

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAFİF VE ORTA ŞİDDETLİ KARPAL TÜNEL SENDROMU  
OLAN HASTALARDA İNVAZİF VE İNVAZİF OLMAYAN  
ELEKTRODİAGNOSTİK TESTLER İLE PERFORMANSA  
DAYALI VE HASTA BİLDİRİMLİ SONUÇ ÖLÇÜMLERİ  
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Uzm. Fzt. Haktan AYVAZ**

**Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANKARA**

**2023**



**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAFİF VE ORTA ŞİDDETLİ KARPAL TÜNEL SENDROMU  
OLAN HASTALARDA İNVAZİF VE İNVAZİF OLMAYAN  
ELEKTRODİAGNOSTİK TESTLER İLE PERFORMANSA  
DAYALI VE HASTA BİLDİRİMLİ SONUÇ ÖLÇÜMLERİ  
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Uzm. Fzt. Haktan AYVAZ**

**Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI  
Doç. Dr. Çiğdem AYHAN KURU**

**ANKARA  
2023**

## ONAY SAYFASI

**HAFIF VE ORTA ŞİDDETLİ KARPAL TÖNEL SENDROMU OLAN HASTALARDA İNVAZİF VE İNVAZİF OLMAYAN ELEKTRODİAGNOSTİK TESTLER İLE PERFORMANSA DAYALI VE HASTA BİLDİRİMLİ SONUÇ ÖLÇÜMLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Öğrenci: Haktan Ayvaz**

**Danışman: Doç. Dr. Çiğdem Ayhan Kuru**

Bu tez çalışması 04.01.2023 tarihinde jürimiz tarafından "Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

**Jüri Başkanı:** *Prof. Dr. Filiz Can*  
(Hacettepe Üniversitesi)

**Tez Danışmanı:** *Doç. Dr. Çiğdem Ayhan Kuru*  
(Hacettepe Üniversitesi)

**Üye:** *Doç. Dr. Gürsoy Coşkun*  
(Hacettepe Üniversitesi)

**Üye:** *Doç. Dr. Selen Serel Arslan*  
(Hacettepe Üniversitesi)

**Üye:** *Dr. Öğr. Üyesi Deniz Erdem Kocamaz*  
(Hasan Kalyancı Üniversitesi)

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yürütmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

**7 Ocak 2023**

**Prof. Dr. Müge YEMİŞÇİ ÖZKAN**  
Enstitü Müdürü

## YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. (1)
- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ay ertelenmiştir. (2)
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

..... / ...../ 2023

Fzt. Haktan AYVAZ

1 “Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ay aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir \*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

\* Tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** tarafından karar verilir

## ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Doç. Dr. Çiğdem AYHAN KURU 'nun danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Fzt. Haktan AYVAZ

## TEŞEKKÜRLER

*" Vakit bir emanettir, bir fırsat."*  
- Saadettin Ökten.

Lisansüstü eğitimimin her aşamasında ve tez çalışmamın planlanmasında, gerçekleşmesinde, içeriğinin düzenlenmesinde, bulgularının yorumlanması ve sonuçlandırılmasına kadar geçen tüm süreçlerde akademik ve klinik bilgi ve deneyimleri ile bana yol göstererek büyük bir sabırla yetişmemi sağlayan değerli tez danışman hocam Doç. Dr. Sayın Çiğdem Ayhan Kuru'ya,

Mesleğime bakış açımı inşa eden, öğrencileri, mesleği ve hastaları için gösterdiği anlatılamayacak derecedeki fedakârlıklarını örnek almaya çalıştığım kıymetli hocam Prof. Dr. Sayın Filiz Can'a,

Çalışmanın örneklemini oluşturan bireylere ulaşmamı sağlayan Ankara Eğitim Araştırma Hastanesi Klinik Nörofizyoloji bölümü çalışanlarına,

Tez çalışmamın istatistiksel analizinin gerçekleşmesi ve yorumlanmasındaki yardımlarından dolayı Biyoistatistik Anabilim Dalı asistanlarından Arş. Gör. Sayın Hanife Avcı'ya

Tez çalışmama zaman ayırmak için kapısını her çaldığımda işimi kolaylaştıran MİA Tıp Merkezi koordinatörleri Sayın Merve Sağlam'a ve Salih Nazlı'ya, olmadığım zamanlarda hastalarımın tedavilerine devam etmelerini sağlayan kıymetli çalışma arkadaşlarıma,

Yüksek lisans sürecine aynı dönem başladığımız, bu yoğun sürecin şahsıma has olmadığını hatırlatan ve tez çalışmalarını benden önce bitirmeyerek! motivasyonumu sürdürmeme yardımcı olan dönem arkadaşlarım Fzt. Büşra Güvenç ve Fzt. Zeliha Akar'a,

Dikkatimin dağıldığı zamanlarda mesafelere rağmen, kendileri farketmeseler bile, sohbetleriyle sürece yeniden başlamama vesile olan dostlarım Hüseyin Emre Demiralp, Halil Mutlu Alaca, Gökhan Akyol, Barış Demirtaş ve Ahmet Turkcan Karatoprak'a

Karşılığı olamayacak emek ve fedakârlıklarla bugüne gelmeme vesile olan canım annem ve babama, büyüüp kocaman olsada benim için biricik kalacak olan canım kardeşime

SAYGI, SEVGİ VE TEŞEKKÜRLERİMİ SUNARIM.

## ÖZET

**Ayvaz H., Hafif ve Orta Şiddetli Karpal Tünel Sendromu Olan Hastalarda İnvazif ve İnvazif Olmayan Elektrodiagnostik Testler ile Performansa Dayalı ve Hasta Bildirimli Sonuç Ölçümleri Arasındaki İlişkinin Araştırılması. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2023.** Çalışmanın amacı hafif ve orta seviye Karpal Tünel Sendromu (KTS) tanılı bireylerin invazif ve invazif olmayan elektrodiagnostik test sonuçlarını karşılaştırmak, performansa dayalı ve hasta bildirimli sonuç ölçümleri arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Çalışmaya hafif (n=20) ve orta (n=21) seviye KTS tanısı alan 41 birey dâhil edildi. İnvazif olmayan elektrodiagnostik yöntemler arasında reobaz, kronaksi ve Kuvvet Zaman Eğrisi yer almaktaydı. Kuvvet Zaman Eğrisi çizmek için 0-1000 ms arasında yer alan 21 uyarı süresi kullanıldı. Bireylerin motor fonksiyonu (kas kuvveti, standart kavrama kuvveti ve çimdikleyici kuvvetler), duyu fonksiyonu (ağrı, parestezi, eklem pozisyon hissi, vibrasyon, statik ve dinamik iki nokta ayırımı, hafif dokunma hissi, fonksiyonel duyu, soğuk intoleransı), el becerisi, fonksiyonel düzeyi ve yaşam kalitesi değerlendirildi. İnvazif elektrodiagnostik test sonucu olarak hastaların elektromiyografi raporunda yer alan duyu iletim hızı ve distal motor latans değerleri kullanıldı. ROC analizi ile eğri altında kalan alan (AUC), 0-10 msn (AUC<sub>0-10</sub>) ve 0-1000 msn (AUC<sub>0-1000</sub>) aralıklarında hesaplanarak hafif ve orta seviyeyi ayırt etmek için kullanılabilir kesme değerler elde edilmiştir. Kesme puanlar AUC<sub>0-10</sub> için 96; AUC<sub>0-1000</sub> için duyarlılığı %76, seçiciliği %50 ile 132 olarak hesaplanmıştır. Orta seviye KTS tanılı bireylerin kronaksi, AUC ve eklem pozisyon hissi, hafif seviye KTS tanılı bireylere göre daha fazla etkilenmiştir (p<0,05). Hafif KTS grubunda invazif olmayan elektrodiagnostik testler ile üçlü kavrama, pozisyon hissi, hafif dokunma; Orta KTS grubunda ise hafif dokunma, dinamik iki nokta diskriminasyonu (r=-0.521), fonksiyonel duyu ve el becerisi (r=-0.534) ile orta düzeyde ilişkili bulunmuştur. Tüm bireylerde kronaksi değerleri ile distal motor latansları arasında orta düzeyde bir ilişki olduğu kaydedilmiştir (r=0.433, p=0,007). İnvazif olmayan elektrodiagnostik testler, motor ve duyu fonksiyonu ile ilişkili bulunmuştur. Bu testler, kliniklerde sinir ekstabillite özelliklerini belirleyerek hafif ve orta seviye KTS'li bireyleri ayırt etmede kullanılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** median sinir, reobaz, kronaksi, kuvvet-zaman eğrisi



## ABSTRACT

**Ayvaz H., Investigation of the Relationship Between Invasive and Non-Invasive Electrodiagnostic Tests and Performance Based and Patient Reported Outcome Measures in Patients with Mild and Moderate Carpal Tunnel Syndrome. Hacettepe University, Graduate School of Health Sciences, Physical Therapy and Rehabilitation Program, Master's Degree Thesis, Ankara, 2023.** The purpose of this study was to compare the results of invasive and noninvasive electrodiagnostic tests in individuals with mild and moderate CTS and to examine the relationship between performance-based and patient reported outcome measures. Forty-one patients diagnosed with mild (n=20) and moderate (n=21) CTS were included in the study. Noninvasive electrodiagnostic methods included rheobase, chronaxy, and Strength-Duration Curve (SDC). Twenty-one stimulation times of 0-1000 ms were used to record the SDC. Motor function (thenar muscle strength, standard grip strength, and pinch strengths), sensory function (pain, paresthesia, joint position sense, vibration, static and dynamic two-point discrimination, light touch sensation, functional sense, cold intolerance), dexterity, functional level, and quality of life were evaluated. Sensory conduction velocity and distal motor latency values were recorded. The area under the curve was calculated for 0-10 ms ( $AUC_{0-10}$ ) and 0-1000 ms ( $AUC_{0-1000}$ ), to determine cut-off values for mild and moderate KTS. The cut-off value was 96 for  $AUC_{0-10}$ ; and 132 for  $AUC_{0-1000}$ . The sensitivity of  $AUC_{0-1000}$  was 76% and the specificity was 50%. Between the two groups, there were differences in chronaxy, AUC, and position sense ( $p<0,05$ ). The noninvasive electrodiagnostic tests moderately correlated with tripod strength, position sense, light touch in the mild CTS group and moderately correlated with light touch dynamic two-point discrimination ( $r=-0.521$ ), functional sense, and dexterity ( $r=-0.534$ ) in the moderate CTS group. There was a moderate correlation between chronaxie and distal motor latencies ( $r=0.433$ ,  $p=0,007$ ). Noninvasive electrodiagnostic tests are related with invasive electrodiagnostic tests, and motor and sensory nerve functions. Based on the results of these tests, clinicians can distinguish between patients with mild and moderate CTS.

**Key Word:** median nerve, rheobase, chronaxy, and Strength-Duration Curve

## İÇİNDEKİLER

|   |           |
|---|-----------|
| ONAY SAYFASI  | iii       |
| YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI                      | iv        |
| ETİK BEYAN  | v         |
| TEŞEKKÜRLER   | vi        |
| ÖZET  | vii       |
| ABSTRACT  | viii      |
| İÇİNDEKİLER   | ix        |
| SİMGELER VE KISALTMALAR   | xii       |
| ŞEKİLLER  | xiv       |
| TABLolar  | xv        |
| <b>1. GİRİŞ</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2. GENEL BİLGİLER</b>  | <b>7</b>  |
| 2.1. Periferik Sinir Yaralanmaları                              | 7         |
| 2.2. Karpal Tünel Sendromu                                      | 12        |
| 2.2.1 Tanım ve Tarihçe  | 12        |
| 2.2.2. Anatomi  | 13        |
| 2.2.3. KTS'nin Görülme Sıklığı                                  | 19        |
| 2.2.4. KTS'nin Yaralanma Mekanizması ve Risk Faktörleri         | 19        |
| 2.2.5 KTS'de Ayırıcı Tanı                                       | 22        |
| 2.2.6. KTS'de Tanı  | 23        |
| 2.2.7. KTS'de Motor ve Duyusal Fonksiyonların Değerlendirilmesi | 27        |
| 2.2.8. Tedavi   | 42        |
| <b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b>                                       | <b>47</b> |
| 3.1. Bireyler   | 47        |
| 3.1.1. Araştırmanın Örneklemi                                   | 47        |
| 3.1.2. Araştırmanın Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması          | 48        |
| 3.2 Yöntem  | 48        |
| 3.2.1 Sosyo-Demografik Bilgi Formu                              | 49        |
| 3.2.2. Ağrı değerlendirme                                       | 49        |
| 3.2.3. Parestezi Değerlendirme                                  | 49        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.2.4. Soğuk İntoleransı Değerlendirmesi  | 49        |
| 3.2.5. Elektrodiagnostik Testler  | 50        |
| 3.2.6 Performansa Dayalı Ölçümler   | 53        |
| 3.2.7. Hasta Bildirimli Sonuç Ölçümleri   | 61        |
| 3.3. İstatistiksel Analiz   | 63        |
| <b>4. BULGULAR</b>  | <b>64</b> |
| 4.1. Bireylerin Tanımlayıcı Bulguları   | 64        |
| 4.2. İnvazif ve invazif olmayan elektrodiagnostik test bulguları  | 66        |
| 4.3. Motor değerlendirme bulguları  | 70        |
| 4.4. Bireylerin duyu değerlendirme bulguları  | 72        |
| 4.5. Eklem-Pozisyon Hissi duyu bulguları  | 75        |
| 4.6. Hasta Bildirimli Sonuç Ölçümleri Bulguları   | 76        |
| 4.7. Elektrodiagnostik Testler, Performansa Dayalı Ölçümler Ve Hasta Bildirimli Sonuç Ölçüm Sonuçları Arasındaki İlişki Bulguları | 77        |
| <b>5. TARTIŞMA</b>  | <b>81</b> |
| 5.1. Bireylerin Tanımlayıcı Özellikleri   | 82        |
| 5.2 İnvazif ve İnvazif Olmayan Elektrodiagnostik Tester   | 83        |
| 5.3 Ağrı Değerlendirmesi  | 86        |
| 5.4 Eklem-Pozisyon Hissi Değerlendirmesi  | 87        |
| 5.5 Duyu Değerlendirme Parametreleri  | 88        |
| 5.6 Motor Değerlendirme Parametreleri   | 93        |
| 5.7 Fonksiyonel Sonuç Ölçümleri   | 93        |
| 5.8 Yaşam Kalitesi  | 94        |
| <b>6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER</b>  | <b>97</b> |
| <b>7. KAYNAKLAR</b>   | <b>99</b> |
| <b>8. EKLER</b>   |           |
| EK-1. Aydınlatılmış Onam Formu  |           |
| EK-2. Hasta Değerlendirme Formu   |           |
| EK-3. Kol, Omuz, El Sorunları Anketi  |           |
| EK-4. SF-36 Yaşam Kalitesi Ölçeği   |           |
| EK-5. Boston Karpal Tünel Anketi  |           |
| EK-6. Soğuk İntoleransı Semptom Şiddeti Anketi (CISS)   |           |

EK-7. Tez Çalışması ile İlgili Bildiriler

EK-8. Etik Kurul İzin Belgesi

EK-9. Tez Orjinallik Raporu

EK-10. Dijital makbuz

## **9. ÖZGEÇMİŞ**

## SİMGELER VE KISALTMALAR

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>%</b>                   | Yüzde                                       |
| <b><math>\alpha</math></b> | Anlamlılık düzeyi                           |
| <b>9DPEG</b>               | 9 Delikli PEG                               |
| <b>APB</b>                 | Abduktor Pollicis Brevis                    |
| <b>AUC0-10</b>             | 0-10 ms aralığında KZE altında kalan alan   |
| <b>AUC0-1000</b>           | 0-1000 ms aralığında KZE altında kalan alan |
| <b>BTKA</b>                | Boston Karpal Tünel Anketi                  |
| <b>CDC</b>                 | Centers for Disease Control and Prevention  |
| <b>CISS</b>                | Soğuk İntoleransı Semptom Şiddeti Skalası   |
| <b>cm</b>                  | Santimetre                                  |
| <b>D-2ND</b>               | Dinamik 2 Nokta Diskriminasyonu             |
| <b>DASH</b>                | Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi            |
| <b>DML</b>                 | Distal Motor Latans                         |
| <b>EMG</b>                 | Elektromiyografi                            |
| <b>EPH</b>                 | Eklem Pozisyon Hissi                        |
| <b>FDP</b>                 | Fleksör Digitorum Profundus                 |
| <b>FDS</b>                 | Fleksör Digitorum Superficialis             |
| <b>FKR</b>                 | Fleksör Karpi Radialis                      |
| <b>GAS</b>                 | Görsel Analog Skalası                       |
| <b>GYA</b>                 | Günlük Yaşam Aktiviteleri                   |
| <b>HBSÖ</b>                | Hasta Bildirimli Sonuç Ölçütleri            |
| <b>IBM SPSS</b>            | İstatistik Programı                         |
| <b>KTS</b>                 | Karpal Tünel Sendromu                       |
| <b>KZE</b>                 | Kuvvet Zaman Eğrisi                         |
| <b>m/sn</b>                | Metre/Saniye                                |
| <b>mA</b>                  | Miliamper                                   |
| <b>Moberg TT</b>           | Moberg Toplama Testi                        |
| <b>MRC</b>                 | Medical Research Council                    |
| <b>ms</b>                  | Milisaniye                                  |
| <b>OP</b>                  | Opponens Pollicis                           |
| <b>PK</b>                  | Pronatör Kuadratus                          |

|              |                                    |
|--------------|------------------------------------|
| <b>PL</b>    | Palmaris Longus                    |
| <b>PSY</b>   | Periferik Sinir Yaralanması        |
| <b>PT</b>    | Pronatör Teres                     |
| <b>S-2ND</b> | Statik 2 Nokta Diskriminasyonu     |
| <b>SF-36</b> | Yaşam Kalitesi Anketi              |
| <b>SİÇ</b>   | Sinir İletim Çalışmaları           |
| <b>SWM</b>   | Semmes Weinstein Monofilament kiti |
| <b>TKL</b>   | Transvers Karpal Ligament          |
| <b>VKI</b>   | Vücut Kitle İndeksi                |

## ŞEKİLLER

| <b>Şekil</b>   | <b>Sayfa</b> |
|--|--------------|
| 2.1 Periferik sinirin yapısı ve konnektif doku tabakaları  | 8            |
| 2.2. N.Medianus'un Üst Ekstremitedeki Seyri  | 14           |
| 2.3. El bileği anatomisi ve N.Medianus'un distal motor ve duyu dalları                                     | 16           |
| 2.4. Karpal tünelin enine kesit alanı ve TKL   | 18           |
| 2.5. Phalen Testi  | 25           |
| 2.6. Ters Phalen Testi   | 26           |
| 2.7. Karpal Kompresyon Testi   | 27           |
| 2.8. Elektromiyografi cihazı   | 33           |
| 2.9. Tipik bir kuvvet-zaman eğrisi   | 35           |
| 2.10. KZE, kronaksi ve minimum enerji ilişkisi   | 36           |
| 2.11. Normal kas, kısmi ve denerve kas uyarılarak çizilen KZE  | 37           |
| 3.1. Elektroterapi cihazı ile uyarı sürelerine göre çizilen KZE  | 50           |
| 3.2. Elektrodiagnostik test sırasında aktif ve pasif elektroların pozisyonları                             | 51           |
| 3.3. Reobaz ve kronaksi değerlerinin belirlenmesi  | 52           |
| 3.4. EMG Raporunda kaydedilen duyu iletim hızı ve distal motor latans değerleri                            | 53           |
| 3.5. APB kasına manuel testi   | 53           |
| 3.6 Dinamometre kullanarak standart kavrama kuvveti ölçümü   | 55           |
| 3.7. Çimdikleyici kavrama ölçümleri  | 55           |
| 3.8. Dokuz Delikli Peg Testi   | 56           |
| 3.9. Hafif dokunma/basınç duyusunun SWM ile değerlendirilmesi  | 57           |
| 3.10. Vibrasyon ölçümü   | 58           |
| 3.11. Diskriminatör ile 2 nokta ayırımı değerlendirmesi  | 59           |
| 3.12. Moberg Toplama Testi'nde kullanılan materyaller  | 60           |
| 3.13. El bileği eklem pozisyon hissinin değerlendirmesi  | 61           |
| 4.1 KTS tanılı bireylere ait ortalama KZE değerleri  | 66           |
| 4.2. Hafif seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen (A) ve etkilenmeyen tarafa (B) ait Kuvvet-Zaman Eğrileri | 67           |
| 4.3. Orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen (A) ve etkilenmeyen tarafa (B) ait Kuvvet-Zaman Eğrileri  | 67           |

## TABLOLAR

| <b>Tablo</b>   | <b>Sayfa</b> |
|--|--------------|
| 2.1. Periferik sinir lezyonlarında Seddon ve Sunderland'a ait sınıflamalar (94, 95)  | 10           |
| 2.2. Karpal tünel sendromuna neden olan risk faktörleri  | 20           |
| 3.1. Manuel kas testi ve derecelendirme sistemi  | 54           |
| 3.2. Monofilament kalınlıkları ve duyu cevabı özellikleri  | 57           |
| 3.3. Korelasyon katsayıları ve anlamı  | 63           |
| 4.1. Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin demografik özellikleri   | 64           |
| 4.2. Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin demografik özellikleri   | 65           |
| 4.3. KZE için Optimize edilmiş kesme noktalarına göre ROC Eğrisi (AUC) altındaki alan; duyarlılığı ve seçiciliği                                       | 68           |
| 4.4. Hafif seviye KTS tanılı bireylerde etkilenen ve etkilenmeyen taraf invazif ve invazif olmayan elektrodiagnostik test bulgularının karşılaştırması | 68           |
| 4.5. Orta seviye KTS tanılı bireylerde etkilenen ve etkilenmeyen taraf invazif ve invazif olmayan elektrodiagnostik test bulgularının karşılaştırması  | 69           |
| 4.6. Hafif ve Orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen taraf invazif ve invazif olmayan elektrodiagnostik test bulgularının karşılaştırması         | 69           |
| 4.7. Hafif seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen taraf motor değerlendirme bulgularının karşılaştırması                               | 70           |
| 4.8. Orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen taraf motor fonksiyon değerlendirme sonuçlarının karşılaştırması                      | 71           |
| 4.9. Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen taraf motor fonksiyon değerlendirme sonuçlarının karşılaştırması                             | 71           |
| 4.10. Hafif seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen taraf duyu değerlendirme sonuçlarının karşılaştırması                               | 72           |
| 4.11. Orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen taraf duyu değerlendirme sonuçlarının karşılaştırması                                | 73           |
| 4.12. Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen taraf duyu parametreleri sonuçlarının karşılaştırması                                       | 74           |
| 4.13. Hafif seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen taraf el bileği eklem pozisyon hissi duyusunun karşılaştırılması                    | 75           |
| 4.14. Orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen taraf el bileği eklem pozisyon hissi duyusunun karşılaştırılması                     | 75           |



|   |    |
|---|----|
| <b>4.15.</b> Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen taraf el bileği eklem-<br>pozisyon hissi duyusunun karşılaştırılması    | 76 |
| <b>4.16.</b> Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin üst ekstremite fonksiyonel<br>düzeylelerinin karşılaştırılması                    | 76 |
| <b>4.17.</b> Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin yaşam kalitesi düzeylelerinin<br>karşılaştırılması                                | 77 |
| <b>4.18.</b> Hafif seviye KTS tanılı bireylerin invazif ve invazif olmayan elektrodagnostik<br>test sonuçları arasındaki ilişki bulguları | 77 |

## 1. GİRİŞ

Karpal Tünel Sendromu (KTS), median sinirin karpal tünelden geçerken sıkışması sonucu ortaya çıkan ve en sık görülen periferik sinir tuzak nöropatisidir (1). Prevalans çalışmalarında sinir iletim çalışmaları ile tanı konulmuş KTS hastalarının %2'sinin erkek, %3'ünün kadın olduğu gösterilmiştir (1). KTS, yılda yaklaşık 100 kişide 1-3 arası kişide gözlenmektedir. Özellikle 55 yaş ve üzeri kadınlar KTS'den daha sık etkilenmektedir (2, 5). Motor, duyu ve otonomik lifler içeren median sinir, üst ekstremitedeki seyri boyunca herhangi bir seviyede çeşitli sebeplere bağlı olarak tuzaklanabilmektedir. Tuzaklanmanın şiddeti ile ilişkili olarak sinirin yapısındaki lifler seçici olarak veya karışık şekilde etkilenebilmektedir (5, 19). Farklı sinir lifi tiplerinin etkilenmesine bağlı olarak ortaya çıkan motor, duyu ve otonomik semptomların şekli ve yayılımı farklılıklar gösterebilmektedir.

Karpal tünelin iç basıncının artması median sinirde akut kompresyona neden olmaktadır. Başlangıç semptomları genellikle median sinirin dermatom sahasında parestezi, elektriklenme ve ağrı gibi duysal yakınmalar ile karakterizedir (1, 2, 5, 39). Karpal tünel içindeki median siniri etkileyen kompresyon kuvvetine müdahale edilmediği takdirde zaman içerisinde kronik bir hal alır ve sinirin motor ve otonomik liflerin etkilenmesine neden olur (3, 19, 40). Akut evrede median sinirde meydana gelen hafif demiyelinizasyon, sinir iletim hızının fokal yavaşlamasına yol açarak geçici iletim bloğu oluşturur (40). Median sinire uygulanan kompresyon kuvvetinin uzaması ile etkilenim şiddeti motor lifleri kapsayacak şekilde artarak tenar bölge kaslarında atrofiye neden olur (39, 40). Tenar bölge kaslarının sorumlu olduğu başparmak abduksiyon ve opozisyon hareketlerindeki kuvvet kaybına bağlı olarak el becerilerinde meydana gelir ve günlük yaşam aktiviteleri önemli ölçüde etkilenir.

KTS tanısı, anamnez, klinik semptomlar ve elektrodiagnostik testlerle konulmaktadır (4-6, 19). Periferik tuzak nöropatilerde kesin tanı elektrodiagnostik testlerle konulmaktadır. Bu testler, periferik sinir-kas kompleksinin bütünlüğünü tespit etmek ve sinir iletim hızını belirlemek için sıklıkla kullanılmaktadır (12). Kullanım amaçları arasında motor ve duysal sinir liflerinin miktarını ve sinirin motor lifi iletim hızını belirlemek, dolayısıyla sinirin mevcut fonksiyonun tespit edilmesi yer almaktadır (12, 13). Elektrodiagnostik test yöntemleri, invazif ve invazif olmayan test

yöntemleri olarak iki grupta incelenmektedir. İnvazif elektrodiagnostik testlere elektromiyografi (EMG) örnek olarak verilmektedir. EMG yöntemi ile median sinirin duyu ve motor iletim hızı el-el bileği bölgesinde ölçülerek motor ileti zamanının uzama oranı tespit edilir (12).

Elektrodiagnostik testler KTS'nin değerlendirilmesinde altın standart olma özelliği göstermektedirler (6, 13, 72). Tuzaklanmanın median sinirde yol açtığı demiyelinizasyonun derecesi ve aksonal hasarın varlığı, elektrofizyolojik testler ile incelenmektedir. KTS tanısının konulabilmesi için elektrik akımı uygulanarak median sinir, yüzeyelleştiği noktada uyarılır. Kayıt elektrodu proksimal veya distal tarafa yerleştirilerek uyarı ile oluşan depolarizasyon dalgası tespit edilir. Uyarının iletim hızı, amplitüdü ve latansı kaydedilir. Bu şekilde kaydedilen değerler referans değerlerle kıyaslanır ya da aynı taraf ekstremitede bulunan fakat karpal tünelden geçmeyen bir başka sinir segmentinin median sinir segmenti ile karşılaştırılması sonucunda tanı desteklenir (72, 81).

KTS tanısının konulabilmesi için median sinir iletim hızında yavaşlamanın veya duysal ve motor distal latensta uzamanın görülmesi gerekir (78). Karpal tünelde median siniri etkileyen kompresyon kuvveti ilk olarak kompresyona daha duyarlı olan duysal sinir liflerini etkiler (13, 108). Dolayısıyla erken dönemde nörofizyolojik sonuçlara yansıyan ilk bulgu median sinirdeki duysal sinir liflerinin iletim hızındaki yavaşlamadır (108). Duysal sinir iletim hızının sağlıklı bireylerdeki değeri  $>50$  m/sn'dir. Fakat KTS tanılı bireylerde bu değer 50 m/s'nin altına düşer. Subakut/Kronik dönemde APB kası değerlendirilir ve distal motor latensta uzama ve motor aksiyon potansiyelinde artışın meydana geldiği görülür. Sağlıklı bireylerde Distal Motor Latans (DML) değeri  $<3,8$  ms iken orta seviyeli etkilenimi olan KTS tanılı bireylerde 4ms'nin üzerine çıktığı görülmektedir (12).

Literatürde KTS, elektrofizyolojik bulgulara göre minimal, hafif, orta, ağır ve çok ağır olmak üzere 5 kategoride incelenmektedir: Minimal KTS bulgusu, 4. parmak kaydında median sinir latansının ulnar sinir latansına göre uzaması durumunu belirtir. Hafif KTS'de, median sinirin duysal liflerinin ileti hızında yavaşlama ( $<50$  m/sn) ve DML değerinde uzama olduğu görülür. Orta KTS, median sinir duysal ileti hızında yavaşlama ( $<50$  m/sn) ile birlikte uzamış ( $>3,8$  ms) veya alınamayan anormal distal

motor latans olması durumudur. Ağır seviye KTS'de median sinirden duyusal sinir aksiyon potansiyeli (DSAP) alınamaz ve anormal distal motor latans görülür. Çok ağır KTS ise tenar bölge kaslarının değerlendirilmesi ile hem motor hem de duyusal liflerde aksiyon potansiyeli oluşmamaktadır (13, 78, 108).

İğne EMG, sinirle ilgili değerli bilgiler sağlamasına rağmen bu yöntemin klinik uygulaması esnasında bazı dezavantajları bulunmaktadır (42). İnvazif bir yöntem olması, iğnenin hastalarda rahatsızlık ve korku meydana getirmesi, her zaman ulaşılabilir olmaması ve maliyetinin yüksek olması bu yöntemin dezavantajları olarak kabul edilmektedir (18). Ayrıca iğnenin kas içerisine yerleştirilmesi ile nadiren de olsa potansiyel cilt sorunları, enfeksiyöz durumlar, antikoagülasyon tedavisi gören hastalarda çeşitli kanama sorunları gibi komplikasyonlar meydana gelebilmektedir (18, 42).

Periferik sinir lezyonlarının değerlendirilmesinde ve sinir eksitabilite özelliklerinin belirlenmesinde fizyoterapistlerin sıklıkla kullandığı invazif olmayan test yöntemleri bulunmaktadır (7-11). İnvazif olmayan elektrodiagnostik test yöntemleri arasında Kuvvet Zaman Eğrisi (KZE), Reobaz ve Kronaksi değerleri yer almaktadır. Bu yöntemler invazif olmadıkları için hastalar tarafından daha rahat tolere edilebilmektedir (7, 8). Ayrıca kliniklerde daha yaygın bulunması, maliyetinin az olması ve periferik sinirin motor uyarılabilirlik eşiklerinin elde edilmesine izin vermesi diğer avantajları arasında yer almaktadır (9, 10). İnvazif olmayan yöntemlerin sinirin eksitabilite durumu hakkında bilgi verdiği ve sinir iyileşme sürecini güvenilir bir şekilde izleme fırsatı sunduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (7, 10, 11) Ayrıca, periferik sinirin etkilenim şiddetinin tespitinde ve sinir cerrahisi sonrasında sinir iyileşmesinin objektif olarak değerlendirilmesinde kullanılabildiği için iğne EMG'den avantajlı gibi görünmektedir (7). Fernandes ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, invazif olmayan bir yöntem olan kronaksi ölçümlerinin en hassas sinir eksitabilite testi olduğu ve ulnar sinir cerrahisinden sonra sinir iyileşmesinin takibinde kullanılabileceği gösterilmiştir (9). Paternostro ve arkadaşlarının EMG ile kronaksi ve akomodasyon indeksinin kombine ölçümü arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmasında, 93 denerve kas incelenerek invazif yöntemle %90 hassasiyet gösterdiği bildirilmiştir (10). Araştırmacılar invazif olmayan yöntemlerin kombine ölçümün iğne

EMG sonuçlarına akut faz ve tam denervasyon için %100 hassasiyet gösterdiğini, subakut faz ve kısmi denervasyon için ise %86 hassasiyet gösterdiğini bildirmişlerdir (10). Rodríguez ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, kas denervasyonunun kalitatif tanısı için ayak bileğinde fonksiyonel instabilitesi olan hastaların ortak fibular sinirinde kronaksi değerinin uzadığı gözlenmiştir (11). Literatürde invazif elektrodyagnostik testler ile invazif olmayan elektrodyagnostik testlerin ilişkisini araştıran sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (7-10). İnvazif olmayan elektrodyagnostik test yöntemlerinin fizyoterapi kliniklerinde yaygın olarak bulunması, periferik sinir yaralanması olan bireylerin kolay bir şekilde tespit edilmesini ve sinirde meydana gelen denervasyonun boyutunu veya reinervasyonu objektif olarak değerlendirebilme fırsatı sağlaması çok önemli avantajları arasında yer almaktadır. Dolayısıyla hastaların mevcut iyileşme evresine özel tedavinin planlamasının yapılmasına veya uygulanan tedavinin etkinliğinin değerlendirmesine de imkân verir. Bu yüzden invazif olmayan elektrodyagnostik testlerin, şu an için en güvenilir yöntem olan invazif elektrodyagnostik testler ile olan ilişkisinin ortaya konulması önemlidir.

KTS tanılı bireylerin motor ve duyu fonksiyonunu ve üst ekstremitte özür seviyesini değerlendirmek için kullanılan çeşitli test yöntemleri bulunmaktadır. Bu değerlendirmeler arasında motor değerlendirme (kas kuvveti, kavrama ve çimdikleyici kuvvet, standart kavrama, çimdik ve anahtar kavrama), duyu değerlendirmesi (propriosepsiyon, 2 nokta ayırımı ve monofilament testi), performansa dayalı beceri testleri ve hasta bildirimli sonuç ölçekleri yer alır (17, 39, 89, 108, 152).

Motor, duyu ve fonksiyonel testler bireylerin, günlük yaşam aktiviteleri esnasındaki fonksiyonlarının ne kadar kaliteli, etkin ve akıcı bir şekilde sürdürülebildiğine dair bilgiler verir. Örneğin kavrama fonksiyonu gerçekleştirebilmek için yeterli kas ve kavrama kuvvetine, dokunma duyusuna ve nesnenin dokusunu ayırt edebilecek diğer duysal verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Sinir yaralanmalarının doğası gereği motor fonksiyonda ve duysal geri bildirimde eksiklikler ve dolayısı ile el beceri performansında yetersizlikler ile karşılaşmaktadır (107, 145, 157). Bu yüzden kliniklerde sıklıkla kullanılan motor, duyu ve fonksiyonel testlerin sinir fonksiyonunu yansıtmakta ne kadar güvenilir olduğunun ortaya

konulması açısından elektrofizyolojik testler ile arasındaki ilişkinin belirlenmesi önem arz etmektedir.

Kronaksi ile fonksiyonel sonuç ölçümleri arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada bireylerin ulnar sinirleri incelenmiş ve motor fonksiyonları değerlendirilmiştir (9). Araştırmacılar etkilenen tarafta kronaksi değerinin uzadığını ve motor alan puanı ile istatistiksel olarak anlamlı ilişki gösterdiğini bildirmiştir (9). Simpson ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada sinir iletim çalışmaları ile el fonksiyon testlerinin ilişkili olduğu bildirilmiştir (16). Elektrofizyolojik bulgular ile fonksiyonel değerlendirme parametresi olan kavrama gücü arasında yakın bir ilişki olduğunu bildiren çalışmalar olduğu gibi (26) fonksiyonel ölçümlerle ilişkili olmadığını bildiren çalışmalara da rastlanabilmektedir (43).

İnvazif olmayan elektrodyagnostik test yöntemlerinin fizyoterapi kliniklerinde yaygın olarak bulunması, periferik sinir yaralanması olan bireylerin kolay bir şekilde tespit edilmesini ve bireylere erken müdahale edilmesine sağlar. Sinirde meydana gelen denervasyonun boyutunu veya reinervasyonu objektif olarak değerlendirebilir. Ayrıca sinir iyileşmesinin takip edilmesine ve iyileşmenin hangi evresinde olduğu hakkında bilgi vermektedir. Böylelikle hastanın mevcut iyileşme evresine özel tedavi planlamasının yapılmasına veya uygulanan tedavinin etkinliğinin değerlendirmesine imkân verir. Sinir yaralanmalarının doğası gereği motor fonksiyonda ve duysal geri bildirimde eksiklikler ve dolayısı ile el beceri performansında yetersizlikler ile karşılaşmaktadır. Bu yüzden kliniklerde sıklıkla kullanılan motor, duyu ve fonksiyonel testlerin sinir fonksiyonunu yansıtmakta ne kadar güvenilir olduğunun ortaya konulması açısından invazif ve invazif olmayan elektrodyagnostik testler ile arasındaki ilişkinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Ancak literatürde invazif elektrodyagnostik testler ile invazif olmayan elektrodyagnostik testlerin ilişkisini araştıran sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

Çalışmamızın amacı hafif veya orta seviye KTS tanısı alan bireylerde invazif ve invazif olmayan elektrodyagnostik test sonuçlarını karşılaştırmak, performansa dayalı ve hasta bildirimli sonuç ölçümleri arasındaki ilişkiyi araştırmaktır.

**Çalışmanın Hipotezleri:**

**Hipotez 1:** Hafif ve orta seviye KTS tanısı olan bireylerin invazif olmayan elektrodyagnostik test sonuçları arasında fark vardır.

**Hipotez 2:** Hafif ve orta seviye KTS tanısı olan bireylerin performansa dayalı ölçümleri arasında fark vardır.

**Hipotez 3:** Hafif ve orta seviye KTS tanısı olan bireylerin hasta bildirimli sonuç ölçümleri arasında fark vardır.

**Hipotez 4:** Hafif seviye KTS tanısı olan bireylerin invazif olmayan elektrodyagnostik test sonuçları ile invazif test sonuçları arasında ilişki vardır.

**Hipotez 5:** Hafif seviye KTS tanısı olan bireylerin invazif olmayan elektrodyagnostik test sonuçları ile performansa dayalı ölçümleri arasında ilişki vardır.

**Hipotez 6:** Hafif seviye KTS tanısı olan bireylerin elektrodyagnostik test sonuçları ile hasta bildirimli sonuç ölçümleri arasında ilişki vardır.

**Hipotez 7:** Orta seviye KTS tanısı olan bireylerin invazif olmayan elektrodyagnostik test sonuçları ile invazif test sonuçları arasında ilişki vardır.

**Hipotez 8:** Orta seviye KTS tanısı olan bireylerin elektrodyagnostik test sonuçları ile performansa dayalı ölçümleri arasında ilişki vardır.

**Hipotez 9:** Orta seviye KTS tanısı olan bireylerin elektrodyagnostik test sonuçları ile hasta bildirimli sonuç ölçümleri arasında ilişki vardır.

## 2.GENEL BİLGİLER

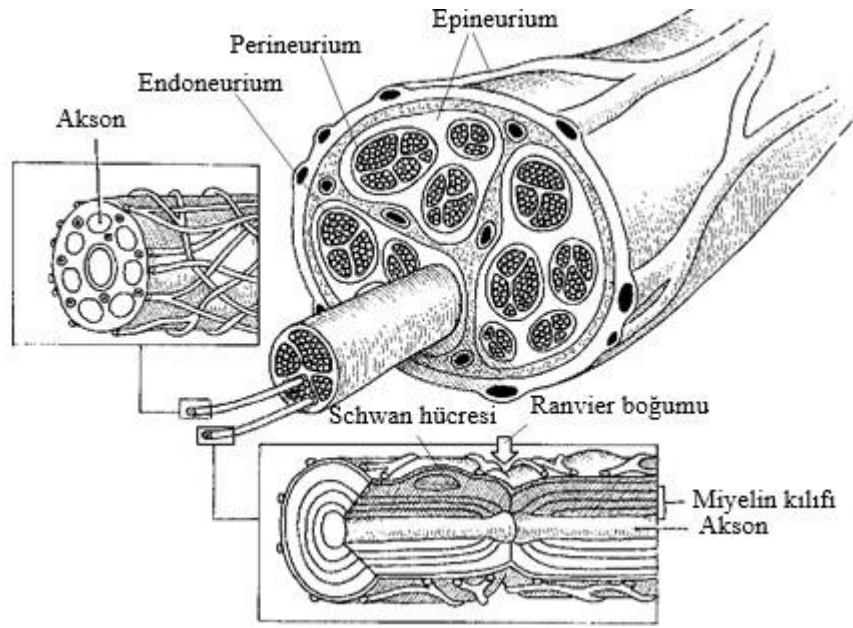
### 2.1. Periferik Sinir Yaralanmaları

Periferik sinirler, vücudun kontrol ve yönetim merkezi olan üst merkezler ile periferde bulunan organ, doku ve sistemler arasındaki iletişimi sağlayan ve köprü görevi gören yapılardır (67). Tipik bir periferik sinir duyu, motor ve otonomik lifler içerir. Periferik Sinir Yaralanması (PSY) sonucunda, etkilenen sinir ve etkilenimin şiddetine bağlı olarak sinirin sonlandığı hedef organlardaki duyu, motor ve otonomik fonksiyonlarda kısmen ya da büyük değişiklikler görülebilmektedir (98). Sinir yaralanmaları, kompresyon nöropatilerinden, sinir bütünlüğünün etkilendiği şiddetli laserasyonlara kadar uzanır.

Akut yaralanmalar genellikle gerilim ve kompresyon yaralanması ile sonuçlanan trafik kazaları, iş yeri kazaları, ateşli silah yaralanmaları, kesilme ve bükülme gibi travmatik yaralanmalara sekonder gelişir. Kronik yaralanmalar ise aşırı kullanıma bağlı olarak periferik sinirlerin uzun süreli düşük kuvvetli yüklenmelere maruz kalması sonucunda görülür. Bu grup sıklıkla kompresyon nöropatilerini oluşturur (96).

PSY, duysal, motor fonksiyonlarda yetersizliğe ve nöropatik ağrı gibi ikincil problemlere sebep olduğu için önemli fonksiyonel kayıplarla sonuçlanabilmektedir (145). Hastaların yaşam kalitesinin düşmesine ve iş gücünde ciddi kayıplara neden olarak ülkelerin sosyoekonomik yükünü arttıran önemli bir problemdir (101, 144). Sinir yaralanmaları üst ekstremitelerde, alt ekstremitelerden daha sık görülmektedir (99, 100). Travmatik yaralanmalarının çoğu en üretken yaş grubundaki (20-40 yaş) erkek bireylerde meydana gelmektedir (99, 100). İnsidansı, Avrupa'da yılda 300.000, Amerika Birleşik Devletleri'nde yaklaşık 200.000 vakaya kadar ulaşmaktadır (104).





**Şekil 2.1** Periferik sinirin yapısı ve konnektif doku tabakaları (106)

PSY; yaralanmanın şekli, şiddeti, yaralanmadan etkilenen bölge olmak üzere farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. PSY'yi etkilenim seviyesine göre sınıflandırmak için sıklıkla Seddon ve Sunderland'a ait sınıflandırma sistemleri kullanılmaktadır (94, 95). Seddon, 1943 yılında PSY'yi nöropraksiya, aksonotmezis ve nörotmezis olarak üç grupta sınıflandırmıştır. Sunderland, 1951 yılında PSY'yi sınıflandırırken akson bütünlüğünü merkeze alarak Seddon'un sınıflandırma sistemine benzer bir sistem geliştirmiştir. Periferik siniri saran konnektif doku tabakaları ve aksonal hasarı daha detaylı ele alınarak beş grupta sınıflandırmıştır (95).

Nöropraksiya, PSY'nin en hafif formudur. Aksonun hasar görmediği, hafif demiyelinizasyon ile geçici iletim bloğuna neden olan genellikle kompresyon tipi yaralanmalardır (94, 95). Geçici iletim bloklarına, segmental demiyelinizasyon neden olur. Bu seviye yaralanmalarının prognozu iyidir, genellikle cerrahi tedavi olmadan iyileşme sağlanır. Karpal Tünel Sendromu, PSY'nin en hafif formu olarak genellikle bu grupta yer almaktadır (48). Ancak kronik kompresyonun, miyelin üreten Schwann hücrelerinde ilerleyici disfonksiyona sebep olması halinde etkilenimin, aksonu ve bağ dokularını kapsayacak şekilde ilerleme potansiyeli taşımaktadır (3, 39).

Aksonotmezis, ikinci seviye yaralanma olup aksonun etkilendiği ancak siniri saran konnektif doku tabakalarının farklı derecelerde korunduğu klinik tabloyu

göstermektedir. Wallerian dejenerasyonu bu seviyede meydana gelir. Aksonal devamlılığın kesintiye uğradığı bölgenin distalinde yer alan akson ve myelin yapılarının zaman içerisinde bozulmasını ifade eder. Cerrahi gerekmeden aylar içerisinde fonksiyonel iyileşme gerçekleşebilir (103). Rejenerasyon, aksonal yeniden büyüme ile endoneurium boyunca gerçekleşir. Endonöral tüpler içindeki filizlenme günde 1-2 mm olacak şekilde devam eder.

Üçüncü seviye aksonometik yaralanmalarda etkilenim derecesi, ikinci dereceye göre daha fazladır. Perineurium etkilenmemiştir fakat endoneurium ve schwann hücreleri etkilenmiştir. Perineuriumun korunması sinir filizlerinin bir fasikül içinde ilerlemesine imkan tanır. Bu seviye yaralanmada iyileşme, aksonların lezyon bölgesinin ötesine geçip endonöral tüplerin bulunabilmesine bağlıdır. Bu tip sinir yaralanmasında fonksiyonel geri dönüş çok hafif kayıplardan tam kayba kadar değişebilmektedir.

Dördüncü derece yaralanma; schwann hücrelerini, endoneuriumu ve perineuriumu içermektedir. Bu seviyede epineurium dışında akson bütünlüğü bozulmuştur. Sinir içindeki skar oluşumu, sinir liflerinin yeniden gelişmesini önler. Prognozu kötüdür.

En ağır yaralanma ise nörotmezis tip yaralanmadır. Bu seviyedeki bir yaralanma aksonun ve tüm konnektif doku tabakalarının bütünlüğünü kaybetmesi ile sonuçlanmaktadır. Nörotmezis tip yaralanmalarda cerrahi müdahale olmadan rejenerasyon yolu ile iyileşme gerçekleşemez. (94-96).

1988 yılında MacKinnon, bu sınıflandırmaya altıncı bir madde ilave etmiştir (97). Altıncı seviye yaralanmaları, aynı periferik sinir içerisindeki bazı dokularda birinci, ikinci seviye, bazılarının ise üç, dört veya beşinci derece yaralanmaların görülebilmesi durumu olarak tanımlamıştır. Bu tür yaralanmaların değerlendirilmesi ve tedavisi çok daha zordur (103). Seddon ve Sunderland sınıflamaları Tablo 2.1.'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir (94, 95).

**Tablo 2.1.** Periferik sinir lezyonlarında Seddon ve Sunderland'a ait sınıflamalar (94, 95)

| Seddon Sınıflandırması | Sunderland Sınıflandırması | Periferik sinir lezyonunun histolojik özellikleri  | Anatomik Lezyon                                     |
|------------------------|----------------------------|--|---|
| Nöropaksiya            | 1. Seviye                  | Miyelin hasarı ve anatomik bozulma var ancak sinir fizyolojik olarak korunur                       | Myelin hasarı.<br>Akson hasarı yok                  |
| Aksonotmezis           | 2. Seviye                  | Akson hasarı var ancak endoneurium ve perineurium korunmuştur.                                     | Akson   |
|                        | 3. Seviye                  | Akson hasarı var ancak perineurium korunmuş, epineurium hasarlıdır.                                | Myelin, akson ve endoneurium                        |
|                        | 4. Seviye                  | Akson hasarı var ancak epineurium korunmuş, perineurium hasarlıdır.                                | Akson, myelin, endoneurium, perineurium             |
| Nörotmezis             | 5. Seviye                  | Akson hasarı ile birlikte siniri saran tüm konnektif doku tabakaları hasarlıdır                    | Akson, myelin, endoneurium, perineurium, epineurium |
|                        | 6. Seviye                  | MacKinnon sınıflandırmasıdır. Tüm yapılarda çeşitli seviyelerde etkilenim mevcut. Tedavisi zordur. |   |

KTS'nin sınıflandırılması, PSY sınıflandırılmasına benzer şekilde gerçekleştirilmektedir. Semptom durasyonuna göre akut ve kronik olarak ya da elektrofizyolojik bulgulara göre hafif, orta, şiddetli olarak sınıflandırılabilir (112, 141). Literatürde KTS'yi sınıflandırırken çoğunlukla elektrofizyolojik bulgular göz önüne alınmaktadır (112, 141). Hafif seviye KTS'li bireylerde duyu iletim hızında azalma (<50 m/sn) el ve parmaklarda sürekli olmayan ağrı ve uyuşmalar meydana gelirken orta seviye KTS'li bireylerde motor distal latansta değerinde uzama (> 3,8 ms), daha yaygın ve şiddetli uyuşmalar, nesnelere kavramada beceriksizlikler gözlemlenebilir (111). Ağır seviye KTS'li bireylerde ise tenar bölge kaslarında denervasyon bulgusu olan atrofi, kalıcı duyu ve motor fonksiyon bozuklukları, duyu veya motor iletim hızının oldukça azalması veya alınmaması görülebilir (169). Hafif ve

orta seviye KTS'li bireylerin şikâyetleri istirahat durumunda azalan, aktivite ile artan bir seyir gösterirken ağır seviye KTS'li bireylerde şikâyetler istirahat durumunda da devam etmektedir.

### **Periferik Sinir Yaralanması Sonrasında Fonksiyonel İyileşmeyi Etkileyen Faktörler**

Periferik Sinir Yaralanmaları'ndan sonra hasar gören aksonların fonksiyonel bağlantıları yeniden oluşturma ve iyileşme yeteneğini yaralanma, cerrahi onarım ve kişiye özel faktörler belirlemektedir (98, 107, 221). Yaralanmanın kapsamı, derecesi, lokalizasyonu, şekli (avulsiyon, kopma, gerilim yaralanması), yüksek enerjili olup olmaması, cerrahi onarımın tipi, gecikme süresi veya bireyin yaşı prognoz üzerinde önemli etkiye sahip faktörlerdendir (107, 218, 219).

Düşük enerjili yaralanmalarda endonöral tüplerin sağlam kaldığı takdirde sinir rejenerasyonu daha iyi gerçekleşmektedir (98). Bu nedenle aksonal yeniden büyüme için en uygun şartlar; aksonu çevreleyen konnektif doku tabakasının sağlam kaldığı, yalnızca aksonun etkilendiği II. seviye yaralanmalarda meydana gelmektedir. Yüksek enerjili yaralanmalarda endonöral tüp yapısının bozulmasının yanısıra düzensiz büyümeye neden olan skar doku oluşumu, çevre doku hasarı vb. faktörler iyileşmeyi olumsuz etkilemektedir. Skar oluşumu ve kas lifi atrofisi, denervasyondan 3 hafta sonra görülmeye başlamaktadır. Bir çalışmada denervasyondan 2 yıl sonra kasta geri dönüşümsüz fibrosiz oluştuğunu ve kalıcı olarak fonksiyonel kas kaybının olduğunu görülmektedir (218). Yaralanmadan sonra motor ve duyu sinirleri farklı reaksiyonlar göstermektedir. Paccinian, Meissner cisimcikleri ve Merkel hücreleri gibi kutanöz duyu reseptörleri 2-3 yıla kadar fonksiyonlarını sürdürebilirler bu yüzden kas fonksiyonu kalıcı olarak kaybolduktan sonra bile duyu fonksiyon geri kazanılabilir (219). Erken dönemde sinir onarımı yapılırsa motor ve duyu sinir hücrelerinin kaybı azaltılabilir (220). Yaralanmadan sonraki birkaç gün içinde yapılan erken primer onarım sonuçlarının geç tamirlere kıyasla daha iyi olduğu belirtilmektedir (222). Yaralanmanın şekli de onarım zamanını dolayısıyla iyileşmeyi etkilemektedir. Ezilme, gerilme türündeki yaralanmalarda sinir lezyonunun düzeyi anlaşılabilir. Ya da ileri derecede kontamine yaralanmalarda enfeksiyon olasılığı yüzünden sekonder onarım yöntemi tercih edilmektedir. Genellikle daha proksimaldeki yaralanmalar,

distal yaralanmalara kıyasla daha kötü bir prognoza sahiptir. Çünkü aksonun rejenerasyonu ve uzaması için daha uzun bir süreye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sürede hedef organda geri dönüşümsüz değişikliklerin oluşmasına neden olur.

Hatalı duyuusal afferent bilgiler; moleküler, hücresel ve sistem düzeylerinde değişikliklere yol açmakta ve merkezi yapıların yeni duruma adaptasyonu ile sonuçlanacak bir plastik süreci başlatır (107). Bu plastik süreç, dokuların ve sinir sisteminin plastisite özelliği olarak bilinir. Merkezi yapıların plastisite ile yeniden şekillenme sürecinde çeşitli nörokimyasal faktörler ve nörotransmitterler görev almaktadır (107). Plastisite, yaralanma sonrasında oluşan fonksiyonel limitasyonları telafi etme potansiyeli taşımaya rağmen sensorimotor kontrol üzerindeki etkisi sınırlı kalmaktadır. Nitekim hatalı afferent bilgiler, elin duyu fonksiyonunda ve el performansında değişikliklere neden olacağı için kortekste yeniden yapılanma meydana getirmektedir (145). Merzenich ve arkadaşları bu durumu, beyin plastisitesinin bir sonucu olarak periferik sinir uçlarının yanlış yeniden innervasyonun kortekste ilgili alanları işgal etmesi ile açıklamaktadır (145). Rosen ve arkadaşları yaşın, duyuusal iyileşme kalitesi ile ilişkili olduğunu ve sinir yaralanması geçiren bireyin bilişsel kapasitesinin fonksiyonel sonuç ölçümleri üzerinde önemli bir rol oynayabileceğini bildirmiştir (226).

## **2.2. Karpal Tünel Sendromu**

### **2.2.1 Tanım ve Tarihçe**

Karpal tünel sendromu (KTS), yapısında motor, duyuusal ve otonomik lifleri içeren median sinirin, karpal tünel seviyesinde kompresyona maruz kalması sonucu dermatom alanında ağrı, uyuşma benzeri çeşitli duyu bozuklukları ve kuvvet kaybı, atrofi gibi motor bozukluklar ile karakterize üst ekstremitenin en sık görülen tuzak nöropatisidir (5, 40).

KTS, farklı isimlerle adlandırılmış olsa da ilk kez 1836 yılında Gensoul tarafından tanımlanmıştır (1). KTS'yi ilk kez tanımlayan Gensoul, bir olgu raporunda distal radius kırığı sonrası görülen tabloyu n. medianus kompresyonu olarak açıklamıştır (1). Daha sonra, Sir James Paget bu tabloyu 1854 yılında biraz daha

detaylandırmış ve distal radius kırığı sonrası biri post-travmatik diğeri ise idiyopatik olmak üzere iki median nöropati olgusu tanımlamıştır (22). Kısa bir zaman sonra Hunt, median sinirin motor dallarının karpal tünelde uzun süre kompresyona maruz kalması ile ortaya çıkan tenar atrofi bulgusunu tanımlayarak literatüre sunmuştur (23).

Putnam 1880 yılında, çoğu kadınlardan oluşan ve her birinde gece uyuşması şikâyetleri eşlik eden 37 hasta rapor etmiştir (27). Putnam ayrıca bu şikâyetlerden genellikle median sinir tarafından inerve edilen parmakların daha şiddetli etkilendiğini kaydetmiştir (27). 1913 yılında Marie ve Foix, 80 yaşında tenar bölge atrofisi bulunan bir kadavra üzerinde yaptıkları çalışmalarda, tüneldeki basınç artışının, bireylerde fizyolojik, anatomik ve bazı histolojik değişimlere neden olduğunu göstermişlerdir (24). 1946 yılında Phalen ve arkadaşları KTS'yi, median sinirin el bileği seviyesinde kompresyona maruz kalması ile oluşan durum olarak açıklamışlardır (25). Klinik, anatomik ve patolojik yönleri değerlendirilerek idiyopatik KTS'yi tanımlanmışlardır (17, 25). Stevens, 1997 yılında median sinirin KT'deki etkilenim seviyesini ve prognozunu değerlendirebilmek amacı ile elektrodiagnostik sonuçlara göre KTS'yi hafif, orta, ağır ve çok ağır olmak üzere 4 grupta sınıflandırmıştır (72, 139):

*Hafif seviye KTS'de* duysal distal latansta uzama, duyu hızında azalma (<50 m/sn) ve duysal amplitüdlere azalma görülebilir.

*Orta seviye KTS'de* yukarıdaki bulgulara ilave olarak uzamış median motor distal latans (>3.8 ms) eşlik eder.

*Ağır KTS'de* duysal cevaplarda kayıp veya düşük BKAP amplitüdü gözlenir.

*Çok ağır KTS'de* duysal ve tenar motor yanıtların alınamaması söz konusudur (139).

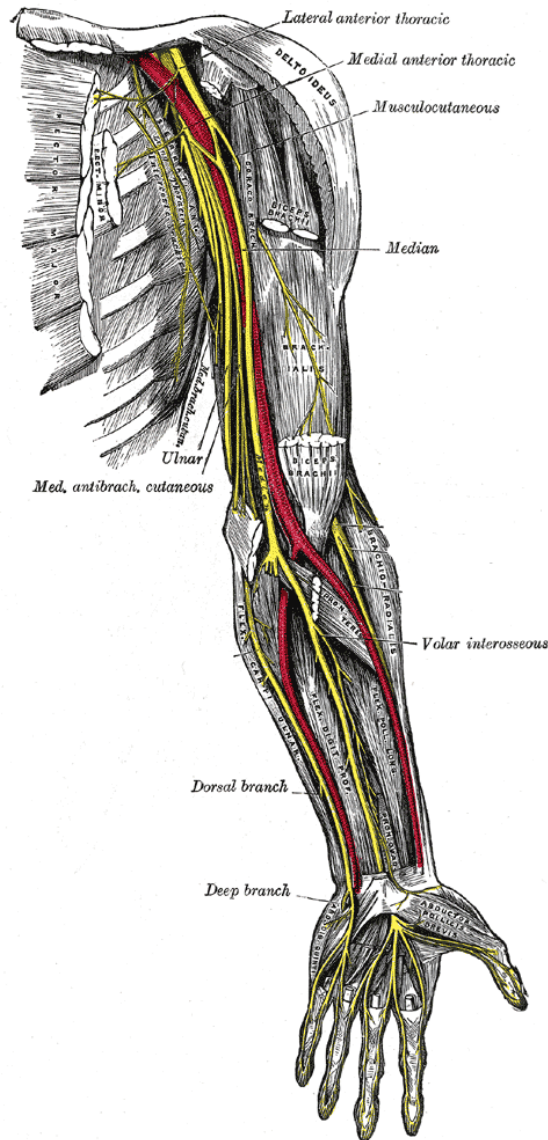
### **2.2.2. Anatomi**

#### **Median Sinir Anatomisi**

Median sinir; lateral fasikülden ayrılan radiks lateralis (C5-C7) ile medial fasikülden ayrılan radiks medialis (C8, T1)'in teres majör kasının alt kenarında geçerek aksillar fossada birleşmesi ile oluşur. Kolda biceps kasının medialinde yer alarak brakiyal arter ile birlikte nörovasküler bir demet içerisinde ulnar sinire paralel olarak aşağı doğru ilerler. Dirsek eklem seviyesinde sırasıyla coracobrachialis ve

brachialis kaslarının üzerinden geçer. Kübital fossada biceps brachii tendonunun medialinde yer alır ve bu bölgede çok yüzeysel seyrederek (44, 45).

Ön kola pronator teres kasının humeral ve ulnar başları arasından girer ve anterior interosseöz dalını verir. Bu dal tamamen motor liflerden oluşmaktadır ve klinik açıdan önemlidir. Orta hatta Fleksör Digitorum Superficialis (FDS) ve Fleksör Digitorum Profundus (FDP) kasları arasından geçerek el bileğine doğru ilerler. El bileğine 5 cm proksimalinde yüzeysel olarak FDS'nin lateralinden çıkar, burada palmar kutanöz dalını verir. Fleksör retinakulumun altından geçerek elin palmar yüzüne girer. Avuç içine girdiğinde ise motor ve deri inervasyonu sağlayan dallarını verir (41, 44, 45).



Şekil 2.2. N.Medianus'un Üst Ekstremitedeki Seyri (54)

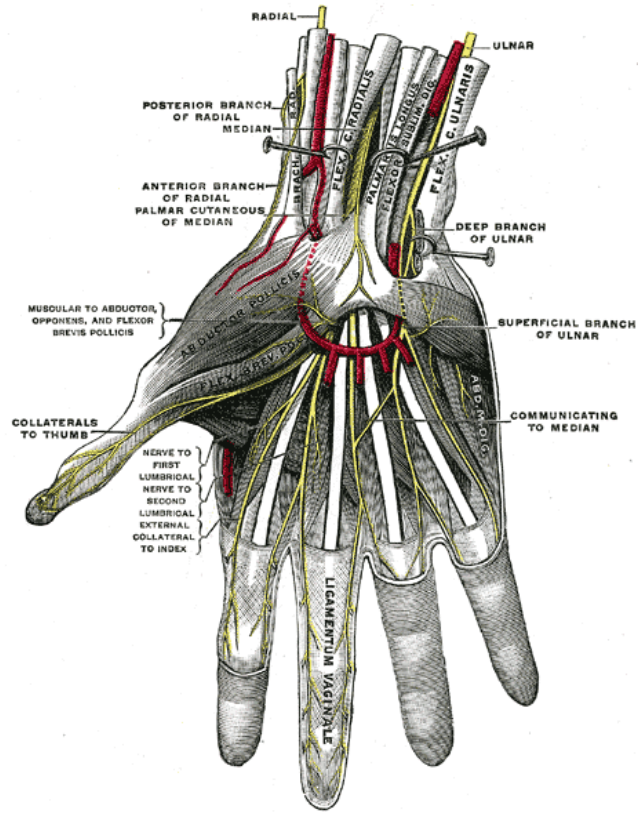
Median sinir, aksillada ve kolda dal vermez. Dirsek seviyesinin üzerindeki kasların veya deri alanlarının kutanöz inervasyonunda rol almaz. Dirsek seviyesinde ön kolun volar tarafında ve elin radial tarafında yer alan Pronator Teres (PT), Fleksör Karpi Radialis (FKR), Fleksör Digitorum Superficialis (FDS), Fleksör Digitorum Profundus'un (FDP) radial kısmı, Pronator Kuadratus (PK), Palmaris Longus (PL) ve Fleksör Pollisis Longus (FPL) kaslarının inervasyonunu sağlar (15, 54).

El bileği seviyesinden itibaren motor dalı tenar bölgenin intrinsik kasları olan; Abduktor Pollicis Brevis (APB), Opponens Pollisis (OP), Flexor Pollisis Brevis'in (FPB) yüzeysel kısmının inervasyonunu sağlayan rekürrens dalına ayrıldıktan sonra ikinci ve üçüncü Lumbrikal kasları inerve ederek sonlanır (15, 54). Duyusal dalı ise avuç içine, 1. 2. ve 3. parmakların palmar taraf derisine ve 4. parmak lateral yarısının deri sahasına dal verir (44, 45).

#### **Median Sinirin Önkol Bölgesinde Verdiği Dallar:**

- a. **Rami musculares:** Ön kolun ön yüzünde bulunan fleksör karpi ulnaris hariç yüzeysel fleksör kasların (PL, FKR, FDS, PT) innervasyonundan sorumlu olan motor dallar verir.
- b. **N. interosseus antebrachii anterior:** İnterosseoz membranın ön yüzünde ilerlerken verdiği dallar derinde yer alan FPL, PK ve FDP'nin radial yarısındaki kasları inerve eder.
- c. **Ramus palmaris nervi mediani:** Önkol distalinde median sinirin radial taraftan ayrılan en son dalıdır. Fleksör retinakulumun yüzeyselinden geçerek tenar bölgenin derisine medial ve lateral dallar vererek son bulunur.





Şekil 2.3. El bileği anatomisi ve N.Medianus'un distal motor ve duyu dalları (54)

### Median Sinirin El Bölgesinde Verdiği Dallar

- A. **Rr. musculares (ramus recurrens):** Karpal tüneli geçerek ele girdikten sonra geriye doğru dönüp tenar bölge kaslarını inerve eder. Bu yüzden motor veya tenar dal olarak bilinir. Median sinirden kısa bir dal olarak ayrılıp APB, OP kaslarının ve FPB'nin yüzeysel başının inervasyonunu sağlar (80).
- B. **N. digitales palmares communes:** Median sinir karpal tünelden çıktıktan hemen sonra genellikle duyu liflerinden oluşan üç dal verir, lateralde bulunan iki lumbrikal kasın inervasyonundan da sorumludur. Bu sinirler ilk üç parmağın palmar yüzeyini ve dördüncü parmağın radial tarafındaki deriyi ve aynı parmakların distal falanklarının dorsal yüzündeki deri alanlarının duyusu taşır. (54, 80, 113)

Bu dallardan birincisi (radial tarafta) üç alt dala ayrılır:

1. İlk iki dal başparmağın her iki tarafında dağılırken, üçüncü dal ise işaret parmağının radial tarafında dağılır ve birinci lumbrikal kasa somatomotor dal verir.
  2. N. digitalis palmaris communisin ikincisi: II. lumbrikal kasa somatomotor dal verdikten sonra işaret ve orta parmakların birbirine bakan yüzleri tarafında uzanır.
  3. N. digitalis palmaris communes üçüncüsü: Orta ve yüzük parmağın kökünde nn. digitales palmares propriye ayrılarak orta parmağın mediali ve yüzük parmağının lateraline dallanacak şekilde bu parmakların birbirine bakan yüzleri üzerinde seyrederek.
- C. *N. digitales palmares proprii*: Median sinirin parmaklarda seyreden terminal dallarıdır. İlk üç parmağın palmar taraf derisine, dördüncü parmağın radial taraf derisine ve bu parmakların dorsalindeki tırnak yataklarına dağılır (46, 54).

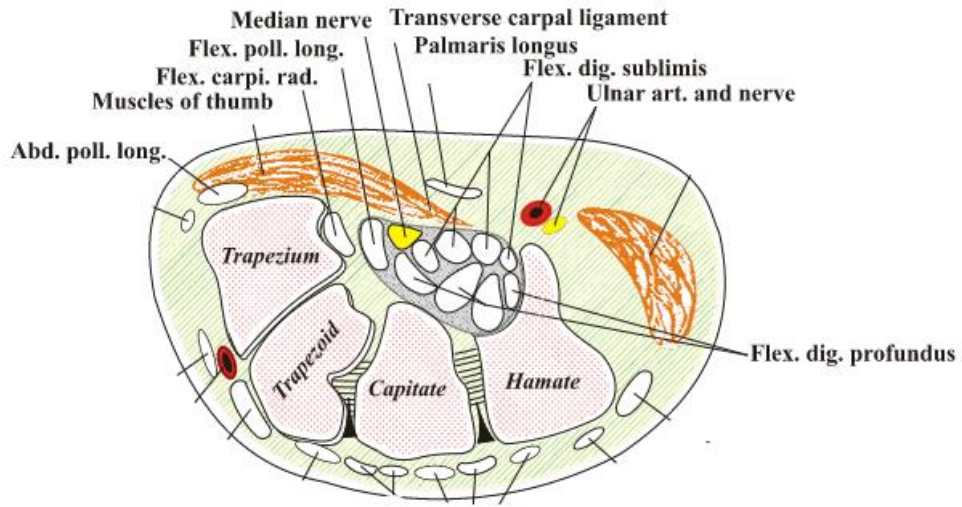
### **Karpal Tünel Anatomisi**

Karpal tünel, el bileğinin proksimal fleksiyon çizgisi ile başlayan ve distalde 3. metakarpın proksimal tarafında sonlanan, tabanının ve kenarlarının karpal kemikler, çatısının ise fleksör retinakulum'un (FR) oluşturduğu fibroosseöz bir tüneldir. Karpal kemikler tünelin; medial, lateral ve dorsal bölümlerinde yer alır ve fibroosseöz yapıdaki tünele konkav bir ark oluşturarak destek olur. Tünelin anterior yüzeyini, fleksör retinakulum'un orta ve derin segmentinde yer alan transvers karpal ligament (TKL) oluşturur ve fleksör tendonlar için makara görevi görür (49). Kalınlığı yaklaşık 1 - 3,5 mm olan TKL, ulnar tarafta pisiform ve hamatumun çengeline, radial tarafta scaphoid ve trapeziumun tüberküllerine uzanır. TKL'in proksimal parçası antebrakiyal fasyanın devamı olarak gelir ve distal el bileği fleksiyon çizgisine doğru uzanır. Distal parçası ise midpalmar fasyanın liflerine karışarak metakarp başlarına doğru uzanır.

Karpal tünel proksimal çıkışta ortalama 25 mm genişlik, 10 mm derinliğe, distal çıkışta ise 26 mm genişlik, 13 mm derinliğe sahiptir. En dar seyrettiği bölge hamatum çengeli seviyesindedir ve buradaki genişliği 20 mm, derinliği 10 mm'dir (50). Tünelin en dar bölgesi, tünel merkezinin 2 - 2,5 cm distalinde bulunmaktadır. Transvers kesitli görüntülerde tuzaklanma en sık burada meydana gelmektedir (40, 109).

TKL'in önemli fonksiyonlarından biri fleksör tendonların volara doğru gidişini engellemektir. Karpal tünelin kemik arkına stabilite sağlaması ve tenar bölge kasları ile hipotenar kaslar için bir dayanak görevi görmesi de TKL'nin görevleri arasındadır (50-52). Karpal tünelin zemininde yer alan diğer kemikler, lunatum ve kapitatumdur. Ayrıca TKL'nin nadiren anatomik bir varyasyon olarak sert bir yapıda olması, median sinirin sıkışmasına neden olarak KTS'ye yol açabilmektedir.

Karpal tünelin içinden median sinir ile birlikte elin 9 adet fleksör tendonları geçer: 1-4 parmakların FDS ve FDP tendonları, ve FPL tendonudur (54, 55).



**Şekil 2.4.** Karpal tünelin enine kesit alanı ve TKL (54)

### 2.2.3. KTS'nin Görülme Sıklığı

Dünya genelinde insanların yaklaşık %4-5'i KTS'den yakınmaktadır (56, 57). KTS birçok faktörden etkilendiği için üzerinde çalışılan popülasyonların rastgele demografik özellik (yaş, cinsiyet, meslek vb.) göstermeleri sebebi ile toplumdaki görülme sıklığı değişkenlik göstermektedir. Ellerde ağrı, parestezi veya elektriklenme şikayetleri olan her 5 kişiden 1'inin klinik muayene ve elektrofizyolojik testlere dayalı olarak KTS tanısı alması beklenmektedir (59, 79). Çeşitli çalışmalarda KTS'ye en yakın grubun 40-60 yaşlar arasındaki kadın bireyler olduğu ve obezitenin, KTS'nin önemli bir hazırlayıcısı olduğu ifade edilmektedir (3, 28, 56, 57). KTS, çocuklarda nadiren görülse de yaygınlığı net olarak bilinmemektedir (29).

KTS'nin 2010 yılında İngiltere'deki prevalansının %7-16, Amerika'da ise %5 olduğu saptanmıştır (14). Ağrı ve uyuşma gibi duyu bozuklukları tarif eden her beş hastadan birinde klinik muayene ve elektrofizyolojik olarak KTS tanısı konulmaktadır (15). Bilateral olgular, tüm hastaların yaklaşık yarısını oluşturmaktadır (19). Bilateral veya unilateral tutulumu olan olgularda sıklıkla dominant el daha erken ve daha şiddetli etkilenmektedir.

### 2.2.4. KTS'nin Yaralanma Mekanizması ve Risk Faktörleri

KTS idiyopatik bir sendrom olmasına rağmen tanı konulan bireyler, prevalans ile ilişkili mevcut risk faktörleri taşımaktadır. Doğrudan etkisi olan risk faktörleri arasında el bileğinin aşırı fleksiyon ve ekstansiyon pozisyonu, el bileğinin tekrarlı kullanımı ve yoğun vibrasyon maruziyeti bulunmaktadır (36, 57). El bileğinde mekanik stresin artmasına sebep olan bu faktörler tünel içi basınçta artış meydana getirmektedir. Tünel iç hacminin azalmasına sebep olan her değişiklik doğrudan iç basıncı arttırarak idiyopatik KTS'ye neden olmaktadır (36, 37, 60, 64).

Tünel içi basıncın artmasına neden olan iç ve dış faktörler bulunmaktadır. İç faktörlere tünelde oluşan ve tünelin iç hacmini azaltan benign huylu kitle örnek olarak verilebilir. Dış faktörler ise literatürde geniş bir spektrumda incelenmektedir. KTS; nöropatik, sistemik, metabolik kökeni olan bazı hastalıklara ikincil olarak gelişebilmektedir. Diyabet, alkolizm, vitamin eksikliği, toksisitesi ve toksin

maruziyeti gibi faktörler nöropatik faktörler arasında yer almaktadır (63). Obezite, Diyabetes Mellitus, Romatoid Artrit, Hipotiroidizm gibi sistemik kökeni olan hastalıklara ikincil oluşabildiği gibi ani hormonal değişikliklerin meydana geldiği gebelik de KTS'nin hazırlayıcı faktörleri arasındadır (60-62). Diyabeti olan bireylerde yapılan bir çalışmada nöropatinin eşlik ettiği durumlarda KTS geliştirme %30'a kadar artabilmektedir (79). KTS'nin ikincil olarak oluştuğu durumlarda median sinir dolaylı olarak etkilenmektedir. Tünel içindeki interstisyel basınçta doğrudan artış meydana gelmez. Mekanik olarak doğrudan ya da indirekt olarak travma sonrası distal radius kırıklarının veya artritin sonucu olarak gelişebilir. Örneğin; marangozlar, fabrika çalışanları, temizlik görevlileri, uzun süre klavye ve bilgisayar kullanan ofis çalışanlarında KTS'nin görülme sıklığı artmaktadır (30-32, 57). Anomaliler veya anatomik farklılıklar nedeni ile bazı bireylerde yapısal olarak tünel hacmi, olması gereken sınırlardan daha dar olabilmekte ve bu tip durumlar; tünel içi basınçta beklenmedik, daha büyük artışlar ile sonuçlanmaktadır. KTS'ye neden olan risk faktörleri Tablo 2.2.'de gösterilmektedir:

**Tablo 2.2.** Karpal tünel sendromuna neden olan risk faktörleri

| Mekanik                              | Sistemik                 | Nöropatik         | Diğer    |
|--------------------------------------|--------------------------|-------------------|----------|
| Anatomik farklılıklar                | Troid hastalıkları       | Diyabet           | Cinsiyet |
| Akut travma (dislokasyon, kırık vb.) | Diyabet                  | Alkolizm          | Gebelik  |
| Kronik travma (tekrarlı hareketler)  | Romatizmal hastalıklar   | Vitamin eksikliği | Genetik  |
| Mesleki faktörler                    | Kronik böbrek yetmezliği | Vitamin Toksitesi | Menapoz  |
| Ödem                                 | Paget hastalığı          | Toksin maruziyeti | Obezite  |

KTS'li bireylerde karpal tünel basıncı sağlıklı bireylerden daha yüksek bulunmuştur (41, 65). Optimal şartlarda karpal tünel içerisindeki iç basınç değeri 5-14 mmHg aralığındayken KTS'li hastalarda 12 ila 43 mmHg arasında değişmektedir (36, 65). El bileği pozisyonundaki değişiklikler sıvı basıncında çarpıcı değişimlere yol

açarak tünel içi basıncı arttırmaktadır (40, 65). Werner ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada el bileği fleksiyon pozisyonunun tünel içi basınçta 8 kat, ekstansiyonun ise 10 kat artış oluşturduğunu gözlemlemişler (40). Tünel basıncında meydana gelen bu ciddi değişiklik, komşu dokuların median sinire doğrudan temas etmesi sonucunda gerçekleşebilir. Werner ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada anatomik ve fizyolojik faktörler sebebi ile proksimal karpal tünel bölgesinde, tünel içi basıncı artırma potansiyelinin en fazla olduğu pozisyonun el bileği ekstansiyonu olduğunu göstermiştir (69).

KTS'de deneyler, iç basıncın sürekli olarak 20 ila 30 mmHg seviyeleri arasında olmasının median sinire zarar verdiğini göstermiştir (70, 71). Başlangıçta düşük seviyeli basınç sebebi ile sinire uygulanan hafif kompresyon venöz geri dönüş yavaşlatmakta ve venöz göllenmeye neden olmaktadır. Dolayısı ile median sinirde önce mikrosirkülasyonda aksama, daha sonra vasküler disfonksiyon meydana gelir. Bu olayı bölgeye proteinlerin ve inflamatuvar hücrelerin salınımı takip eder. Ardından intrafasiküler alanda sıvı birikimi meydana gelir ve dokunun oksijen transportunda aksamaya neden olur. Sonuç olarak intranöral ödem oluşur ve iç basınç yükselir. Bu aşamaları takip ederek kompresyon kuvvetinin median sinirin iskemik yaralanmasını indüklediği bildirilmiştir (34, 64). Akut dönemde miyelin hasarı ve median sinir iletiminde yavaşlama meydana gelir (38). Sinir üzerindeki aktif basınç, kronik dönemde median sinirin farklı konnektif doku tabakalarını da içerecek şekilde aksonal hasara ve kas atrofilerine neden olur (3, 39, 169).

Median sinirin bağ dokusunda meydana gelebilecek değişiklikler de sinirin tuzaklanmasına yol açabilir (230). Median siniri çevreleyen endoneurium, perineurium ve epineurium konnektif doku tabakaları bulunmaktadır. Bu konnektif doku tabakaları yeterli esnekliğe sahip olmalıdır. Özellikle epineurium katmanının uzayabilme özelliği, sinirde kayma hareketinin gerçekleşmesi ve eklem hareketinin tamamlanabilmesi için oldukça önemlidir. Sağlıklı bireylerde el bileğinde tam fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri esnasında sinirin 9,6 mm'e kadar hareket edebildiği tahmin edilmektedir (34). Bu mesafe, konnektif dokunun esnekliğinin azalıp sertleştiği durumlarda azalmaktadır ve median sinir üzerine kesme kuvvetinin uygulanmasına yol açarak yaralanmaya neden olur (231).

Sinir gövdesinin kronik kompresyona maruz kalması, epinöral ve vasküler yapıların gerilmesine ve başta epinöral olmak üzere sinirin şişmesine neden olur (230). Bu durum, ekstremiteler hareketleri sırasında zaten dar olan anatomik bölgede sinirde tuzaklanmaya neden olarak kayma hareketini kısıtlayacaktır. Kompresyon bölgesinde nöropraksi tip iletim bloğu meydana gelir ve tüm internodal segmente yayılabilir. Siniri etkileyen kompresyon kuvveti azalmazsa zaman içerisinde endonöral kapiller sisteme kan akışı kesilebilir. Bu durum kan-sinir bariyerinde değişikliklere ve endonöral ödem gelişimine yol açabilir (230).

### 2.2.5 KTS'de Ayırıcı Tanı

KTS'nin ayırıcı tanısında akılda tutulması gereken bazı problemler bulunmaktadır. Bu problemler KTS ile benzer şekilde elde uyuşma, karıncalanma, ağrı ve kuvvet kaybı oluşturan kas iskelet sistemi veya nöroloji kaynaklı olabilmektedir. Detaylı alınan hikâye ve fizik muayene bulguları, sinir iletim çalışmaları ile desteklenerek KTS tanısı diğer problemlerden ayırt edilebilir. KTS ile benzer semptomlara sebep olabilecek diğer bozukluklar şu şekilde sıralanabilir:

*Servikal radikülopati:* Özellikle alt servikal seviyeleri içeren disk problemleri KTS ile benzer problemlere yol açabilmektedir. Hikâye alırken disk problemlili ağrılar özellikle omuz ve boyuna yayılır ve genellikle geceleri artmaz. *Polinöropatiler:* Ellerde ve bacaklarda yanma, elektriklenme gibi duyuşsal semptomların yanında reflekslerde azalma gözlemlenebilir.

*Torasik Outlet Sendromu:* Duyuşsal semptomlar KTS'den farklı olarak daha çok C8-T1 dermatom sahasında görülür. İleri dönemde KTS'de olduğu gibi tenar bölge atrofisi gözlemlenebilir. Adson manevrası ile KTS' den ayırt edilebilir.

*Pronator Teres Sendromu:* Median sinirin dirsek seviyesini geçip ön kola girdikten sonra pronator teres kasından geçerken kompresyona maruz kalması sonucunda oluşur. Tekrarlı pronasyon ön kolun volar yüzünde şikâyetleri arttırır ve ağrı, ön kolun dirençli pronasyon hareketinde PT kasında ve dirsekte hassasiyete, sinirin dermatom sahasında paresteziye ve tinel testi pozitifliği gösterir.

*Kompleks Bölgesel Ağrı Sendromu (KBAS):* Literatürde Sudeck Atrofisi, Refleks Sempatik Distrofi olarak da bilinmektedir. KBAS'da ağrının dermatomal olmaması, otonomik disfonksiyonun ve bölgesel inflamatuvar değişikliklerin eşlik etmesi diğer ağrı sendromlarından ayrılmasını sağlar. Genellikle ödem, hiperaljezi, cilt sıcaklığında değişiklikler ile kendini gösterir. Çalışmalar üst ekstremité yaralanması geçirmenin veya yüksek enerjili travmaya maruz kalmanın KBAS gelişme riskini arttırdığını bildirmektedir (19, 140, 146, 147,).

### **2.2.6. KTS'de Tanı**

KTS tanısında ilk basamağı hikâye ve fizik muayene oluşturur. Hikâye ve fizik muayene bulgularına dayanarak KTS ön tanısı konulan bireylerin radyolojik veya ultrasonografik görüntüleme sonuçları tanıyı desteklemektedir (41). Elektrodyagnostik çalışmalar ise özellikle erken evrede olmak üzere her evrede en kesin tanı yöntemidir (5, 6). Ayrıca elektrodyagnostik çalışmalar, tuzaklanmanın seviyesini ve şiddetini belirlemede ve radikulopati, polinöropati gibi ayırıcı tanıların ekarte edilmesinde de değerli bilgiler sağlamaktadırlar.

### **KTS'de Hikâye ve Klinik Şikâyetler**

Karpal tünel sendromu olan hastaların semptomları, hastalığın evresine ve şiddetine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. KTS'nin şiddeti ve oluşturduğu semptomlar 3 evrede incelenebilir. Hastalar birinci evrede sıklıkla median sinirin yalnızca duyu dallarının etkilenmesine bağlı olarak ortaya çıkan ağrı, uyuşma, karıncalanma gibi semptomlardan yakınırırlar (39). Örneğin, karpal tünel basıncının, el aktiviteleri sırasında el bileği pozisyonuna ve fleksör tendonların gerilimine büyük ölçüde bağlı olduğu gösterilmiştir (64). Bu şikâyetler genellikle median sinirin dermatom sahasında, en sık ikinci ve üçüncü parmakta, aktivite ile artıp, istirahat halinde azalan bir karakterde seyredir. Ağrının provoke olduğu aktivitelere; araba kullanma, kavanoz kapağı açma, kitap tutma, telefon kullanma gibi aktiviteler örnek verilebilir. Bu dönemde hasta, karpal tüneldeki basınç değişikliğine oldukça duyarlıdır.



Hafif KTS tanısı konulan bireylerde ağrı istirahat pozisyonunda azalmasına rağmen gece olunca artabilmektedir (73, 74). Bu duruma yol açan faktörün, uyurken el bileğinin kontrol edilememesi sonucunda fleksiyon/ekstansiyon pozisyonlarında uzun süre kalması ve bu durumun semptomları arttırarak bireyin uykudan uyanmasına neden olduğu öne sürülmektedir (64). Gece yaşanan bu paretezileri ve yanıcı tarzda ağrıları hafifletmek için hastalar ellerini salladıklarını veya yataktan aşağıya doğru uzattıklarını tarif etmektedirler (64). Sabah uyanınca tuzaklanmanın olduğu tarafta genelde kırk beş dakikada normale dönen sertlik ve şişlik gözlenebilir. Bu dönemde hastalar istirahat ettirmeksizin tüneldeki basıncı tekrarlı hareketlerle arttırmaya devam ederse şikâyetler gün boyu hissedilmeye başlayabilmektedir. Orta seviye KTS’de hastanın şikâyetleri tekrarlı hareketlerle veya elin, belli bir pozisyonda uzun süre kalması ile artar ve gün boyu devam eder. Hafif ve orta seviyelerde parestezi ve ağrılardan dolayı nesnelere kavramada beceriksizlik görülse de kuvvet kayıpları ve atrofiler gözlenmez. İleri seviye KTS’de median sinirin motor dallarının tutulumu da gerçekleşir ve genellikle tenar bölgede atrofi gözlenir (39, 40). Median sinirin bu seviyedeki etkilenimleri, duyu ve motor liflerinin yanında ağır evrede olduğunu gösteren otonomik disfonksiyonlar meydana gelebilir. Otonomik disfonksiyon, median sinirin inerve ettiği cilt bölgelerinde dolaşım bozuklukları, aşırı terleme, kuruluk şeklinde gözlenebilir.

### **KTS’de Kullanılan Özel Testler**

Provokasyon testleri, median siniri mekanik olarak sıkıştırarak interkarpal basıncın artmasına neden olmaktadır. Artan basınç, sinirin inervasyonundan sorumluluğu olduğu duyu sahasında ağrı, parestezi, elektriklenme gibi semptomların ortaya çıkmasına sebep olur. Pozitif provokasyon testleri; Amerikan Nöroloji Akademisi’nin yayınladığı klavuzdaki standart bulgular (el, el bileğindeki parestezi, ağrı, gece ağrısı, kuvvet kaybı, elin pozisyonunun değiştirilerek semptomların hafifletilmesi vb.) ile birlikte düşünüldüğünde tanı olasılığını arttırdığı ifade edilmektedir (13). Fakat bu testlerin negatif olması tanıyı dışlamamaktadır (78).

KTS’de tanıyı desteklemek için kullanılacak birçok provokatif test mevcuttur. Tek başına bir provokasyon testinin pozitif olması KTS tanısının konulması için yeterli olmasa da birkaç provokasyon testinin birleştirilmesi duyarlılığı

ve özgüllüğü arttırmaktadır (76, 77). Klinikte sıklıkla kullanılan provakatif testler arasında Tinel testi, Phalen testi, Ters Phalen testi, Karpal Kompresyon testi bulunmaktadır (35). Provakasyon test uygulamalarının standardize edilememesi, tanı koymada altın standart bir yöntem olan sinir iletim çalışmaları ile karşılaştırıldığında duyarlılık ve özgüllük değerlerinin geniş bir aralıkta değiştiği görülmüştür (35, 47).

### **Phalen testi**

Her iki dirsek ve el bileği 90 derece fleksiyonda ve elin dorsal yüzleri karşılıklı olarak birbirine temas edecek şekilde uygulanır (Şekil 2.5.). Kişiden bu pozisyon bir dakika boyunca korunması istenir. Median sinirin dermatom sahasında ağrı, parestezi, elektriklenme hissi testin pozitif olduğunu gösterir (78).



**Şekil 2.5.** Phalen Testi

### **Ters Phalen Testi**

Kişiden her iki dirseğini 90 derece fleksiyonda ve her iki taraf el bileği 90 derece ekstansiyonda, avuç içlerini bir birine yaslayarak tutacak şekilde pozisyonlanmasını ve 60 saniye boyunca bu pozisyonu korunması istenir (Şekil 2.6.). Median sinirin dermatom sahasında parestezi veya ağrının oluşması testin pozitif olduğunu gösterir (81).



**Şekil 2.6.** Ters Phalen Testi

### **Tinel Bulgusu**

Distal bilek çizgisi hizasında, karpal tünel üzerine proksimalden distale doğru hafifçe perküsyon uygulanır. Median sinirin dermatom sahasında parestezi ve rahatsızlık hissi oluşursa test pozitif olarak kabul edilir. Uygulayıcı tarafından perküsyon, nazik uygulanmalıdır. Şiddetli uygulanan perküsyonlar, yanlış pozitif sonuçlara neden olabilir. Test, hafif etkilenimi olan hastalarda negatif sonuçlanabilir. Testin sensitivitesi 0,48-0,73; spesifitesi 0,3-0,94 arasındadır (80).

### **Karpal kompresyon testi**

Durkan's testi olarak da adlandırılan bu testte el bileği nötral pozisyondayken TKL'in proksimalinde, median sinir üzerine her iki elin başparmağı veya tek başparmak ile kompresyon uygulanır (Şekil 2.5.). Median sinirin dermatom sahasında parestezi, elektriklenme veya ağrının oluşması ile test pozitif kabul edilir. Diğer testler gibi el bileğinde aşırı fleksiyon ya da ekstansiyon istenmediği için el bileği limitasyonu olan bireylerde kullanılabilir (78). Çalışmalarda testin sensitivitesi 0,64; spesifitesi 0,83 olarak gösterilmiştir (78).



**Şekil 2.7.** Karpal Kompresyon Testi

### **Gilliat Turnike (İskemik) Testi**

1953 yılında tanımlanan pnömatik turnike testinde tansiyon manşonu ön kola bağlanarak sistolik kan basıncına kadar şişirilir. Altmış saniye içerisinde median sinir duyu alanında yukarıda bahsedilen belirtilerin oluşması ile test pozitif kabul edilir (82). Gilliat'ın turnike testi, Phalen ve Durkan testlerinden daha az tanısal duyarlılık göstermektedir (83).

### **2.2.7. KTS'de Motor ve Duyusal Fonksiyonların Değerlendirilmesi**

Median sinir; yapısında farklı oranlarda duyuşal, motor ve otonomik sinir lifleri içerir (15, 44, 45). Sinirin karpal tünelde tuzaklanması sonucunda hastaların el, el bileği bölgesinde hafif düzeyde ağrı, uyuşma gibi duyuşal şikâyetlerden tenar bölge kaslarında ciddi atrofilere varıncaya kadar geniş bir klinik tablo ortaya çıkabilmektedir.

Sinirin yapısındaki duyuşal sinir lifleri, motor liflere göre kompresyona daha duyarlıdır (72). Bu yüzden erken dönemde ortaya çıkan duyuşal şikâyetlerin detaylı olarak değerlendirilerek KTS tanısının konulması; mevcut semptomların azalması ve motor kayıpların ortaya çıkmasının engellenmesi için önemlidir. Özellikle üst ekstremitte ve elin duyuşal ve motor fonksiyonların değerlendirilmesinde farklı

yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler ile mevcut duyu ve motor fonksiyonların değerlendirilmesi; sağlıklı bireylere koruyucu rehabilitasyon programında uygulanırken, üst ekstremitte etkilenimi olan bireylerde yaralanma şiddetinin belirlenmesi ve uygulanan tedavinin etkinliğinin tespit edilmesi amacı ile kullanılmaktadır.

Median sinirin dermatom sahasında duyuşal şikâyetler, kavrama kuvvetinde ve özellikle başparmak hareketlerinde yetersizlikler meydana gelebilir (39). Ağrı veya uyuşma elin volar yüzünde olabildiği gibi ön kola veya omuza kadar yayılabilmektedir. Hikâye alırken tıbbi geçmişin sorgulanması, semptomların detaylı olarak ele alınması ve objektif değerlendirme yöntemlerinin uygulanması ayırt edici tanının konulması için gereklidir.

KTS'li bireylerin şikâyetleri, gün içerisinde telefon veya kitap tutarken, araba kullanırken, dikiş dikerken veya poşet taşıırken ortaya çıkabilir. Duyusal ve motor etkilenim; bu şekilde el performansında, nesnelere kavranmasında ve ince motor becerilerde güçlüklerle karşılaşılmasına neden olmaktadır. Bu yetersizlikler bireyin günlük yaşam aktivitelerinde, ekonomik, mesleki ve sosyal problemlere yol açabilmektedir (150). Hastaların motor, duyu fonksiyonunu ve üst ekstremitte özür seviyesini değerlendirmek için kullanılan motor değerlendirme (kas kuvveti, kavrama ve çimdikleyici kuvvet, standart kavrama, çimdik ve anahtar kavrama), duyu değerlendirme (vibrasyon, 2 nokta ayırımı (2-ND), monofilament testi, propriosepsiyon), performans dayalı beceri testleri ve hasta bildirimli sonuç ölçekleri bulunmaktadır (17, 108, 152). Motor, duyuşal ve performansın psikometrik özellikleri test edilmiş testlerle değerlendirilmesi önemlidir. Bu değerlendirme yöntemlerinin; klinik tanılarının desteklemesi, tedavi, takip planının oluşturulması ve ayrıca rejenerasyon ile iyileşmenin tanımlanması ve puanlanabilmesi için kullanılması gerekmektedir.

### **Motor Fonksiyonun Değerlendirilmesi**

Motor fonksiyonu değerlendirmek için en sık kullanılan yöntem manuel kas kuvveti testidir (164). Dinamometre ile kavrama ve sıkıştırma gücü ölçümleri, periferik sinir fonksiyonunun sonucunun değerlendirilmesi için güvenli bir şekilde

kullanılmaktadır (164, 165). Rosen bu yöntemlerin rutin değerlendirmede dâhil edilebileceğini belirtmiştir (164). Standart kavrama ve çimdikleyici kavrama kuvvet ölçümlerinin güvenilirliği ve geçerliliği çeşitli çalışmalarda test edilmiştir (85, 162). Duyu ve motor değerlendirme materyalleri tek başına tanı koymak için kullanılmamaktadır. Diğer değerlendirme yöntemleri ile birleştirilerek sinir fonksiyonunu invazif olmayan objektif bir yöntemle değerlendirmek, tanı ve tedavinin planlaması ve takip sürecinin geliştirilmesi amacı ile kullanılmaktadır.

Sinir iletim çalışmaları miyelinli, geniş çaplı sinir liflerindeki patolojileri saptamak için uygulanan standart bir yöntemdir. Fakat bu yöntem motor liflerin tutulumundan önce meydana gelen daha küçük ve miyelinsiz duysal sinir liflerindeki patolojileri tespit edememektedir. Termal uyarılar ile küçük çaplı ve miyelinsiz duysal sinir lifleri, diskriminatör ile hafif, statik ve dinamik basınç duyusu, Semmes-Weinstein monofilament kiti ile hafif dokunma ve basınç duyusu, vibrometre ile vibrasyon duyusunu taşıyan geniş çaplı duysal sinir lifleri invazif olmayan ve kliniklerde yaygın olarak kullanılabilen yöntemler ile değerlendirilebilir.

### ***İnvazif Elektrodyagnostik Testler***

Elektrodyagnostik çalışmalar, klinik değerlendirmenin devamı niteliğindedir ve tanıyı doğrulamak için kullanılmaktadır. Sinir ileti çalışmaları ve elektromiyografi bu grupta incelenmektedir (137). Bu testler periferik sinir-kas kompleksinin bütünlüğünün tespit edilmesi ve sinir iletim hızının belirlenmesi amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır (40). Ayrıca periferik sinirin herhangi bir noktasındaki ileti durumunu tespit etmek ve pleksus, sinir gövdesi, nöromüsküler kavşak ve kaslar gibi PSS'nin farklı organlarındaki problemlerin tanısında kullanılır. Median sinirin karpal tünel içerisindeki tuzaklanmasının varlığını ve şiddetini de tespit edebilirler.

Sinir ileti çalışmaları, elektrodyagnostik çalışmaların birinci basamağında yer almaktadırlar. PSS'nin bir noktasında dışardan verilen uyarı ile bir aksiyon potansiyeli oluşturulur. Belirli bir mesafe uzaklıkta, uyarının neden olduğu sinir yanıtı kaydedilir (135). Bu yöntem, ileti hızındaki yavaşlamayı veya hiç ileti alınmaması durumlarını gösterebilmektedir. Periferik sinirin mevcut fonksiyonunun belirlenmesinde, motor ve duysal sinir liflerinin miktarını ve ileti hızlarının tespit edilmesinde objektif bir

yöntem olarak sıklıkla kullanılmaktadır (110, 135). PSY'nin erken döneminde fokal demiyelinizasyonu, ileri evrelerde periferik sinirdeki hafif veya belirgin aksonal dejenerasyon varlığını tespit edebilir. KTS'de, el bileği seviyesinde meydana gelen demiyelinizasyona bağlı olarak median sinirin distal motor ve duyu latansında uzama ve distal duyu hızında yavaşlama gözlenir. İletimin belirgin olarak azaldığı durumlarda birleşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP) ve duyu sinir aksiyon potansiyeli (DSAP) şiddetlerinde azalma meydana gelir. İlerleyen evrelerde sırasıyla duyu ve motor yanıtlar alınamayabilir (48).

### **Elektrodiagnostik Çalışmaların KTS'deki Rolü**

2016 yılında, Amerikan Ortopedi Cerrahları Akademisi'nin (AOCA) yayınladığı makalede SİÇ ve iğne EMG'den oluşan elektrodiagnostik testlerin KTS tanısında standart olarak kullanılması gerektiği belirtilmektedir (186). AOCA'ya göre tenar atrofi dışındaki diğer fizik muayene bulgularının KTS tanısını kesin olarak koymada yararlı olmadığı ifade edilmektedir. 2012 yılında yapılan bir çalışmaya göre klinik olarak tanımlanmış semptomatik KTS olgularının, sinir ileti çalışma sonuçlarında % 16-34 oranında normal bulgulara sahip olduğu bildirilmiştir (80). Fowler 2017 yılında yayınladığı çalışmada, elektrodiagnostik testlerin gerekli olup olmadığını sorgulamıştır (185). Araştırmacı, Glowacki ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaya atıfta bulunarak klinik olarak KTS tanısı konulan bireylere ilave olarak elektrodiagnostik çalışma yapmanın karpal tünel gevşetme cerrahi sonuçlarını etkilemediğini ifade etmektedir (187). Fowler, literatürde yer alan normal motor distal latans değerinin çalışmalarda değişkenlik gösterdiğini ve kesme değeri olarak belirlenen değer normal kabul edilen aralıktaki değerler olduğunu belirtmektedir (185). Bland ise karpal tünel dekompresyon cerrahisinin başarısının cerrahi öncesi SİÇ'na bağlı olduğunu bildirmektedir (188). Median sinirde aksonal kayıp meydana gelmeden önce tünel içi basıncın düşürülmesi başarı oranını arttırmaktadır. Bland aynı çalışmada cerrahi öncesi SİÇ'de ciddi değişiklikler gözlenen bireylerin cerrahi sonuçlarının da olumsuz olduğunu bildirmiştir (188).

Periferik median sinir, zaman içerisinde 1. derece yaralanmadan 4. derece yaralanmaya ilerlerken sinirde meydana gelen etkilenimi nicel olarak ortaya koyan tek araç elektrodiagnostik çalışmalardır. Bu yüzden elektrodiagnostik çalışmalar, cerrahi

planlaması için önemini korumaktadır. Elektrodiagnostik çalışmalar, KTS'de diğer klinik test ve yöntemlerden daha duyarlı ve spesifik bulunmaktadır ve KTS şiddetinin belirlenmesi amacı ile kullanılmaktadır.

### **Duyusal Sinir İleti Çalışmaları**

KTS tanısı için en hassas ölçüm, duyuusal sinir ileti çalışmalarıdır. Çünkü kompresyon nöropatilerinde ilk olarak periferik sinirin duyu lifleri etkilenmektedir. Bu yüzden duyuusal liflerinin bütünlüğünün korunup korunmadığının ve bu liflerin ileti hızının tespit edilmesi oldukça önemlidir. Duyusal sinir ileti çalışmaları iki farklı teknikle araştırılabilir:

1- *Antidromik teknik*: Median sinir, bilek ve avuç içinden uyarılarak 2. veya 3. parmağa yüzük elektrotlar yerleştirilir. Median sinir el bileği seviyesinden veya avuç içi bölgesinden uyarılarak yüzük elektrotlardan duyuusal yanıtların alınması sağlanır (66).

2- *Ortodromik teknik*: TKL boyunca duyuusal sinir liflerindeki ortodromik iletimi ölçmek için 2. veya 3. parmakta uyarı verilir. Duyusal yanıtlar, genellikle iğne elektrot kullanılarak avuç içi ve el bileği düzeyinden kaydedilir (66). Bu teknik, yüksek amplitüdü bir yanıtın oluşmasını sağlamasına rağmen motor lifler de uyarı oluşturabildiği için karışıklıklara yol açabilmektedir (66).

KTS'de genellikle ilk olarak DSAP değerleri etkilenmektedir. DSAP ölçümü, orta avuç içi ve KT proksimalinde gerçekleştirilir ve iki bölge arasındaki olası farklar kaydedilir. KT boyunca 50 m/sn'den daha düşük olan duyuusal ileti hızları veya avuç içi-parmak segmenti ile karşılaştırıldığında el bileğinden parmak bölgesine doğru olan iletim hızı arasındaki farkın 10 m/sn'den yüksek olması KTS tanısının konulmasını sağlamaktadır. KT boyunca amplitüdüler arasındaki %50'den büyük bir fark da tanıda önemli olarak değerlendirilmektedir.

Sinir ileti çalışmalarının duyarlılığını artırmak için genellikle karpal tünelden geçmeyen diğer sinirler de (ulnar, radyal) eş zamanlı olarak incelenmekte ve ileti hızlarının karşılaştırılmasıyla birleşik duyu indeks değeri elde edilmektedir (138). Bu yöntem, hastalarda yanlış pozitif veya negatif sonuçlara sebep olabilecek yaş, sıcaklık,



cinsiyet, kişiye veya çevreye dair birçok faktörü elimine edilebilmesine yardımcı olmaktadır (72, 138). KTS semptomlarına rağmen normal elektrodiagnostik bulgulara sahip bireylerde bu yöntem uygulanmaktadır. Karşılaştırma testleri, ileti çalışmasının hassasiyetini %75'ten %95'e çıkarır. Bireylerde üst ekstremitte sinirleri arasındaki yaklaşık 0,4'm/sn'lik bir latans farkı da anormal kabul edilir ve KTS tanısı için önemlidir görülmektedir. Sağlıklı bireylerde duyu sinir ileti hızı değeri >50 m/sn olarak kabul edilmektedir. Klinik değerlendirme ile KTS ön tanısı alan ve normal duyu sinir iletim hızına sahip bireylerde ilave olarak motor ileti hızı ölçümünün tanı doğruluğunu %10 arttırdığı belirtilmektedir(168).

### **Motor Sinir İleti Çalışmaları**

Motor sinir liflerinin, duyu sinir lifleri ile karşılaştırıldığında duyarlılığının daha az olduğu düşünülmektedir (72). Bu yüzden duyu sinir liflerinin iletim hızı çalışmalarının ardından motor iletim hızı çalışmaları yapılır. Kasın inervasyonunu sağlayan motor sinir liflerinin bütünlüğünü, fonksiyon görüp görmediğini saptamak ve sinir liflerinin iletim hızının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu yöntemde aksiyon potansiyelinin kaydedilmesi için aktif, referans ve toprak olmak üzere 3 çeşit elektrot gerekir. Kayıt elektrotu kasın üzerine yerleştirilir. Referans elektrot kas-tendon bileşkesinin distaline konulur (66, 78). İki veya ikiden fazla noktadan median sinir maksimal stimulus ile uyarılır daha sonra yüzeysel ve iğne elektrotlar kullanılarak inerve ettiği kas üzerinden BKAP yanıtı kaydedilir (66). Distal stimülasyon ile yanıtın elde edilmesi için geçen süre distal latans veya terminal latans olarak adlandırılır.

Distal latans değeri; sinir iletim zamanı, nöromüsküler geçiş zamanı ve kas membranı boyunca yayılma zamanı hakkında genel bilgi içerir. Sinirin iletim zamanını ve hızını belirleyebilmek için iki farklı nokta arasındaki latans farkı belirlenir. Distal latanstaki proksimal latans çıkarılarak sinir iletim zamanı ölçülür. Elde edilen sinir iletim hızı, BKAP şekli, amplitüdü, alanı ve süresi referans değerler ile karşılaştırılır (66).

Distal latans, stimülasyonun verildiği andan aksiyon potansiyelin başlangıcına kadar geçen sürenin ifadesidir, milisaniye (ms) cinsinden kaydedilir. Bu değer inervasyon uzama miktarı KTS tanısının ve şiddetinin belirlenmesinde önemli rol oynar. Erişkin

bireylerde genellikle 2-4,5 ms arasında değişiklik gösterebilir (66). Median sinirin normalin üzerindeki latans değeri, karşı taraf ile karşılaştırıldığı ve distal latans değerinden 0,5-1,0 ms fazla olması durumunda KTS tanısı lehine sonuçlanmaktadır (78).

Stimulus, median sinirin motor iletim çalışmalarında dirsek ve bilek seviyelerinden bipolar yöntem ile gerçekleştirilir. Bipolar kayıt elektrotları tenar bölgeye yerleştirilerek ölçüm burdaki kaslar üzerinden yapılır. Referans elektrot başparmak üzerine, topraklama ise uyarı ve kayıt yeri arasına yerleştirilir.

### **İğne Elektromiyografi (EMG)**

Elektrodiagnostik değerlendirmenin ikinci basamağını oluşturur ve APB kasına uygulama gerçekleştirilir. Hafif ve orta seviye KTS'si olan bireylerin APB kası genelde normal görülür. İlerleyen evrelerde ve şiddetli olgularda aksonal dejenerasyona işaret eden fibrilasyon potansiyelleri ve pozitif keskin dalgalar gibi denervasyon ve reinervasyon bulguları saptanabilir (66, 72). Denervasyon, spontan aktiviteler ile belirlenebilirken reinervasyon niteliksel ve niceliksel Motor Ünite Potansiyel (MÜP) analizi ile gözlemlenebilir (177). KTS'de sinir iletim çalışmaları ve iğne EMG bulgularını içeren elektrofizyolojik incelemelerin duyarlılığı %56-85 arasında değiştığı ve özgüllüğü %95'in üzerinde olduğu saptanmıştır (72). Ancak elektrodiagnostik bulguların normal değerlerde olması KTS tanısını dışlamamaktadır.



**Şekil 2.8.** Elektromiyografi cihazı

### **Elektrodiagnostik çalışmaların Endikasyonları ve Kontrendikasyonları**

Rutin olarak bireylerden alınan kapsamlı bir hikâye ve fizik muayene ile KTS tanısı konulabilir. Hekim veya fizyoterapist, Tinel ve Phalen gibi provokatif manevreları kullanarak median sinirin dermatom sahasında KTS semptomlarını değerlendirir (189). Semptomların hafif olduğu durumlarda KTS tanısı için daha detaylı araştırma yapılması önerilmemektedir (190, 191). Fakat kas zayıflığı, kalıcı duyu bozuklukları veya GYA'nde kısıtlanmalar gibi ciddi işaretlerin varlığında bireylere sinir iletim çalışmaları'nın yapılması önerilmektedir (191).

KTS hastalarında elektrodiagnostik çalışmaların birkaç göreceli kontrendikasyonu bulunmaktadır. İğne EMG, aktif yumuşak doku enfeksiyonu varlığında, şiddetli kanama bozukluğu olanlarda veya trombosit sayısının 50.000'den az olduğu bireylere uygulanmamalıdır (18, 42). Kalp pili olan bir bireylerde de elektrik stimülasyon uygulaması kontrendikedir.

### **Elektrodiagnostik Uygulama Yöntemi ve Test Materyalleri**

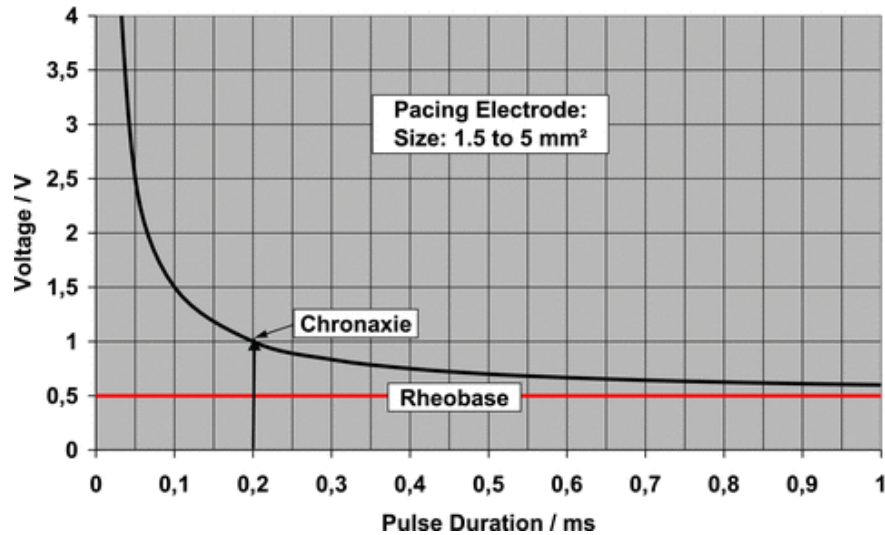
Herhangi bir sinir iletim çalışması gerçekleştirilmeden önce hastanın detaylı hikayesi ve tam bir klinik değerlendirmesi yapılır. Klinisyenin uygulamanın riskleri ve faydaları konusunda hastaya ayrıntılı bilgi vermesi ve onay alması gerekmektedir. İdeal uygulama yönteminde en az iki ekstremitte incelenir. Karşılaştırma için hem proksimal hem de distal bölge kaslara, hem duysal hem de motor sinir iletim çalışmaları yapılmalıdır. Bireylerin ekstremitte sıcaklıklarının 31 santigrat derecenin üzerinde olmasına dikkat edilmelidir. Bireyin vücut sıcaklığının azalması, hatalı sonuçlara sebep olabilir; latans değerlerinde uzama, iletim hızlarında azalma gibi yanıltıcı sonuçlar meydana gelebilir (169). Yatak başında yapılan çalışmalarda çentik filtre kullanılarak elektriksel parazit oluşumunu en aza indirmeye çalışılır.

Uygulama esnasında; EMG makinesi, disk veya halka şeklindeki yüzey elektrotlar (aktif, referans ve toprak elektrotları), iğne elektrotlar, sinyal büyültmek için amplifikatörler, filtreler, elektrotları sabitlemek için bant ve cildi temizlemek için dezenfektan kullanılmaktadır.

## *İnvazif Olmayan Elektrodyagnostik Testler*

### **Reobaz ve Kronaksi Kavramlarının Tarihçesi**

Hoorweg'ın 1892 yılında icat ettiği ve galvanometre adını verdiği akım ve voltaj değerlerinin eksiksiz bir şekilde ölçülebildiği cihaz ile nicel stimülasyon mümkün hale gelmiştir (111). Georges Weiss aynı dönemdeki deneyleri sonucunda devrenin direncini hesaplayıp voltajları ölçerek akım ve yükü tahmin edebilmiştir (194). Louis Lapicque, aynı dönemde omurgalıların ve omurgasızların sinirlerinin ve kaslarının uyarılabilirliğini araştırmaktaydı (195). Diğer araştırmacılardan farklı olarak amacı teorik bir model oluşturmaktı. Lapicque, 1907 yılında Weiss tarafından zaten yayınlanmış olan hiperbolik kuvvet-zaman ilişkisinin fizyolojik mekanizmasını anlaşılır kılan iki terim literatüre kazandırmıştır (195). Çalışmasında o güne kadar kendisinin “temel eşik değer” dediği o günden sonra “reobaz (akımın temeli)” olarak adlandıracağı kavramı: “ani başlayan ve uzun süreli olan akımın şiddeti uyarılma eşiğini gösterir.” şeklinde tanımlamıştır. Araştırmacıya göre, eksitasyon devresine müdahale edilmediğinde reobaz değerini bilmek yeterlidir, devrenin yoğunluğunu ölçmeye gerek duyulmamaktadır (195). Lapicque aynı çalışmada reobazın iki katı değerindeki uyarı eşiğine ulaşmak için gerekli olan ani başlangıçlı sabit akımın süresi olarak “kronaksiyi” tanımlamıştır.

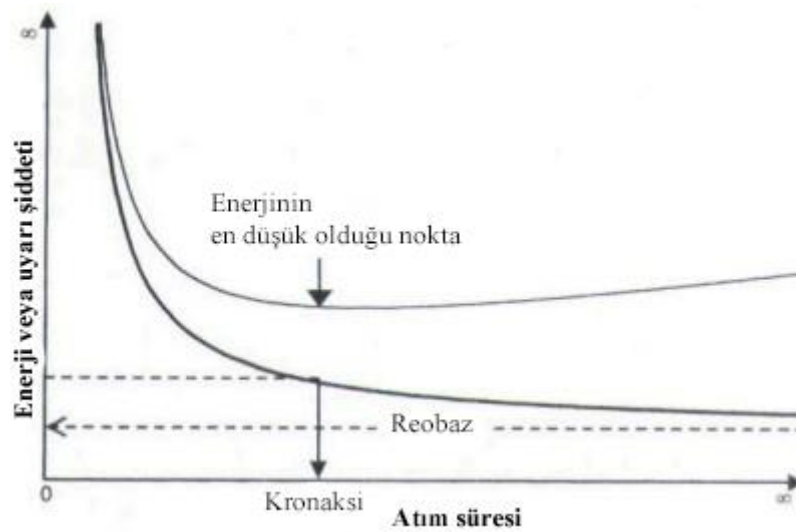


**Şekil 2.9.** Tipik bir kuvvet-zaman eğrisi (196)

## Reobaz ve Kronaksi Değerlerinin Sinir Eksitasyonundaki Önemi

Periferik sinir lezyonlarının değerlendirilmesinde ve sinir eksitabilite özelliklerinin belirlenmesinde invazif olmayan test yöntemleri kullanılmaktadır (7-11). İnvazif olmayan elektrodiagnostik test yöntemleri arasında Kuvvet Zaman Eğrisi (KZE), Reobaz ve Kronaksi değerleri yer almaktadır. Bu yöntemler periferik sinirin motor uyarılabilirlik eşiklerinin elde edilmesini, sinirin ekstabilitate durumunun belirlenmesini ve sinirin iyileşme sürecinin takibinin gerçekleştirilmesini sağlamaktadır (7-9). İnvazif olmayan elektrodiagnostik test yöntemleri hastalar tarafından rahat tolere edilmekte, kullanım maliyeti ucuz, kliniklerde yaygın olarak bulunmakta ve fizyoterapistler tarafından sıklıkla tercih edilmektedirler (7, 8).

Periferik sinirin motor veya duyu liflerinde aksiyon potansiyeli oluşturabilmek için uygulanan akım en az eşik akım değerine ulaşmalıdır. Aksi durumda aksiyon potansiyeli oluşmamaktadır. Uygulamanın süresi de eşik seviyeyi etkilemektedir. Akımın uygulama süresi kısaltıldıkça gerekli eşik uyarıcı akım şiddeti artış göstermektedir (181). Reobaz oldukça uzun süreli bir stimülusun, uyarıcı oluşturabilmesi için gerekli minimum akım şiddeti olarak tanımlanmaktadır (10, 21). Birimi miliamper (mA)'dir. Kronaksi ise reobaz değerinin iki katı için gerekli olan uyarıcı süresidir. Reobaz ve kronaksi sinir aksonlarının uyarılabilirlik ölçülerini ifade eder ve kronaksisi düşük olan liflerin uyarılabilirliği yüksektir (21, 166).

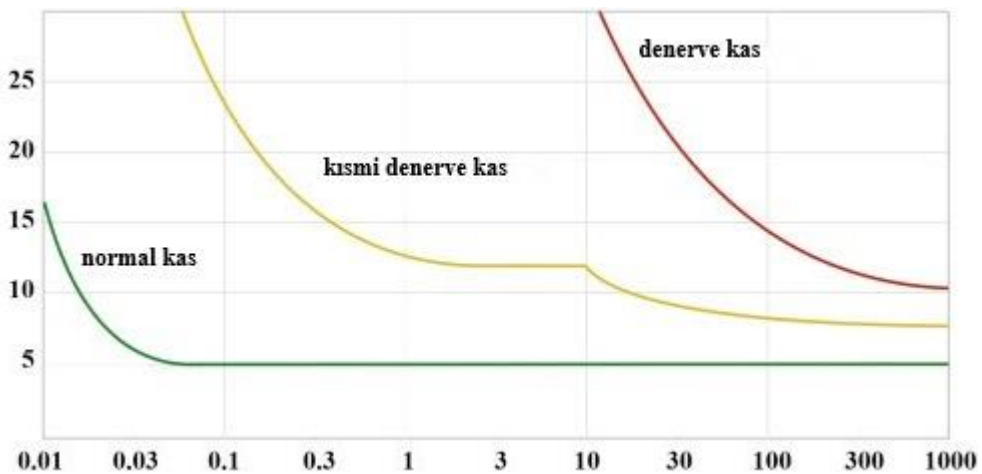


Şekil 2.10. KZE, kronaksi ve minimum enerji ilişkisi (197)

Yatay eksen atım süresini, dikey eksen, iletilen enerji ve uyarının kuvvetini göstermektedir. Reobazın 2 katı değerinin eğri ile kesiştiği nokta kronaksiyi gösterir. Minimum enerji, kronaksiye karşılık gelir.

Reobaz, diğer bir deyişle bir sinir lifini en uzun uyarım süresi ile uyarabilmek, uyarının eşik seviyeye ulaşabilmesi için gerekli uyarım şiddetidir (Şekil 2.10). Reobazın normal değeri 2 ila 8 mA arasındadır. Çeşitli kas gruplarının normal reobaz değerleri arasında farklılıklar bulunmaktadır (21, 181). Örneğin Deltoid kası için 5mA, Frontalis kası için 4mA, Abduktör Digiti Minimi kası için 8mA'dır. Periferik sinirde denervasyona neden olacak büyüklükte bir yaralanma meydana gelmesi durumunda reobaz ve kronaksi değerleri normal aralıktan daha büyük değerlere ulaşmaktadır (178, 179). İnervasyonu tam sağlıklı bir kasın ortalama kronaksi değeri 0,4 ms'dir (10, 21). Kasta denervasyon meydana geldiğinde ise kronaksi değeri 1 ms'nin üzerine çıkar (10, 21, 33 166).

Aksonal uyarılabilirliğin diğer göstergesi Kuvvet Zaman Eğrisi (KZE)'dir. KZE'nin eğimi aksonun uyarılabilirliği ve aksonun bütünlüğü, niteliği ve niceliği hakkında bilgi vermektedir. Aksonun daha uyarılabilir olduğu durumlarda eğri sola kayar (Şekil 2.11.). Bu durum daha düşük uyarı şiddetinde aynı yanıtların elde edilebileceğini gösterir. Eğrinin sağa kaydığı durumlarda ise aksonun daha zor uyarılabileceği sonucu çıkarılmaktadır (21, 167). Denerve kası uyararak çizilen KZE'si sağa kaymaktadır (Şekil 2.11.). KZE'den elde edilen süre sabiti kronaksiye eşittir ve aksonal uyarılabilirliğin zamana bağlı parametresini oluşturmaktadır.



**Şekil 2.11.** Normal kas, kısmi ve denerve kas uyarılarak çizilen KZE

Aksonal uyarılabilirlik değerleri fizyolojik şartlardan etkilenmektedir. Yaş, sıcaklık, subdermal yağ dokusu, cilt iletkenliği, ödem, yorgunluk, reinervasyon, kısmi denervasyon, tam denervasyon durumları reobaz ve kronaksi değerlerini etkileyen faktörlere örnek olarak verilebilir (10, 21, 33, 181). Uygulama esnasında kısa atım sürelerine sahip uyarıların uzun atım sürelerine kıyasla daha kolay tolere edilebildiği ifade edilmektedir (183). Elektrodiagnostik testler genellikle kare dalga kesikli galvanik akım ile gerçekleştirilir. Çünkü en kısa atım süresi ve en düşük düzey akım şiddeti, rektangüler dalga şekliyle gerçekleştirilebilmektedir. Bu nedenle eşik seviyeye en kısa ve en konforlu şekilde oluşabilmek için rektangüler dalga formu, optimal form olarak kabul edilmektedir (10).

İnvazif olmayan elektrodiagnostik testlerin iğne EMG ile karşılaştırıldığı bir çalışmada, kronaksi değerlerinin belirlenmesinin kas denervasyonunun akut fazında %100, subakut/kronik fazında %86 duyarlılığa sahip olduğu görülmektedir (10). Ervilha ve arkadaşları periferik sinirin etkilenim şiddetinin tespitinde ve sinir cerrahisi sonrasında sinir iyileşmesinin objektif olarak değerlendirilmesinde kullanılabildiği için iğne EMG'den avantajlı olduğunu belirtmektedir (7). Fernandes ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, invazif olmayan bir yöntem olan kronaksi ölçümlerinin en hassas sinir eksitabilite testi olduğu ve ulnar sinir cerrahisinden sonra sinir iyileşmesinin takibinde kullanılabileceği gösterilmiştir (9). Paternostro ve arkadaşlarının EMG ile kronaksi ve akomodasyon indeksinin kombine ölçümü arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmasında, 93 denerve kas incelenmiş (10). %90 hassasiyet gösterdiği bildirilmiştir (10). Araştırmacılar invazif olmayan yöntemlerin kombine ölçümün iğne EMG sonuçlarına akut faz ve tam denervasyon için %100 hassasiyet gösterdiğini, subakut faz ve kısmi denervasyon için ise %86 hassasiyet gösterdiğini bildirmişlerdir (10). Rodríguez ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, kas denervasyonunun kalitatif tanısı için ayak bileğinde fonksiyonel instabilitesi olan hastaların ortak fibular sinirinde kronaksi değerinin uzadığı gözlenmiştir (11). Liberson ve arkadaşları denerve kasta görülen patolojik spontan aktivite varlığının patolojik kronaksi ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir (33).

Kastaki kısmi denervasyon durumunda denerve kaslar için yüksek stimülasyon eşiğine ulaşmak gerekmektedir. İnervasyonu tam olan daha düşük eşik düzeye sahip

sağlam aksonlar tarafından kısmi denervasyonun gizlenmesi mümkündür (10, 181). Nitekim, stimülasyon yolu ile spesifik olarak etkilenmeyen kas lifi miktarı KZE kullanılarak gösterilememektedir. Çalışmalar reobaz, kronaksiyi değerlendirmek için farklı uyarı sürelerini esas almaktadırlar (10, 11, 21, 184). Bu durum, optimal diagnostik yöntemin belirlenmesinin önünde engel oluşturabilmektedir.

### **Duyu Değerlendirme**

Amerikan Nöroloji Akademisi duyuusal değerlendirme yöntemlerinin klinik çalışmalarda duyuusal bozukluğu tespit edebilmek için potansiyel olarak yararlı bir araç olduğunu fakat patolojiyi teşhis etmek için kullanılan tek ölçüt olmaması gerektiğini vurgulamıştır (153). Dellon, KTS tanılı bireylerin %40'ında 2-ND duyusunun azaldığını bildirmiştir (157). Woolf ve arkadaşları duyu değerlendirmesinin farklı afferent ve spino-kortikal yolları seçici olarak aktive eden testlerin kombinasyonundan oluşması gerektiğini belirtmişlerdir (154). Duyu testlerinin, provakasyon testleri ile kombine ele alındığı zaman hassasiyet ve özgüllük değerlerinin arttığı belirtilmektedir (161). Hafif dokunma ve vibrasyon duyu testlerinin en hassas testler olduğu ve 2-ND'nin daha az duyarlı olduğu bildirilmiştir (155, 156). Duyu test yöntemlerinin prognozu, klinik sonuç ölçütlerini ve tedavinin etkinliğini belirlemede faydalı bir şekilde kullanabileceğini ancak bu yöntemlere dair kanıta dayalı çalışmaların sınırlı olduğunu belirtmektedir (158). Literatürde bu yöntemlerin değerlendiriciler arasında yüksek güvenilirliğe sahip olduğunu ve klinik uygulamada geçerli olduğu gösteren çalışmalar yer almaktadır (159, 161). Kantitatif duyuusal değerlendirme yöntemleri preoperatif ve postoperatif dönemde de KTS'yi değerlendirmek için kullanılabilirliğini belirtilmektedir (160).

### **Hafif Dokunma- Basınç Duyusu**

Hafif dokunma ve basınç duyuları 2 ND ve SWM testi kullanılarak değerlendirilmektedir. 2 ND duyusu, diskriminatör kullanılarak statik ve dinamik üzere ayrı ayrı değerlendirilmektedir. Statik 2 ND, yavaş uyum sağlayan kutanöz reseptörlerinin inervasyon yoğunluğunu değerlendirirken dinamik 2 ND, özellikle hızlı uyum sağlayan kutanöz reseptörlerinin inervasyon yoğunluğunu değerlendirir (87, 213). Wolny ve arkadaşları unilateral KTS tanılı 86 bireyde 2-ND testinin



güvenilirliğini araştırdıkları çalışmada bireylere 1 dakika ara ile yapılan 2 tekrarlı ölçüm ortalamasının KTS'li bireylerde yeterli güvenilirlikte bulunduğu bildirmişlerdir (203). Çalışmalarda parmak ucu inervasyon yoğunluğunun, elin ince motor becerisi ilişkili olduğu gösterilmektedir (208, 213). Eryılmaz ve arkadaşları diyabetik bireyler üzerinde yapılan çalışmada 2-ND sonuçlarının sinir yaralanmasının seviyesiyle ilişkili olarak yükseldiğini bildirmişlerdir (202). Raji ve arkadaşları nörofizyolojik yöntem kullanılarak KTS tanısı konulan bireylerin yaklaşık %50'sinin SWM testi ile doğrulanabildiğini bildirmektedirler (205). Melchior ve arkadaşları tarafından izole duyu problemi olan 27 bireye SWM testi uygulanarak bireylerin hafif dokunma-basınç duyularının fonksiyonel el beceri seviyesi ile ilişkisini olduğunu, özellikle daha küçük nesnelerin manüplasyonuna ihtiyaç duyulduğunda yüksek SWM'nin yüksek korelasyon gösterdiğini, nesne boyutu arttıkça orta ve iyi seviye korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir (208).

### **Vibrasyon duyusu:**

KTS tanısına ve etkilenim seviyesinin belirlenmesine katkı sağlamak için kullanılan diğer test, vibrasyon duyu ölçümüdür. Vibrasyon duyusu, kutanöz reseptörler ve miyelinli, geniş çaplı (A $\beta$ ) afferent sinir fonksiyonuna bağlıdır. Çalışmalar, kompresyon nöropatilerinde A $\beta$ -duyusal sinir liflerinin erken dönemde etkilendiğini, vibrasyon duyusundaki en erken değişiklikleri saptamak için değerlendirilmenin 125 ve 250 Hz. aralığında yapılmasını tavsiye etmektedir (58, 207, 210). Vibrasyon algılama eşiği, bir diyapazon ile veya vibrometri adı verilen cihaz kullanılarak tek veya çoklu frekansın uygulanması ile değerlendirilebilir. Vibrasyon duyu testinde 8 sn ve altı vibrasyon duyusunda kayıp olarak kabul edilmektedir (87, 88, 213). Periferik nöropatili hastalarda 128 Hz diyapazonun duyarlılığı ve özgüllüğü sırasıyla %21 ve %88 olarak bulunmuştur (223). Yakın zamanda 128 Hz frekansa sahip geleneksel ve elektronik yöntemler kullanılarak vibrasyon duyusunun test edildiği bir çalışmada uygulama süresi açısından geleneksel yöntemin kullanılabilirliği bildirilmiştir (149). Jetzer, vibrasyon duyusundaki değişikliklerin nörofizyolojik anormalliklerden önce meydana geldiğini bildirmiştir (163). Flondell ve arkadaşlarının KTS tanılı bireylerde vibrasyon duyusunu 6 farklı frekans ile değerlendirildiği çalışmalarında kontrol grubuna göre tüm frekanslarda anlamlı

azalma olduğu saptanmıştır (209). Araştırmacılar, vibrasyon duyusunun periferel reseptörler ve afferent sinir liflerinin fonksiyonuna bağlı olduğunu, bu yüzden çoklu frekans uygulaması sunan vibrometre adı verilen cihaz ile değerlendirilmesini önermiştir. Çalışmamızda geleneksel yöntem olan 128 hertz frekanslı diyapazon KTS'li bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen ekstremitelerine ulnar ve distal styloid her iki tarafa da dokundurularak uygulanmış ve karşılaştırılmıştır.

### **Propriosepsiyon Değerlendirmesi**

Propriosepsiyon duyusu; kas, tendon, eklem kapsülü, ligament gibi dokulardan gelen afferent impulslar ile kontrol edilir (226). KTS'de ağrı, parestezi gibi duyu problemler sıklıkla görüldüğu için el bileği bölgesindeki proprioseptörlerden iletilen hatalı afferent impulslar nedeniyle bireyler el bileğini yanlış konumlandırabilirler. Üst merkezlere taşınan hatalı afferent impulslar kortekste, elin duyu fonksiyonunu ve el performansını olumsuz etkileyecek yeniden yapılanma getirebilmektedir (145). Çalışmamızda el bileği propriosepsiyon duyusu kapsamında Eklem Pozisyon Hissi (EPH) değerlendirilmiştir. EPH değerlendirilirken bireyin gözleri kapalı bir şekilde değerlendirilmek istenen eklem belirlen bir hedef açıda pozisyonlanması ve daha sonra bireyden aynı pozisyonu aktif olarak bulması istenir. Bireyin hedef açıdan farklı pozisyonlanması EPH-hata miktarı olarak kaydedilir. Yakın zamanda Özaltın ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada KTS tanılı bireylerin propriosepsiyon duyusunun sağlıklı kontrollere göre azaldığını bildirmişlerdir (192).

### **El Beceri Testi**

Bireylerin ince motor aktivitelerdeki başarısını ve el performansını değerlendirebilmek amacıyla Dokuz Delikli Peg Testi (9DPEG) kullanılmaktadır. El becerisini performansa bağlı olarak süre cinsinden ölçmektedir. Kellor ve arkadaşları 1971 yılında 9DPEG testini el becerisi testi olarak tanıtmışlardır (193). Araştırmacılar malzemenin yaklaşık boyutlarını ve genel uygulama prosedürleri hakkında bilgi sunmuşlardır. Provinciali ve arkadaşları tarafından yapılan randomize kontrollü bir çalışmada KTS tanılı bireyler önce rastgele şekilde rehabilitasyon ve ev egzersizi ile takip edilen gruplara dahil edilmiş ve KT gevşetme cerrahisi sonrasındaki 12. gün, 1. ay ve 3. ay'da bireylerin motor fonksiyonları ve el performansları değerlendirilmiştir (172). Yalnızca rehabilitasyon grubunda 1. ayda 9DPEG testi sonuç ölçümlerinin

gelişmenin gözlemlendiği fakat 3. ay sonunda gruplar arasında farklılığın olmadığı bildirilmiştir. Çeşitli çalışmalar 9DPEG testinin güvenilirliğinin mükemmel (0,97-0,99) olduğunu ve tekrarlanabilirliğinin iyi ve kuvvetli seviyede olduğunu bildirmektedir (86, 171).

### **Hasta Bazlı Sonuç Ölçümleri**

KTS ile ilişkili fonksiyonel problemleri değerlendirmek, tedavi planlamasına rehberlik etmek ve tedavi uygulamalarının etkinliğini değerlendirmek için hasta bildirimli fonksiyonel sonuç ölçümleri kullanılmaktadır. Bu ölçekler genellikle bireylerin GYA'ne katılımındaki zorluk derecesini ölçmektedirler. Çalışmamızda KTS'li bireylerin fonksiyonel durumunu değerlendirmek için KTS'li bireylere özel olarak hazırlanmış Boston Karpal Tünel Anketi (BTKA) kullanılmıştır. Bireylerin üst ekstremitelerde fonksiyonelliğini değerlendirmek için Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi (DASH), yaşam kalitelerini değerlendirmek için Yaşam Kalitesi Anketi (SF-36) ve özellikle PSY sonrasında oluşan soğuk hassasiyetini değerlendirmek için Soğuk İntoleransı Semptom Şiddeti Anketi (CISS) kullanılmıştır. Toker ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada BTKA skorlarının KTS'li bireyleri takip etmek amacı ile güvenli bir şekilde kullanılabilirliği bildirilmiştir (199). Araştırmacılar BTKA'nın hem fonksiyonel durumu hem de semptom şiddeti skalası alt parametrelerini nörofizyolojik bulgularla kuvvetli derecede ilişkili olduğunu, KTS şiddeti arttıkça BTKA skorlarının arttığını bildirmişlerdir (199). DASH ve BTKA'nın psikometrik özelliklerinin araştırıldığı çalışmada 3 aylık postoperatif tedavi sonrasında DASH'ın KTS tanılı bireyler üzerinde klinik değişime karşı duyarlılığının (0.66, 1.07 ve 0.62) ve test-tekrar test verilerinin BTKA gibi güvenilir olduğunu bildirmişlerdir (136).

### **2.2.8. Tedavi**

KTS'de kabul görmüş, standart bir tedavi protokolü bulunmamakla birlikte tedavi seçeneğine karar verirken hastalığın evresi, semptom şiddeti, median sinirin fizyolojik durumu gibi konular göz önünde bulundurulmaktadır. Tedavide amaç, karpal tünel içerisindeki basıncı azaltarak median siniri etkileyen kompresif yükleri hafifletmek ve kompresyonun sebep olduğu ağrı, uyuşma ve kas zayıflıklarını gidermektir.

El bileği gibi periferik yapılarda oluşan ağrı ve uyuşma gibi semptomların etki alanı, karmaşık mekanizmalar ile merkezi yapıları da kapsamaktadır. Bu yüzden bütüncül bir tedavi programı planlanırken biyolojik faktörlerin yanı sıra psikososyal faktörlerin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

KTS tedavisi temelde konservatif ve cerrahi tedavi olmak üzere iki kategoride incelenmektedir. Hafif ve orta seviyeli şikayetleri olan bireylerde ilk seçenek olarak konservatif tedavi, hasta eğitimi ve çeşitli ergonomik düzenlemeler tercih edilmektedir (116). Konservatif tedavi; egzersiz uygulamaları, median sinir mobilizasyonu, el bileği atelleri, hasta eğitimi, ağrı yönetimi, medikal tedaviler, enjeksiyonlar gibi çeşitli yöntemlerin kombinasyonunu içermektedir.

Konservatif tedaviye yanıt vermeyen, tenar bölge atrofisi, denarvasyon bulgusu ve ağır seviye KTS'si olan hastalar için cerrahi tedavi önerilmektedir (15). Cerrahi ile TKL'nin gevşetilerek karpal tünel içi hacmini artırılması ve median sinir üzerindeki kompresif yüklerin hafifletilmesi ya da ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır.

### **Konservatif Tedavi**

Konservatif tedavi içerisinde bildirilen farklı yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemler; Hasta eğitimi, egzersiz uygulamaları, fizyoterapi modaliteleri (lazer, ultrason, transkutanöz elektrik stimülasyonu, zıt banyo vb.), el bileği atelleri, yaşam tarzı değişiklikleri (ergonomik düzenlemeler, aktivite/iş modifikasyonları, spora başlamak vb.) non-steroid anti-inflamatuvar ilaçlar, steroid enjeksiyonları, B6 vitamini gibi medikal tedavilerdir.(78, 118-120).

### **Hasta Eğitimi**

Hastalara açık ve anlaşılır şekilde karpal tünel, median sinirin seyri ve yaralanma mekanizması anlatılır. Hastalara karpal tünel iç basıncını arttıracak davranışlardan kaçınmaları gerektiği konusunda bilgilendirilmede bulunulur. Bu davranışların; tekrarlı el, el bileği hareketleri, uzun süre ağır yük taşımak, aşırı el bileği fleksiyonu ve ekstansiyonu gerektiren aktiviteler ve baskı oluşturan kavramalar olduğu açıklanır.

### **Splintleme**

KTS'li bireylerde semptomların aktivite ile artıp istirahat ile azalan bir seyir göstermesi skullanım amacının temelini oluşturmaktadır. Özellikle ağrının ve diğer inflamatuvar bulguların yoğun olduğu ilk evrede el bileğini nötral pozisyonda tutarak iç basıncın artmasına sebep olan fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin engellenmesi amaçlanır (15, 120). Nötral pozisyon; karpal tünelin en geniş, iç basıncın en az olduğu seviyedir. El bileği atelleri genellikle distal palmar katlanma çizgisini geçmezken, bazen güçlü kavramayı engellemek için daha distal seviyelere uzatılarak metakarpofalangeal eklem hareketini kısıtlar (124). El bileği atellerinin genellikle 6 hafta süreyle gece kullanımı önerilmektedir (15). Gün içerisinde el bileği hareketlerine ihtiyaç duyulduğu işler esnasında da kullanılabilir.

### **Egzersiz**

Karpal kemik ve yumuşak doku mobilizasyonları, nörodinamik egzersizler, TKL'nin esnekliğine katkı sağlamak için friksiyon uygulaması, ağrı sınırında tendon kaydırma ve germe egzersizleri rehabilitasyona dahil edilebilir (122, 125). Egzersiz uygulamaları ile temel amaç karpal tünel iç hacmini azaltmak ve median sinire uygulanan sürtünme kuvvetini azaltarak, sinirin hareketliliğini arttırmaktır.

### **Fizyoterapi Modaliteleri**

*İyontoforez*: Cildin geçirgenliğinden yararlanılarak elektrik akımı ile çeşitli maddelerin vücuda verilmesine fırsat veren transdermal bir uygulamadır (128). Galvanik akım, elektronların engellenemeyen ve tek yönlü akımı ile maddeleri iyonize ederek ciltten geçmesini sağlar (129) *Lazer*: Kapiller ve arteryal vazodilatasyon oluşturarak kan akımını artırır. Artan kan akımı, ağrı reseptörlerinin eşiğini arttırarak analjeziye neden olur. Düşük enerjili lazerin anti inflamatuvar etkisi için optimal doz, 0,7-19 J olarak önerilmiştir (130)

### **Steroid Enjeksiyonları**

Karpal tünel içine uygulanan kortikosteroid enjeksiyon uygulamaları inflamasyonu ve ödemi baskılamayı amaçlamaktadır. Sıklıkla tercih edilen enjeksiyonlar, KTS semptomlarında geçici hafifleme sağlasa da uzun dönemde

etkinlikleri tartışmalıdır ve şikayetlerin tekrar etme oranları yüksektir (118, 126, 129). Ayrıca kas iskelet sistemi, bağışıklık sistemi üzerindeki çeşitli komplikasyonlara neden olabileceği unutulmamalıdır (123).

### **Medikal Tedaviler**

Diüretiklerin, B6 vitaminlerin ve non steroid antiinflamatuvar ilaçların plasebo ile karşılaştırıldıklarında istatistiksel olarak anlamlı faydalarının olmadığı gözlenmektedir (127).

### **Cerrahi Tedavi**

Konservatif tedavi yöntemlerinin başarısız olduğu ve atrofi, denervasyon bulgusu gibi ağır seviye KTS bulguları olan hastalar, cerrahi endikasyon grubunu oluşturmaktadırlar (132). Operasyon, median sinirde dekompresyon meydana getirebilmek için TKL'nin gevşetilip karpal tünelin genişletilmesi ile gerçekleştirilir (131).

Cerrahi uygulamada birçok farklı yöntem bulunmaktadır. Bunlar endoskopik, açık ve mini-insizyonel cerrahi uygulamalardır. Post operatif nörojenik ağrı, refleks sempatik distrofi gibi komplikasyonlar gelişebilir. Cerrahi uygulama sonrası erken dönemde ağrı ve parestezilerin belirgin olarak azaldığı gözlenir ancak bu azalma elektrodyagnostik bulgulara hemen yansımamaktadır (133). Dolayısı ile motor ve duyuşsal bulgulardaki iyileşme için zamana ihtiyaç duyulmaktadır. Cerrahi tekniklerin farklı avantajları bulunsa da uzun dönem sonuçlarının eşitlendiğini gösterilmektedir.

İnvazif olmayan elektrodyagnostik test yöntemlerinin fizyoterapi kliniklerinde yaygın olarak bulunması, periferik sinir yaralanması olan bireylerin kolay bir şekilde tespit edilmesini ve bireylere erken müdahale edilmesine sağlar. Sinirde meydana gelen denervasyonun boyutunu veya reinervasyonu objektif olarak değerlendirebilir. Sinir iyileşmesinin takip edilmesine ve iyileşmenin hangi evresinde olduğu hakkında bilgi verir. Böylelikle hastanın mevcut iyileşme evresine özel tedavinin planlamasının yapılmasına veya uygulanan tedavinin etkinliğinin değerlendirmesine imkân verir. Sinir yaralanmalarının doğası gereği motor fonksiyonda ve duyuşsal geri bildirimde eksiklikler ve dolayısı ile el beceri performansında yetersizlikler ile karşılaşmaktadır.

Bu yüzden kliniklerde sıklıkla kullanılan motor, duyu ve fonksiyonel testlerin sinir fonksiyonunu yansıtmakta ne kadar güvenilir olduğunun ortaya konulması açısından invazif ve invazif olmayan elektrodagnostik testler ile arasındaki ilişkinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Ancak literatürde invazif elektrodagnostik testler ile invazif olmayan elektrodagnostik testlerin ilişkisini araştıran sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Çalışmamızın amacı hafif veya orta seviye KTS tanısı alan bireylerde invazif ve invazif olmayan elektrodagnostik test sonuçlarını karşılaştırmak, performansa dayalı ve hasta bildirimli sonuç ölçümleri arasındaki ilişkiyi araştırmaktır.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, gözlemsel tanımlayıcı nitelikte bir çalışmadır. Çalışmamızda hafif veya orta seviye KTS tanısı alan hastalarda invazif elektrodyagnostik yöntemler ile invazif olmayan elektrodyagnostik test sonuçlarını karşılaştırmak ve performansa dayalı ve hasta bildirimli sonuç ölçümleri arasındaki ilişkinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmaya Hacettepe Üniversitesi ve Ankara Üniversitesine; el ve el bileğinde ağrı, uyuşma ve kas zayıflığı şikâyetleri ile başvuran ve EMG çalışması sonucunda hafif veya orta düzey KTS tanısı almış gönüllü bireyler dâhil edilmiştir. Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 29.06.2021 tarihinde 2021/13-93 karar numarasıyla etik onay alınmıştır

#### 3.1. Bireyler

##### 3.1.1. Araştırmanın Örneklemi

Çalışmaya EMG ile hafif veya orta seviye KTS tanısı aldıktan sonra 6 hafta içerisinde konservatif tedavi için yönlendirilen veya konservatif olarak takip edilen 5 erkek, 36 kadın, toplam 41 birey dâhil edilmiştir. Hastaların yaş ortalaması, cinsiyet, VKİ, semptom durasyonu, eğitim durumu, sigara kullanımı, mesleki ve medeni durumu gibi tanımlayıcı özellikleri kaydedilmiştir. Hastaların EMG raporunda yer alan duyu hızı ve motor distal latans değerleri invazif elektrodyagnostik test bulguları olarak analizde kullanılmıştır. Dâhil edilmeme kriterlerden herhangi birine sahip bireyler veya gönüllü olmaktan vazgeçen bireyler çalışmaya dâhil edilmemiştir.

Çalışma, Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, El Cerrahisi Rehabilitasyonu Ünitesi'nde gerçekleştirilmiştir. Bireylere çalışma hakkında detaylı bilgi verilerek çalışmaya katılmaya gönüllü olan bireylerden onam formu alınmıştır (EK). Covid-19 Pandemisi sebebi ile araştırmacı ve katılımcıyı korumak amacıyla Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan "Sağlık Kurumlarında Çalışma Rehberi ve Enfeksiyon Kontrol Önlemleri" kılavuzu rehber alınmıştır.

Çalışmaya dâhil edilme ve edilmeme kriterleri aşağıda yer almaktadır:



### **Çalışmaya Dâhil Edilme Kriterleri:**

- 18-65 yaş arasındaki çalışmaya katılmayı kabul etmek
- Hafif veya orta şiddette KTS'si olmak
- İğne EMG ölçümü son altı hafta içinde yapılarak KTS tanısı konulmuş olmak

### **Çalışmaya Dâhil Edilmeme Kriterleri:**

- Şiddetli KTS bulgusu olan tenar atrofi ve denervasyon kanıtı olması
- El ve el bileği travması veya ameliyatı öyküsü olması
- Aynı tarafta servikal radikulopati varlığı
- İkincil tuzak nöropati varlığı (*double crush sendromları*)
- Sistemik periferik nöropati varlığı
- Eşlik eden sistemik hastalık varlığı (örn. Romatizmal hastalıklar, Diabetes Mellitus)
- Gebelik veya otoimmün hastalık
- Düzenli analjezik veya antiinflamatuvar ilaçlara ihtiyaç duymak
- Malignensi

#### **3.1.1. Araştırmanın Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması**

Çalışmanın birincil hedefi olan hafif veya orta şiddette KTS tanısı alan bireylerde invazif olmayan elektrodiagnostik test sonuçları arasında farkın incelenmesinde %80 güç ve %5'lik Tip 1 hata oranı esas alınarak istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gösterilebilmesi için 42 hastanın analizine gerek olduğu hesaplanmıştır.

#### **3.2 Yöntem**

Bireylerin, demografik bilgileri, detaylı tıbbi hikâyesi ve EMG sonucu kaydedilmiştir. Çalışmamızda tüm bireylere yapılan değerlendirme kapsamında invazif olmayan elektrodiagnostik testler, performansa dayalı ölçümler ve hasta

bildirimli sonuç ölçümleri yer almıştır. Performansa dayalı ölçümler, motor (kas kuvveti, kavrama ve çimdikleyici kuvvetler, el becerisi) ve duyu (dokunma-basınç duyusu, vibrasyon duyusu, fonksiyonel duyu, propriosepsiyon, soğuk intoleransı) fonksiyonlarını içermekteydi. Hasta bildirimli sonuç ölçümleri kapsamında bireylerin fonksiyonel düzeyi (Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi (DASH) ve Boston Karpal Tünel Hasta Bildirim Anketi (BKTA)) ve yaşam kalitesi (SF-36) değerlendirilmiştir. Tüm değerlendirmeler tek seansta tamamlanmıştır.

### **3.2.1 Sosyo-Demografik Bilgi Formu**

Bireylerin yaşı, vücut ağırlığı ve boyu, eğitim durumu, medeni durumu, yaralanma tarihi, hikâyesi (soygeçmiş, özgeçmiş), medikal hikâyeleri, etkilenen ve dominant eli, kullandığı ilaçları sorgulanmıştır (EK-2).

### **3.2.2. Ağrı değerlendirilmesi**

Ağrı şiddeti, Görsel Analog Skalası (GAS) kullanılarak 0-100 mm'lik bir ölçek ile değerlendirilmiştir. Hastalarda KTS'ye bağlı ağrı şiddeti istirahat, aktivite ve gece olmak üzere 3 durum için sorgulanmıştır. Bireylere "0" hiç ağrının olmadığı, "100" ise dayanılmaz şiddette ağrıyı ifade ettiği anlatılarak bireylerin hissettikleri ağrı şiddetini 100 mm'lik çizgi üzerinde işaretlemeleri istenmiştir (84).

### **3.2.3. Parestezi Değerlendirmesi**

Parestezi şiddeti, Görsel Analog Skalası (GAS) kullanılarak 0-100 mm'lik bir ölçek kullanılarak değerlendirilmiştir. Bireylere "0" hiç uyuşmanın olmadığını, "100" ise hayal edilebilecek en kötü uyuşmayı ifade ettiği anlatılarak bireylerin hissettikleri uyuşma şiddetini 100 mm'lik çizgi üzerinde işaretlemeleri istenmiştir (84).

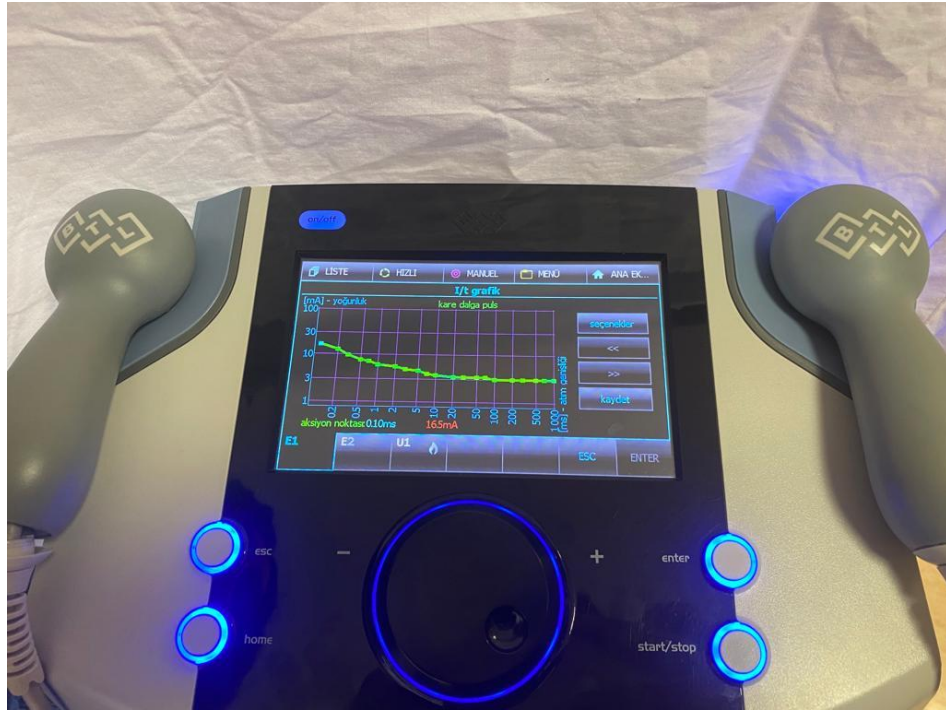
### **3.2.4. Soğuk İntoleransı Değerlendirmesi**

Soğuk İntoleransı Semptom Şiddeti Anketi (CISS), periferik sinir yaralanması sonrası soğuk intoleransının şiddetini değerlendirmek için 1997 yılında geliştirilmiştir (114). Ankette, soğuk maruziyeti sonrasında oluşan soğuk intoleransı semptomları (ağrı, uyuşukluk, şişlik sertlik, kas zayıflığı, cilt rengi değişikliği), sıklığı ve bu şikâyetleri arttıran veya azaltan aktiviteler detaylı olarak sorgulanmaktadır. Anket, 4

ila 100 arası puanlanmaktadır, sonuçların 30 puanın üzerinde olması soğuk tahammülsüzlüğünün geliştiğini göstermektedir (173). Ölçeğin geçerli ve güvenilir olduğu gösterilerek 2017 yılında Türkçe'ye uyarlanmıştır (115) (EK-6)

### 3.2.5. Elektrodiagnostik Testler

**İnvazif Olmayan Elektrodiagnostik Testler:** Elektrodiagnostik testler median sinirin inerve ettiği Opponens pollicis (OP) kası üzerinden yapılmıştır. Test sırasında BTL-4620 Premium elektroterapi cihazı kullanılmıştır. Reobaz ve Kronaksi değerlerini ölçmek için elektroterapi cihazında kare dalga kesikli galvanik akım ayarlanmıştır. Elektroterapi cihazında yer alan “Kuvvet -Zaman eğrisi” modu kullanılarak Kuvvet Zaman Eğrisi (KZE) çizilmiştir. Testler, monopolar teknikle bir adeziv elektrot (pasif elektrot) ve bir kalem elektrot (aktif elektrot) kullanarak yapılmıştır.



**Şekil 3.1.** Elektroterapi cihazı ile uyarı sürelerine göre çizilen KZE

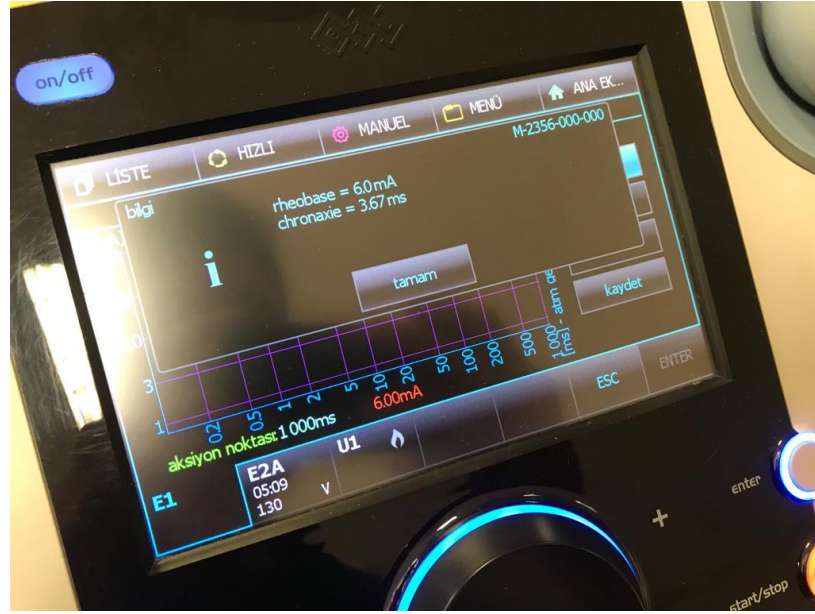
**Reobaz:** Kare dalga kesikli galvanik akımın geçiş süresi 1000 ms, dinlenme süresi 2000 ms olacak şekilde ayarlanmıştır. Aktif elektrot katod ve pasif elektrot anod olarak belirlenmiştir. Aktif elektrot olarak kalem elektrot, pasif elektrot olarak adeziv elektrot kullanılmıştır. Aktif elektrot Opponens Pollicis (OP) kasının motor noktasına,

pasif elektrot ise median sinirin yüzelleştiği el bileği seviyesinin yaklaşık 3 cm üstüne konulmuştur (Şekil 3.1.). Akım, kasta minimal kontraksiyon görülünceye kadar yavaş bir şekilde artırılmıştır ve akım şiddeti mA cinsinden kaydedilmiştir.



**Şekil 3.2.** Elektrodiagnostik test sırasında aktif ve pasif elektrotların pozisyonları

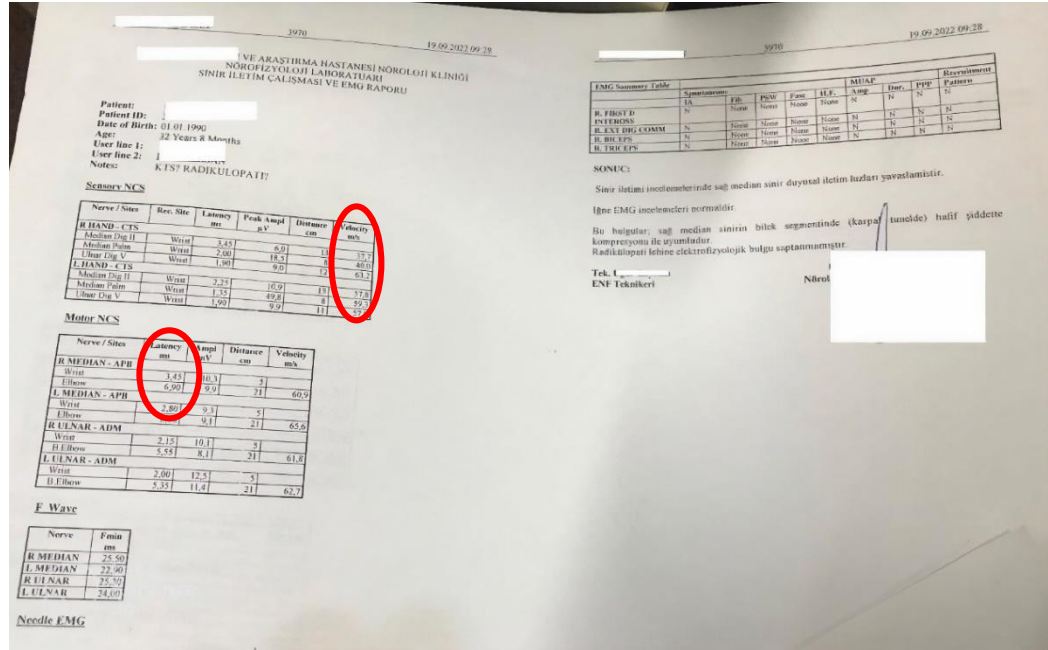
**Kronaksi:** Kare dalga kesikli galvanik akımın geçiş süresi 1000 ms, dinlenme süresi 2000 ms olacak şekilde ayarlanmıştır. Aktif elektrot katod ve pasif elektrot anod olarak belirlenmiştir. Aktif elektrot olarak kalem elektrot, pasif elektrot olarak ise adeziv elektrot kullanılmıştır. Aktif elektrot OP kasının motor noktasına, pasif elektrot ise median sinirin yüzelleştiği el bileği seviyesinin yaklaşık 3 cm üstüne konulmuştur. İki kat reobaz değeri ayarlanarak minimal kontraksiyonu görmek için gerekli olan geçiş süresi bulunmuş ve ms cinsinden kaydedilmiştir (Şekil 3.2.).



**Şekil 3.3.** Reobaz ve kronaksi değerlerinin belirlenmesi

**Kuvvet Zaman Eğrisi:** Hastanın isim ve soyismi yazılarak kayıt oluşturulmuştur. Test önce etkilenen tarafa uygulanmıştır. BTL-4620 Premium cihazında manuel programlanan “ $i/t$  eğrisi” seçeneği kullanılmıştır. Öncelikle “motor noktanın belirlenmesi” seçeneğinden OP kası için motor nokta tespiti sağlanmış ve “yeni eğri” seçeneği kullanılarak kare dalga kesikli galvanik akım 1000 ms geçiş 2000 ms dinlenme süresine ayarlanarak ekstabillite testine başlanmıştır. Test, uzun uyarı sürelerinden daha kısa uyarı sürelerine (990, 700, 500, 300, 200, 100, 70, 50, 30, 20, 10, 7, 5, 3, 2, 1, 0,7, 0,5, 0,3, 0,2, 0,1 ms) doğru ilerletilmiştir (Şekil 3.3.). Kasta minimal kontraksiyon görülene kadar akım şiddeti artırılmış ve akım şiddeti değeri kaydedilerek daha kısa uyarı süresine geçilmiştir. Eksitasyonun zaman özelliklerini göstermek için elde edilen değerler birleştirilerek KZE çizilmiştir. Eğri “etkilenen taraf” ismi ile kaydedilmiştir. Aynı uygulama etkilenmeyen tarafta aynı sıra ile tekrarlanmıştır.

**İnvazif Elektrodiagnostik Testler:** Çalışmaya dâhil edilen bireyler Ankara içerisinde ikamet eden ve son 6 hafta içerisinde EMG ile hafif veya orta seviyeli KTS tanısı alan bireylerdi. Çalışmamıza katılan bireylerin EMG raporu incelenerek hafif seviye KTS tanısı alan bireyler için median sinirin duyu iletim hızı değeri, orta seviye KTS tanısı alan bireyler için distal motor latans değeri kaydedilmiştir. KTS tanılı bireylere ait örnek EMG raporu Şekil 3.4’te gösterilmektedir.



Şekil 3.4. EMG Raporunda kaydedilen duyu iletim hızı ve distal motor latans değerleri

### 3.2.6 Performansa Dayalı Ölçümler

#### Motor Değerlendirmeler

**Manuel Kas Kuvveti Ölçümü:** Median sinirin inerve ettiği Opponens Pollicis (OP) ve Abduktor Pollicis Brevis (APB) kaslarına manuel kas testi yapılmıştır. Lovett'in tanımına ve Medikal Araştırma Kurulu (Medical Research Council) derecelendirme kriterlerine göre uygulanmıştır (142) (Tablo 3.1.)



Şekil 3.5. APB kasına manuel testi

Kişi, masa kenarına oturur ve elin ulnar kenarı masanın üzerine gelecek şekilde masaya konur. Yere paralel olacak şekilde başparmağa abduksiyon yaptırılarak diğer parmaklardan uzaklaştırılır. Son noktada aldığı dirence göre kas kuvveti değerlendirilir. Test önce etkilenmeyen tarafa, daha sonra etkilenen tarafa uygulanmıştır (Şekil 3.5).

**Tablo 3.1.** Manuel kas testi ve derecelendirme sistemi

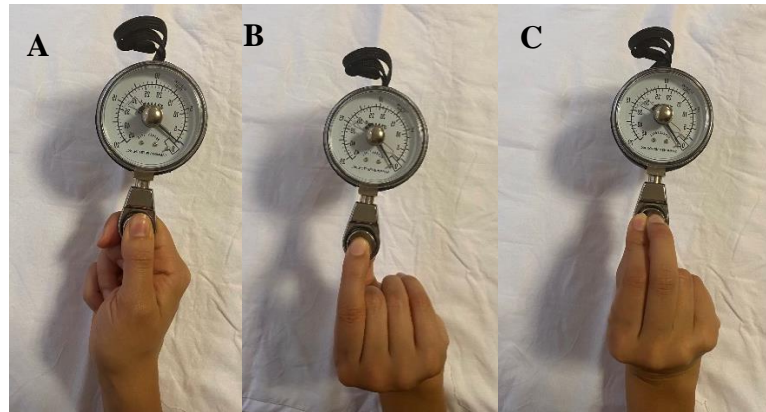
| Derecelendirme | Değerlendirme   |
|----------------|---|
| 0              | Kasta hareket meydana gelmez.   |
| 1              | Kasta minimal kontraksiyon ya da fasikülasyonlar gözlenir.  |
| 2              | Kas kuvveti, yer çekimi direncinin kaldırıldığı pozisyonda eklem hareketini tamamlar.   |
| 3              | Kas, yer çekimi direncine karşı eklem hareketini tamamlayacak kuvvettedir. Fizyoterapistin direncine karşı koyamaz.                                       |
| 4              | Kas kuvveti, yer çekimine karşı eklem hareketini tamamlar ve fizyoterapistin orta seviyeli direncine karşı koyabilir fakat kuvvet, seviye 5'e göre azdır. |
| 5              | Kas kuvveti, yer çekimine karşı eklem hareketini tamamlar ve fizyoterapistin direncine tam olarak karşı koyar.  |

**Kavrama Kuvveti ve Çimdikleyici Kuvveti Ölçümü:** Standart ve çimdikleyici kavrama kuvvetleri (lateral, çimdikleyici ve üçlü) değerlendirilmiştir. Amerikan El Terapistleri Derneği'nin değerlendirme protokolü uygulanmıştır. Ölçümler, bireyler kolçaksız bir sandalyede oturma pozisyonundayken, kol addüksiyonda, dirsek 90° fleksiyonda, önkol mid-rotasyonda ve el bileği nötralde pozisyonlanarak yapılmıştır. Standart kavrama kuvvetini ölçmek için Jamar el dinamometresi (Jamar; JLW Instruments, Chicago, IL) ve çimdikleyici kavrama kuvvetlerini ölçmek için ise pinçmetre (Pro Med Products, Atlanta, GA) kullanılmıştır. Standart kavrama kuvveti ölçülürken el dinamometresinin barı 2. bölmeye yerleştirilmiş ve bireylerden pozisyonlarını koruyarak dinamometreyi maksimum kuvvet ile sıkmaları istenmiştir (Şekil 3.5).



**Şekil 3.6** Dinamometre kullanarak standart kavrama kuvveti ölçümü  
(A. Önden görünüm, B.Lateralden görünüm)

Bireylerden lateral kavrama kuvvetinin ölçümünde pinçmetreyi başparmak pulpası ve işaret parmaklarının lateral kenarı arasına; çimdikleyici kavrama kuvvet ölçümünde başparmak ve işaret parmaklarının pulpası arasına ve üçlü kavrama kuvvet ölçümünde pinçmetreyi başparmak, işaret ve orta parmakları arasına yerleştirilmesi ve maksimum kuvvet ile sıkmaları istenmiştir. Tüm ölçümler sağ ve sol elde birer dakika ara ile üç tekrarlı olacak şekilde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.6. A, B, C). Elde edilen değerlerin ortalaması alınarak kilogram-kuvvet cinsinden kaydedilmiştir (85).

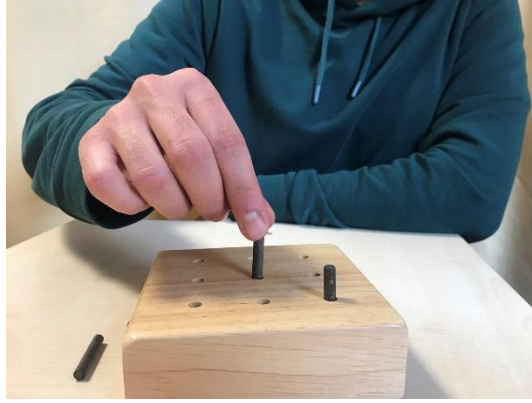


**Şekil 3.7.** Çimdikleyici kavrama ölçümleri  
(A. Lateral kavrama, B. Çimdikleyici kavrama, C. Üçlü kavrama)

**El Beceri Testi:** Bireylerin fonksiyonel ince motor aktivitelerini değerlendirmek amacı ile Dokuz Delikli Peg Testi kullanılmıştır. El becerisini performansa bağlı olarak süre cinsinden ölçmektedir. Test kiti, üzerinde 3.2 cm uzaklıkta, 1 cm çapında ve 1.5 cm derinliğinde 9 adet delik bulunan tahta bir pano ve



7 mm çapında ve 3.2 cm uzunluunda 9 adet tahta kısa çubuk içerir. Hastadan değerlendirilen elini kullanarak kutudaki tahta çubukları birer birer pano üzerindeki deliklere en hızlı şekilde yerleştirmesi ve ardından çubukları tekrar kutunun içine teker teker koyması istenir (Şekil 3.7.). Testin tamamlanma süresi kronometre ile belirlenir. Test her iki el için iki kez yapılmış ve iki denemenin ortalaması alınarak saniye cinsinden kaydedilmiştir (86).



Şekil 3.8. Dokuz Delikli Peg Testi

### Duyu Değerlendirmeleri

**Hafif dokunma/basınç duyusu:** Yüzeysel bir duyu olan dokunma/basınç duyusunun değerlendirilmesi için Semmes-Weinstein Monofilament (SWM) kiti (Baseline® Tactile™ Monofilament- 20 piece Set) kullanılmıştır. Monofilament kiti, hafif dokunma/basınç duyusunu değerlendirmek için özel olarak tasarlanan ve kalem çubuğa monte edilmiş farklı kalınlıklardaki naylon iplerden oluşmaktadır (Şekil 3.8). SWM testinin kullanımına dair literatürde 2 farklı protokol vardır (174, 175). Çalışmamızda, SWM kiti, KTS'li bireylerde ilk protokole göre uygulanmıştır. Bu protokole 2,83 mg/cm<sup>2</sup> eşik değer olarak kabul edilir. İlk 3 parmağın herhangi birinde 2,83'den yüksek değerlerin hissedilmesi, ekstremitenin etkilendiğini gösterir. Test sırasında görme duyusunu engellemek amacıyla bireylerden başını başka tarafa çevirmesi istenir. Monofilament deriye dik tutulup, hafif bombeleşinceye kadar bastırılır (Şekil 3.8.). Bölgede 1,5 sn, daha sonra 1,5 sn havada bekletilip işlem tekrarlanır.



**Şekil 3.9.** Hafif dokunma/basınç duyusunun SWM ile değerlendirilmesi

Değerlendirmeye 2,83 ile başlanır ve hasta bu filament hissedince test sonlandırılır. Hissetmediğinde ise daha kalın filamentlere geçilir. Bireyin yanıltıcı cevap vermesini engellemek amacıyla filament farklı parmaklara dokundurularak hastadan hissettiği parmağı söylemesi istenir. Deriye 1,65 – 4,08 monofilamentler 3 defa, 4,17 – 6,65 birer defa uygulanır (87, 88, 213). Monofilament kalınlığına göre duyu cevapları Tablo 3.2’de yer almaktadır.

**Tablo 3.2.** Monofilament kalınlıkları ve duyu cevabı özellikleri

| Kalınlık (mg/cm <sup>2</sup> ) | Renk, Duyu Cevabı                       | Kuvvet (gr) |
|--------------------------------|---|-------------|
| 1.65-2.83                      | yeşil, normal duyu                      | 0,008-0,08  |
| 3.22-3.61                      | mavi, azalmış hafif dokunma             | 0,172-0,217 |
| 3.84-4.31                      | mor, azalmış koruyucu duyu              | 0,445-2,35  |
| 4.56-6.65                      | kırmızı, koruyucu duyu kaybı            | 4,19        |
| 6.65<                          | yanıt yok, derin basınç algısı olabilir | 279,4       |

**Vibrasyon duyusu:** Vibrasyon duyusu hızlı adapte olan mekanoreseptörlerden Meissner ve Pacinian cisimciklerinin fonksiyonuna bağlıdır. Dermal papillada yer alan Meissner cisimcikleri 5 ila 50 Hz arasındaki düşük frekanslı vibrasyona duyarlıyken, derin dermiste veya deri altı dokuda bulunan Pacinian cisimcikleri, 50 Hz üzerindeki yüksek frekanslara duyarlıdır (182). Çalışmamızda vibrasyon duyusu değerlendirmek için 128 hertz frekansa sahip diyapazon kullanılmıştır. Bireylerden testi anlamaları ve vibrasyon hissini öğrenmeleri amacıyla diyapazonu sert bir yere vurup radial ve ulnar styloide dik bir şekilde pozisyonlayarak titreşimi hissettiklerinde “başladı”, titreşim bittiğinde ise “bitti” demeleri istenmiştir. Bireylerin gözleri kapalıyken diyapazon ile önce radial, sonra ulnar styloide titreşim verilmiştir (Şekil 3.9.). Titreşimi

hissedilmeyinceye kadar beklenmiş ve bu süre saniye cinsinden kaydedilmiştir. Vibrasyon duyu testinde 8 sn ve altı vibrasyon duyusunda kayıp olarak kabul edilmektedir (87, 88, 213).



**Şekil 3.10.** Vibrasyon ölçümü

**Fonksiyonel Duyu:** Çalışmamızda, fonksiyonel duyu değerlendirmesi kapsamında; statik ve dinamik iki nokta ayırımı testleri ve Moberg Toplama Testi yapılmıştır. Dokunma duyusunun kalitesini ve iki farklı duyuyu birbirinden ayırt edebilme yeteneğini ölçmek için elin fonksiyonel duyusu değerlendirilir (87, 142, 213). Sinir yaralanmasını takip eden süreçte, reinervasyonun elin fonksiyonel kullanımına imkân sağlayabilme durumu hakkında bilgi verir.

**Statik İki Nokta Ayırımı Testi:** Bu test yavaş uyum sağlayan deri reseptörlerinin inervasyon yoğunluğunu değerlendirir (87, 213). Testi uygularken verilen uyarının ağrı oluşturmamasına dikkat edilmelidir. Çalışmamızda iki nokta ayırımını test etmek için diskriminasyon kullanılmıştır (Şekil 3.10.). En uzun aralıktan en kısa aralığa doğru diskriminasyon, parmak ucuna 1-1,5 saniye aralığında dokundurulur ve bireye “tek” veya “çift” hissettiği sorulur. Bireyin hissedebildiği en kısa mesafe aralığı milimetre cinsinden kaydedilir (87). Testi geçebilmek için on uygulamadan yedisine doğru cevap verilmesi gerekmektedir. Test sonucuna göre 6 mm’den az olan fark normal olarak kabul edilmektedir (151, 213). Statik iki nokta ayırımının ortalama sensitivitesi %24, spesifitesi %95 olarak saptanmıştır (78).



**Şekil 3.11.** Diskriminatör ile 2 nokta ayırımı değerlendirilmesi

**Hareketli İki Nokta Ayırımı:** İnervasyon yoğunluğu, elin ince motor becerisi ile ilişkilendirilmektedir. Hareketli iki nokta ayırımının ayırt edilmesi daha kolaydır (68). Bu test, hızlı uyum sağlayan dokunma reseptörlerinin inervasyon yoğunluğunu değerlendirmektedir. Diskriminator parmak ucuna deriye dik bir şekilde proksimalden distale doğru hareket ettirilerek uygulanır. Sekiz mm açıklıktaki iki noktadan başlanır. Hasta yanlış cevap verdiği takdirde aralık daraltılmadan önce on denemeden yedisine doğru cevap verilmesi gerekmektedir. Bireyin hissedebildiği en kısa mesafe aralığı milimetre cinsinden kaydedilir. Test sonucunun yorumlanmasında; 2-3 mm normal, 4-6 zayıf, 7-9 kötü olarak kabul edilir (151, 213).

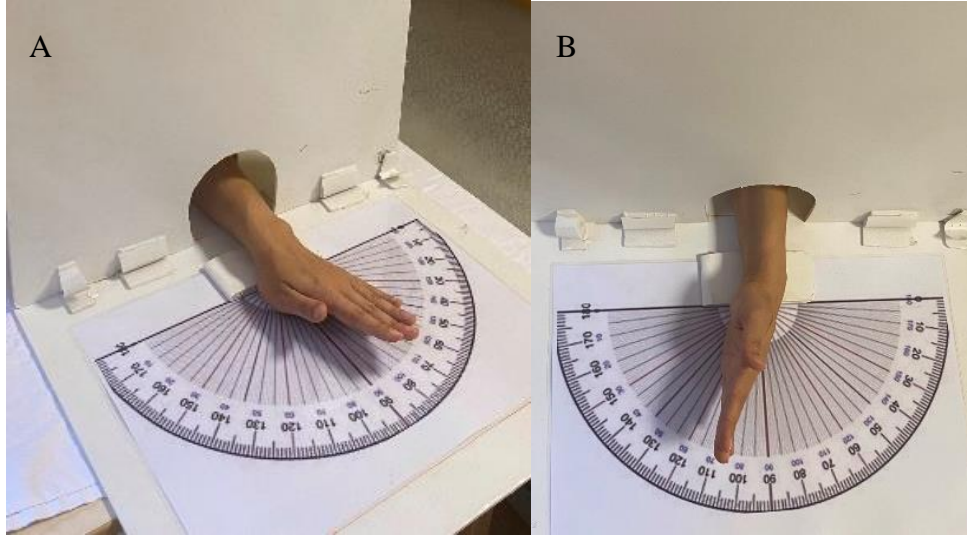
**Moberg Toplama Testi:** El becerisini değerlendirmek amacı ile 1958 yılında Moberg tarafından geliştirilmiştir (176). Test için bir masa üzerine 12 küçük nesne (bozuk para, anahtar, ataç, çivi, iğne, anahtarlık halkası, vida pulu, kelebek, 6 ve 4 köşeli vida somunu, düğme) konulur (Şekil 3.11.). Test edilen el, rastgele yerleştirilmiş 12 nesne ile aynı tarafa alınır. Bireye mümkün olduğunca en hızlı sürede ilk üç parmağını kullanarak masaüstündeki nesnelere kaydırmadan, masanın köşesine götürmeden alarak kutuya koyması istenir. Birey hazır olduğunda teste başlanır ve kronometre ile nesnelere toplama süresi kaydedilir. Test önce dominant tarafa sonra diğer ele aynı aşamalar tekrarlanarak uygulanır. Değerlendirme 3 defa tekrar edilerek ortalaması kaydedilir (152). KTS'li bireylerde testin güvenli şekilde tekrar edilebildiği

ve fonksiyonel el becerisini değerlendirmek amacı ile kullanılabileceği belirtilmiştir (75).



**şekil 3.12.** Moberg Toplama Testi'nde kullanılan materyaller

**Eklem-Pozisyon Hissi:** El bileği propriosepsiyon duyusu kapsamında Eklem Pozisyon Hissi (EPH) değerlendirilmiştir. EPH ölçümü için bireyin gözleri kapalı bir şekilde değerlendirilmek istenen eklem, belirli bir hedef açıda pozisyonlanır. Daha sonra nötral pozisyona geri dönülerek bireyden aynı pozisyonu aktif olarak bulması istenir. Değerlendirme esnasında el bileği eklemi için hedef açılar; ekstansiyon, fleksiyon yönleri için 30°, ulnar deviasyon için 15°, radial deviasyon için 10° olarak belirlenmiştir. EPH değerlendirmesi için Erdem tarafından yüksek lisans tezi çalışmasında geliştirilen bir derecelik hassasiyete sahip bir platformun benzeri kullanılmıştır (53). İlk olarak bireylere uygulama hakkında bilgi verilmiş ve 2 deneme ölçümü yapılmıştır. Ölçüm, tüm hareket eksenlerinde üç tekrar ile yapılarak tamamlanmıştır. Üç ölçümdeki hata derecelerinin aritmetik ortalaması hesaplanarak kişinin “el bileği propriosepsiyon hata miktarı” olarak kaydedilmiştir (şekil 3.12).



**Şekil 3.13.** El bileği eklem pozisyon hissini değerlendirme

(A. Radial ve ulnar deviasyon sırasında ölçüm, B. Eleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sırasında ölçüm)

### 3.2.7. Hasta Bildirimli Sonuç Ölçümleri

**Boston Karpal Tünel Sendromu Anketi:** Levine ve ark. Tarafından 1993 yılında KTS'li bireylere özel olarak tanımlanmıştır (89). Hastaların semptomatik değerlendirilmesinde kullanılır. KTS'li bireylerin ellerindeki ağrı, uyuşma ve kuvvet kaybı gibi şikâyetlerini sorgulamaktadır. Semptom şiddetini ve fonksiyonel durumu değerlendiren iki ayrı bölümü vardır. İlk bölüm 11, ikinci bölüm 8 sorudan oluşur ve her bölüm için ayrı ayrı ortalama skorlar hesaplanır. Hastadan her madde için 1'den 5'e kadar puanlama yapması istenir. Yüksek puanlar yüksek fonksiyonel kayıpla ilişkilendirilir. Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği çalışmaları Sezgin ve arkadaşları tarafından 2006 yılında yapılmıştır (134). KTS tanılı bireyler için BTKA'nın semptom şiddeti alt parametresinin geçerliliği ve güvenilirliği sırasıyla 0,82 ve 0,60'dı. Fonksiyonel durum alt parametresinin geçerliliği ve güvenilirliği ise sırasıyla 0,88 ve 0,77 bulunmuştur (134).

**Kol, Omuz, El Sorunları (DASH) Anketi:** DASH anketi, kliniklerde sıklıkla kullanılan, üst ekstremitenin fonksiyonelliğini değerlendiren bir ölçektir. Amerika Ortopedi Cerrahları Topluluğu tarafından 1994 yılında geliştirilen DASH Anketi, subjektif olarak hastalar tarafından doldurulmakta olup hastanın fonksiyonel durumu ve semptom şiddeti hakkında bilgi vermektedir (90). Üst ekstremitte yaralanmaları sonucunda meydana gelen yetersizlikleri, işe katılım kısıtlanmasını, boş zaman

aktivitelerini detaylı olarak sorgulamaktadır. Ölçek 3 bölümden meydana gelmektedir. İlk bölüm 30 soru içerir. Bu bölümdeki ilk 21 soru günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirme esnasında meydana gelen zorlukları, 5 soru semptomları (ağrı, karıncalanma, sertlik, güçsüzlük), 4 soru ise sosyal fonksiyon, iş, uyku ve hastanın kendine olan güvenini değerlendirmektedir. İkinci ve üçüncü bölümler 4'er sorudan oluşur ve isteğe bağlı olarak doldurulur. Ölçekteki soruları cevaplandırırken Likert derecelendirme sistemine göre işaretleme yapıldı. Hastadan kendine uygun olan zorluk derecesinin işaretlenmesi istendi (1: zorluk yok, 2: hafif derecede zorluk, 3: orta derecede zorluk, 4: aşırı zorluk, 5: hiç yapamama). Ölçeğin toplam skoru 100 puandır ve düşük skorlar daha iyi fonksiyonel sonuçlarla ilişkilendirilmektedir (90). DASH anketi, Düger ve ark. tarafından geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılarak Türkçe'ye uyarlanmıştır (91). Anket; fonksiyon/semptom alt bölümü için ICC=0,91, iş modeli için ICC=0,78 güvenilirlikte bulunmuştur (91).

**Kısa Form-36 Yaşam Kalitesi Ölçeği:** Bireyin yaşam kalitesi Kısa Form-36 (SF-36) Ölçeği ile değerlendirilmiştir. Bu ölçek, fiziksel rolde kısıtlanma, emosyonel rolde kısıtlanma, fiziksel fonksiyon, sosyal fonksiyon, mental sağlık, ağrı, canlılık ve genel sağlık olmak üzere 8 alt başlıktan meydana gelmektedir (117). Ölçek toplam 36 sorudan oluşmakta ve her bir alt başlık 100 puan üzerinden hesaplanmaktadır. Ölçekte elde edilen puanların yüksek olması kişinin yaşam kalitesinin de yüksek olduğu anlamına gelir. SF-36 Ölçeği, Koçyiğit ve ark. Tarafından 1999 yılında geçerli ve güvenilir çalışması yapılarak Türkçe'ye uyarlanmıştır (92).

### 3.3. İstatistiksel Analiz

Çalışma verilerinin istatistiksel analizi IBM SPSS sürüm 23.0 (Windows için IBM SPSS Statistics, Sürüm 23.0. Armonk, NY: IBM Corp) istatistik programı kullanılarak yapıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygun olup olmadığı görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemlerle (Kolmogorov Smirnov/Shapiro-Wilk Testleri) incelendi. Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylere ait etkilenen ve etkilenmeyen tarafların karşılaştırıldığı veriler normal dağılım parametrelerine uyduğunda parametrik test olan Student T testi, normal dağılmayan veriler için bağımsız gruplar da Mann Whitney U Testi, bağımlı gruplarda ise Wilcoxon testi uygulandı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak kabul edildi. Normal dağılan değişkenler arası ilişkiler için Pearson Testi uygulandı. En az biri normal dağılmayan veya ordinal olan değişkenler arasındaki ilişkiler için korelasyon katsayıları ve istatistiksel anlamlılıklar Spearman Testi ile uygulandı. Korelasyon katsayısı ve katsayının ifade ettiği anlamlılık Tablo 3.3.'deki gibi kabul edildi (148).

Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin Kuvvet Zaman Eğrilerini (KZE) karşılaştırabilmek ve iki grubu birbirinden ayırt etmede kullanılabilecek kesme değer elde edebilmek için ROC analizi ile KZE'nin altında kalan alan 0-10 msn ( $AUC_{0-10}$ ) ve 0-1000 msn ( $AUC_{0-1000}$ ) aralıklarında hesaplandı. İstatistiksel anlamlılık için toplam tip-1 hata düzeyi %5 olarak kabul edildi. Analizler sonucunda elde edilen değerler, normal dağılım özelliklerini gösteriyorsa tablolarda aritmetik ortalama  $\pm$  standart deviasyon " $(X \pm SD)$ " olarak, normal dağılmıyorsa median ve çeyrekler arası açıklık değerleri "median (ÇAA 25-75)" olarak ifade edildi.

**Tablo 3.3.** Korelasyon katsayıları ve anlamı

| Korelasyon Katsayısı | Anlamı                          |
|----------------------|---------------------------------|
| 0,05-0,30            | Düşük veya önemsiz korelasyon   |
| 0,30-0,40            | Düşük, orta derecede korelasyon |
| 0,40-0,60            | Orta derecede korelasyon        |
| 0,60-0,70            | İyi derecede korelasyon         |
| 0,70-0,75            | Çok iyi derecede korelasyon     |
| 0,75-1,00            | Mükemmel derecede korelasyon    |



## 4. BULGULAR

### 4.1. Bireylerin Tanımlayıcı Bulguları

Çalışmamıza 20 hafif (%48,8) ve 21 orta (%51,2) seviye KTS tanısı alan toplam 41 hasta dahil edilmiştir. Hastaların yaş ortalaması  $46,8 \pm 14,3$  yıl idi. Dâhil edilen bireylerin en küçüğü 18, en büyüğü 65 yaşındaydı. Bireylerin en düşük VKİ değeri 16,7 iken, en yükseği 35,7 idi. Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin yaş, vücut ağırlığı, boy ve VKİ gibi tanımlayıcı özellikleri bakımından gruplar homojendi ( $p>0,05$ ). KTS'li bireylerin demografik bilgileri Tablo 4.1. ve Tablo 4.2'de yer almaktadır.

**Tablo 4.1.** Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin demografik özellikleri

| Değişkenler (X+SD)        | Toplam KTS<br>(N=41) | Hafif KTS<br>(N=20) | Orta KTS<br>(N=21) | Test<br>değeri | <i>p</i> değeri <sup>a</sup> |
|---------------------------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------|------------------------------|
| Yaş (yıl)                 | $46,8 \pm 14,3$      | $47,1 \pm 16,6$     | $46,5 \pm 12,2$    | 0,13           | 0,90                         |
| Vücut Ağırlığı (kg)       | $71,4 \pm 11,7$      | $70,1 \pm 12,3$     | $72,6 \pm 11,2$    | -0,68          | 0,50                         |
| Boy (cm)                  | $164,6 \pm 6,5$      | $163,8 \pm 5,9$     | $165,3 \pm 7$      | -0,78          | 0,44                         |
| VKİ (kg/cm <sup>2</sup> ) | $26,4 \pm 4,8$       | $26,1 \pm 5,2$      | $26,6 \pm 4,4$     | -0,35          | 0,73                         |

<sup>a</sup>: Paired Sample T-test, VKİ: Vücut Kitle İndeksi N: Kişi sayısı, kg: Kilogram, cm: Santimetre X: Ortalama, SD: Standart sapma

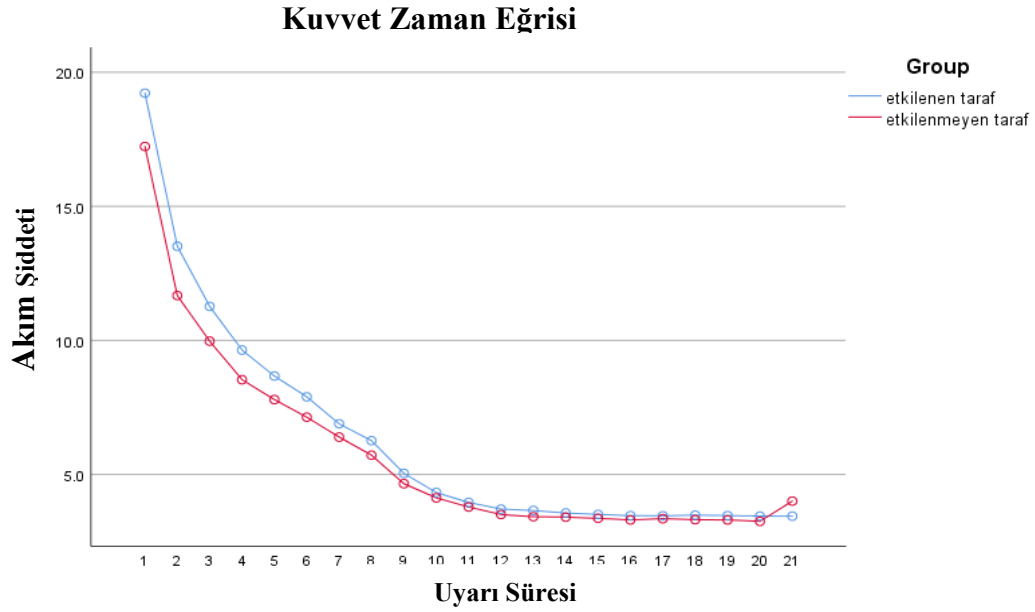
Bireylerin cinsiyet, etkilenen taraf, semptom süresi, eğitim düzeyi, meslek ve sigara alışkanlığını içeren özellikleri Tablo 4.2.'de verilmiştir. Yirmi beş (%61) bireyin etkilenen tarafı sağ, 16 bireyin (%39) sol taraf idi. Çalışmaya katılan 41 hastanın 14'ü hafif (sekreter, öğretmen vb.), 12'si orta (sağlık çalışanı, mühendis vb.) ve 2'si ağır yoğunluklu (temizlik, inşaat vb.) işte çalışıyor, 13'ü ise çalışmıyordu (Tablo 4.2.).

**Tablo 4.2.** Hafif ve orta seviye KTS tanımlı bireylerin demografik özellikleri

| Değişkenler                   | Hafif KTS<br>(N=20) |     | Orta KTS<br>(N=21) |       |
|-------------------------------|---------------------|-----|--------------------|-------|
|                               | N                   | %   | N                  | %     |
| <b>Cinsiyet</b>               |                     |     |                    |       |
| Kadın                         | 19                  | 95% | 17                 | 81%   |
| Erkek                         | 1                   | 5%  | 4                  | 19%   |
| <b>Etkilenen Taraf</b>        |                     |     |                    |       |
| Sağ                           | 11                  | 55% | 14                 | 66,7% |
| Sol                           | 9                   | 45% | 7                  | 33,3% |
| <b>Semptom Süresi</b>         |                     |     |                    |       |
| 0-2 Hafta                     | 2                   | 10% | 1                  | 4,8%  |
| 2-6 Hafta                     | 18                  | 90% | 20                 | 95,2% |
| <b>Medeni Durum</b>           |                     |     |                    |       |
| Evli                          | 6                   | 30% | 4                  | 19,0% |
| Bekar                         | 14                  | 70% | 17                 | 81,0% |
| <b>Eğitim Düzeyi</b>          |                     |     |                    |       |
| İlkokul                       | 6                   | 30% | 6                  | 28,6% |
| Ortaokul                      | 1                   | 5%  | 4                  | 19,0% |
| Lise                          | 6                   | 30% | 3                  | 14,3% |
| Üniversite                    | 7                   | 35% | 8                  | 38,1% |
| <b>Meslek</b>                 |                     |     |                    |       |
| Çalışmıyor                    | 6                   | 30% | 7                  | 33,3% |
| Hafif                         | 7                   | 35% | 7                  | 33,3% |
| Orta                          | 6                   | 30% | 6                  | 28,6% |
| Ağır                          | 1                   | 5%  | 1                  | 4,8%  |
| <b>Sigara/Alkol Kullanımı</b> |                     |     |                    |       |
| Yok                           | 15                  | 75% | 17                 | 81%   |
| Sigara                        | 4                   | 20% | 2                  | 9,5%  |
| Sigara+Alkol                  | 1                   | 5%  | 2                  | 9,5%  |

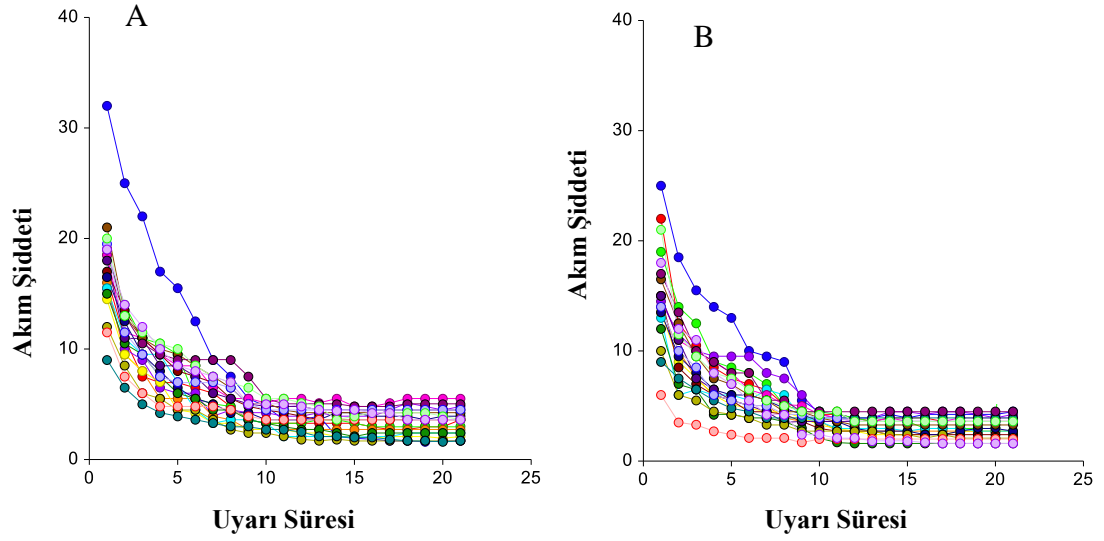
## 4.2. İnvazif ve invazif olmayan elektrodiagnostik test bulguları

KTS tanılı tüm bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen tarafları için her bir uyarı süresinin ortalama değerlerine göre elde edilen Kuvvet Zaman Eğrileri Şekil 4.1’de gösterilmektedir.

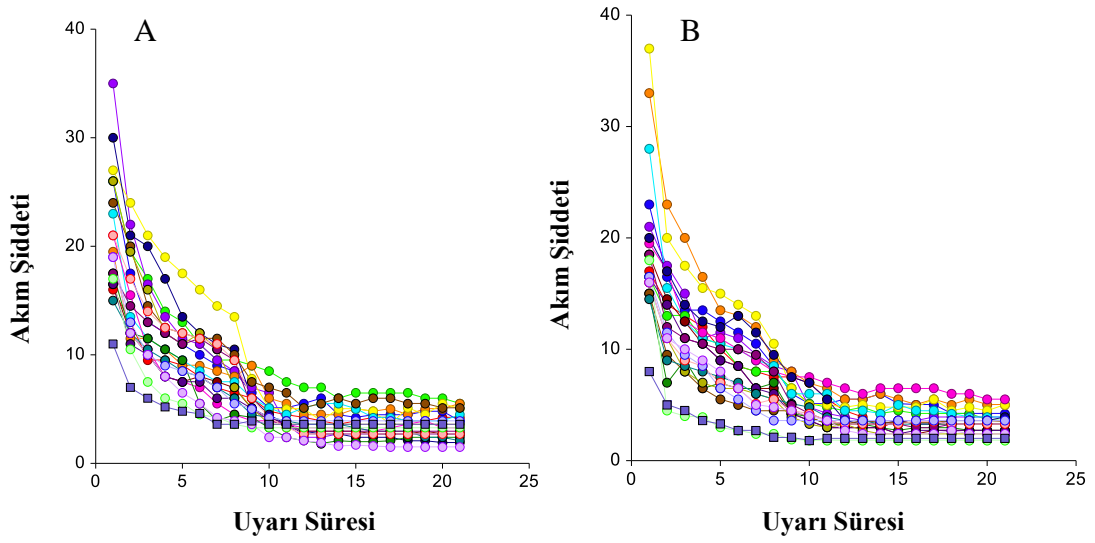


**Şekil 4.1** KTS tanılı bireylere ait ortalama KZE değerleri

Hafif seviye KTS tanılı bireylerin her birinin etkilenen ve etkilenmeyen taraf KZE’leri Şekil 4.2. A ve B’de gösterilmektedir. Orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen taraflarına ait KZE’leri Şekil 4.3. A ve B’ de gösterilmektedir.



**Şekil 4.2.** Hafif seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen (A) ve etkilenmeyen tarafa (B) ait Kuvvet-Zaman Eğrileri



**Şekil 4.3.** Orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen (A) ve etkilenmeyen tarafa (B) ait Kuvvet-Zaman Eğrileri

Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin Kuvvet Zaman Eğrilerini (KZE) karşılaştırabilmek ve iki grubu birbirinden ayırt etmede kullanılacak kesme değer elde edebilmek için ROC analizi ile KZE'nin altında kalan alan 0-10 msn ( $AUC_{0-10}$ ) ve 0-1000 msn ( $AUC_{0-1000}$ ) aralıklarında hesaplanmıştır. KZE için optimize edilmiş kesme noktalarına göre ROC Eğrisi (AUC), duyarlılığı ve seçiciliği Tablo 4.3'de gösterilmektedir.

**Tablo 4.3.** KZE için Optimize edilmiş kesme noktalarına göre ROC Eğrisi (AUC) altındaki alan; duyarlılığı ve seçiciliği

| Değişkenler           | AUC (95%)           | Cut off | P     | Duyarlılık (%) | Seçicilik (%) |
|-----------------------|---------------------|---------|-------|----------------|---------------|
| AUC <sub>0-1000</sub> | 0,70<br>(0,54-0,86) | 132     | 0,028 | 76,2           | 50            |
| AUC <sub>0-10</sub>   |                     | 96      |       |                |               |

AUC<sub>0-10</sub>: 0-10 ms aralığında eğri altına kalan alan, AUC<sub>0-1000</sub>: 0-1000 ms aralığında eğri altında kalan alan

Hafif seviye ve orta seviye KTS tanısı alan bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen taraf invazif ve invazif olmayan elektrodiagnostik test bulguları sırasıyla Tablo 4.4 ve Tablo 4.5’de gösterilmiştir. Hafif seviye KTS tanısı alan bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen taraf invazif olmayan elektrodiagnostik değerlendirme bulguları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.4).

**Tablo 4.4.** Hafif seviye KTS tanılı bireylerde etkilenen ve etkilenmeyen taraf invazif ve invazif olmayan elektrodiagnostik test bulgularının karşılaştırması

|                          | Etkilenen Taraf (X±SS) | Etkilenmeyen Taraf (X±SS) | Ortalama fark | Test değeri | p değeri <sup>a</sup> |
|--------------------------|------------------------|---------------------------|---------------|-------------|-----------------------|
| Reobaz (mA)              | 2,94 ± 1,0             | 2,80 ± 0,9                | 0,14          | 0,632       | 0,535                 |
| Kronaksi (ms)            | 2,01 ± 1,1             | 2,01 ± 1,4                | 0             | 0,017       | 0,987                 |
| AUC <sub>0-1000</sub>    | 108,5 ± 27,4           | 97,5 ± 26                 | 11            | 1,302       | 0,201                 |
| AUC <sub>0-10</sub>      | 74 ± 21,4              | 65,3 ± 18,8               | 4,7           | -1,357      | 0,183                 |
| Duyu hızı (m/sn)         | 42,8 ± 3,8             | >50                       | -             | -           | -                     |
| Distal motor latans (ms) | 3,34 ± 0,3             | <3,8                      | -             | -           | -                     |

a: Paired Sample T-test

KZE: Kuvvet Zaman Eğrisi, AUC<sub>0-1000</sub>: KZE’de 0-1000 ms aralığında eğrinin altında kalan alan, AUC<sub>0-10</sub>: KZE’de 0-10 ms aralığında eğrinin altında kalan alan.

Orta seviye KTS tanısı alan bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen taraf invazif olmayan elektrodiagnostik değerlendirme bulguları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.5).

**Tablo 4.5.** Orta seviye KTS tanılı bireylerde etkilenen ve etkilenmeyen taraf invazif ve invazif olmayan elektrodiagnostik test bulgularının karşılaştırması

|                                 | <b>Etkilenen Taraf</b><br>(X±SS) | <b>Etkilenmeyen Taraf</b><br>(X±SS) | <b>Ortalama fark</b> | <b>Test değeri</b> | <b>p değeri<sup>a</sup></b> |
|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|
| <b>Reobaz (mA)</b>              | 3,14 ± 1                         | 3,04 ± 1,1                          | 0,1                  | 0,398              | 0,695                       |
| <b>Kronaksi (ms)</b>            | 4,5 ± 2,9                        | 3,9 ± 2,2                           | 0,6                  | 1,039              | 0,311                       |
| <b>AUC<sub>0-1000</sub></b>     | 132 ± 33,5                       | 23,1 ± 38,4                         | 8,9                  | 0,798              | 0,430                       |
| <b>AUC<sub>0-10</sub></b>       | 95,7 ± 26,8                      | 87,1 ± 28,9                         | 8,6                  | 0,991              | 0,328                       |
| <b>Duyu hızı (m/sn)</b>         | 39,9 ± 3,74                      | >50                                 | -                    | -                  | -                           |
| <b>Distal motor latans (ms)</b> | 4,25 ± 0,24                      | <3,8                                | -                    | -                  | -                           |

a: Paired Sample T-test, KZE: Kuvvet Zaman Eğrisi, AUC<sub>0-1000</sub>: KZE'de 0-1000 ms aralığında eğrinin altında kalan alan, AUC<sub>0-10</sub>: KZE'de 0-10 ms aralığında eğrinin altında kalan alan.

Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen taraf invazif elektrodiagnostik test bulguları karşılaştırıldığında gruplar arasında duyu hızı ve distal motor latans değerleri arasında fark kaydedilmiştir ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.6.). Orta seviye KTS tanılı bireylerde duyu hızının daha az olduğu ve distal motor latansın uzadığı görülmüştür. Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen taraf invazif olmayan elektrodiagnostik test bulguları karşılaştırıldığında gruplar arasında kronaksi AUC<sub>0-1000</sub> ve AUC<sub>0-10</sub> parametrelerinde istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğu kaydedilmiştir ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.6.). Orta seviye KTS tanılı bireylerin kronaksi değerinin hafif KTS tanılı bireylere göre daha uzun olduğu ( $p<0.05$ ) ve KZE'de 0-10 msn ve 0-1000 msn aralığında eğrinin altında kalan alanın daha büyük olduğu saptanmıştır (Tablo 4.6) ( $p<0.05$ ).

**Tablo 4.6.** Hafif ve Orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen taraf invazif ve invazif olmayan elektrodiagnostik test bulgularının karşılaştırması

| <b>Değişkenler</b>              | <b>Hafif KTS (N=20)</b><br>(X±SS) | <b>Orta KTS (N=21)</b><br>(X±SS) | <b>Test değeri</b> | <b>p değeri<sup>a</sup></b> |
|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------------------|
| <b>Reobaz (mA)</b>              | 2,94 ± 1,00                       | 3,14 ± 1,05                      | -0,635             | 0,529                       |
| <b>Kronaksi (ms)</b>            | 2,01 ± 1,11                       | 4,49 ± 2,94                      | -3,541             | <b>0,010*</b>               |
| <b>AUC<sub>0-1000</sub></b>     | 108,54 ± 27,38                    | 131,98 ± 33,52                   | -2,445             | <b>0,019*</b>               |
| <b>AUC<sub>0-10</sub></b>       | 73,98 ± 21,41                     | 95,67 ± 26,79                    | -2,854             | <b>0,007*</b>               |
| <b>Duyu hızı (m/sn)</b>         | 42,82 ± 3,83                      | 39,92 ± 3,74                     | 2,316              | <b>0,027*</b>               |
| <b>Distal motor latans (ms)</b> | 3,34 ± 0,25                       | 4,25 ± 0,24                      | 11,188             | <b>0,001**</b>              |

a: Paired Sample T-test, KZE: Kuvvet Zaman Eğrisi; AUC<sub>0-1000</sub>: KZE'de 0-1000 ms aralığında eğrinin altında kalan alan; AUC<sub>0-10</sub>: KZE'de 0-10 ms aralığında eğrinin altında kalan alan

\*:  $p<0,05$

\*\* :  $p<0,001$

### 4.3. Motor değerlendirme bulguları

Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen taraftaki motor değerlendirme bulguları Tablo 4.7. ve Tablo 4.8.'de gösterilmiştir. Hafif KTS tanılı bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen taraf motor bulguları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmıştır ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.9). Etkilenen taraf kavrama kuvveti ve tenar kas kuvvetinin etkilenmeyen tarafa göre daha düşük olduğu saptanmıştır.

**Tablo 4.7.** Hafif seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen taraf motor değerlendirme bulgularının karşılaştırması

| Değişkenler  | Etkilenen Taraf  | Etkilenmeyen Taraf | Ortalama fark | Test değeri | p değeri                       |
|--|------------------|--------------------|---------------|-------------|--------------------------------|
| <b>Standart kavrama kuvveti (kg) (X±SS)</b>        | 16,1 ± 8,2       | 20 ± 6,6           | 3,9           | -2,608      | <b>0,017<sup>a*</sup></b>      |
| <b>Lateral kavrama kuvveti (kg) (X±SS)</b>         | 4,3 ± 1,7        | 5,3 ± 1,5          | 1             | -2,646      | <b>0,01<sup>a*</sup></b>       |
| <b>Pinch kavrama kuvveti (kg) (Median (25-75))</b> | 2,3 (1,7-3,8)    | 3,2 (2,2-4,3)      | 0,9           | -           | <b>0,005<sup>b*</sup></b>      |
| <b>Üçlü kavrama kuvveti (kg) (Median (25-75))</b>  | 3,4 (2,7-3,9)    | 4,5 (4-5,3)        | 1,1           | -           | <b>&lt;0,001<sup>b**</sup></b> |
| <b>OP kas kuvveti (0-5) (Median (25-75))</b>       | 4 (4-5)          | 5 (5-5)            | 1             | -           | <b>0,013<sup>b*</sup></b>      |
| <b>APB kas kuvveti (0-5)</b>                       | 4 (4-5)          | 5 (5-5)            | 1             | -           | <b>0,008<sup>b*</sup></b>      |
| <b>9DPEG (sn) (Median (25-75))</b>                 | 22 (19,5 - 24,8) | 22,5 (21 - 24)     | 0,5           | -           | 0,403                          |

a:Paired Sample-T Test; b:Wilcoxon Signed Rank Test,

X±SS; Ortalama±standart sapma; 25-75: Çeyrekler arası açıklık; OP: Opponens Pollicis, APB:

Abduktör Pollicis Brevis, 9DPEG: 9 Delikli PEG testi

\*:  $p<0,05$

\*\* :  $p<0,001$

Orta seviye KTS'li bireylerin etkilenen taraf standart kavrama kuvveti dışındaki diğer tüm kavrama kuvveti ve kas kuvveti değerlerinin etkilenmeyen tarafa göre azaldığı kaydedilmiştir ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.8). Kavrama kuvveti ölçümünde istatistiksel açıdan fark saptanmamıştır ( $p=0,058$ ).

**Tablo 4.8.** Orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen taraf motor fonksiyon değerlendirme sonuçlarının karşılaştırması

| Değişkenler                                       | Etkilenen Taraf | Etkilenmeyen Taraf | Ortalama farkı | Test değeri | p değeri                        |
|---|-----------------|--------------------|----------------|-------------|---------------------------------|
| <b>Standart kavrama kuvveti</b> (kg) (X±SS)       | 17,3 ± 11,5     | 20,5 ± 8           | 3,2            | -2,008      | 0,058 <sup>b</sup>              |
| <b>Lateral kavrama kuvveti</b> (kg) (X±SS)        | 4,1 ± 1,7       | 5,3 ± 2,1          | 1,2            | -4,818      | <b>p&lt;0,001<sup>b**</sup></b> |
| <b>Pinch kavrama kuvveti</b> (kg) (X±SS)          | 2,2 ± 1,2       | 3,2 ± 2,1          | 0,9            | -3,445      | <b>0,003<sup>a*</sup></b>       |
| <b>Üçlü kavrama kuvveti</b> (kg) (Median (25-75)) | 3,4 ± 1,4       | 4,2 ± 1            | 0,8            | -2,914      | <b>0,009<sup>a*</sup></b>       |
| <b>OP kas kuvveti</b> (0-5) (Median (25-75))      | 4 (4-5)         | 5 (5-5)            | 1              | -           | <b>0,002<sup>a*</sup></b>       |
| <b>APB kas kuvveti</b> (0-5) (Median (25-75))     | 4 (4-5)         | 5 (5-5)            | 1              | -           | <b>0,005<sup>a*</sup></b>       |
| <b>9DPEG</b> (sn) (X±SS)                          | 24 ± 5,4        | 23 ± 5,2           | 1              | 1,009       | 0,325 <sup>b</sup>              |

a:Paired Sample-T Test; b:Wilcoxon Signed Rank Test,

X±SS; Ortalama±standart sapma; 25-75: Çeyrekler arası açıklık; OP: Opponens Pollicis, APB: Abduktör Pollicis Brevis, 9DPEG: 9 Delikli PEG testi

\*: p<0,05

\*\* : p<0,001

Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen taraf motor parametre bulguları karşılaştırıldığında iki grup istatistiksel açıdan anlamlı fark yoktur (p>0,05) (Tablo 4.9.).

**Tablo 4.9.** Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen taraf motor fonksiyon değerlendirme sonuçlarının karşılaştırması

| Değişkenler                                       | Hafif KTS (N=20) | Orta KTS (N=21) | Ortalama Fark | Test değeri | p değeri           |
|---|------------------|-----------------|---------------|-------------|--------------------|
| <b>Standart kavrama kuvveti</b> (kg) (X±SS)       | 16,1 ± 8,2       | 17,3 ± 11,5     | 1,2           | -0,401      | 0,691 <sup>a</sup> |
| <b>Lateral kavrama kuvveti</b> (kg) (X±SS)        | 4,3 ± 1,7        | 4,1 ± 1,7       | 0,2           | 0,398       | 0,692 <sup>a</sup> |
| <b>Pinch kavrama kuvveti</b> (kg) (X±SS)          | 2,6 ± 1,4        | 2,2 ± 1,2       | 0,4           | 0,942       | 0,352 <sup>a</sup> |
| <b>Üçlü kavrama kuvveti</b> (kg) (Median (25-75)) | 3,5 ± 1,7        | 3,4 ± 1,3       | 0,1           | 0,318       | 0,752 <sup>a</sup> |
| <b>OP kas kuvveti</b> (0-5) (Median (25-75))      | 4 (4-5)          | 4 (4-5)         | 0             |             | 0,129 <sup>b</sup> |
| <b>APB kas kuvveti</b> (0-5) (Median (25-75))     | 4 (4-5)          | 4 (4-5)         | 0             |             | 0,777 <sup>b</sup> |

a:Paired Sample-T Test; b:Wilcoxon Signed Rank Test,

X±SD; Ortalama±standart sapma; 25-75: Çeyrekler arası açıklık; OP: Opponens Pollicis, APB: Abduktör Pollicis Brevis

\*: p<0,05



#### 4.4. Bireylerin duyu değerlendirme bulguları

Hafif ve orta seviye KTS tanısı alan bireylerin duyu değerlendirme sonuçları Tablo 4.10 ve Tablo 4.11’de gösterilmiştir. Hafif seviye KTS tanılı bireylerin parestezi, hafif dokunma, vibrasyon, 2 ND ve fonksiyonel duyuyu içeren tüm duyu parametrelerinde etkilenmeyen tarafa göre azalma olduğu kaydedilmiştir ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.10).

**Tablo 4.10.** Hafif seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen taraf duyu değerlendirme sonuçlarının karşılaştırması

| Değişkenler  | Etkilenen Taraf    | Etkilenmeyen Taraf | Ortalama fark | Test değeri | p değeri                          |
|--|--------------------|--------------------|---------------|-------------|-----------------------------------|
| <b>Parestezi</b> (GAS)<br>(X+SS)                     | 5,4 ± 1,8          | 0,8 ± 1,2          | 4,6           | 12,113      | <b>p &lt; 0,001<sup>b*</sup></b>  |
| <b>SWM</b> (mg/cm <sup>2</sup> )<br>(Median (25-75)) | 3,22 (3,22 - 3,61) | 2,83 (2,83 - 3,22) | 0,39          | -           | <b>p &lt; 0,001<sup>a*</sup></b>  |
| <b>Radial vibrasyon</b> (sn)<br>(X+SS)               | 13,1 ± 3,3         | 15 ± 2,8           | 1,9           | -2,948      | <b>0,008<sup>b*</sup></b>         |
| <b>Ulnar vibrasyon</b> (sn)<br>(X+SS)                | 13,9 ± 3,4         | 15,6 ± 2,8         | 1,7           | -2,865      | <b>0,01<sup>b*</sup></b>          |
| <b>S2ND</b> (mm)<br>(Median (25-75))                 | 8 (6 - 8)          | 6 (6 - 8)          | 0             | -           | <b>0,047<sup>a*</sup></b>         |
| <b>D2ND</b> (mm)<br>(Median (25-75))                 | 6 (6 - 8)          | 6 (6 - 6)          | 0             | -           | <b>0,007<sup>a*</sup></b>         |
| <b>Moberg TT</b> (sn)<br>(X+SS)                      | 19,2 ± 4,1         | 14,2 ± 3,2         | 5             | 4,212       | <b>p &lt; 0,001<sup>b**</sup></b> |

a:Wilcoxon Signed Rank Test; b:Paired Sample T-test;

X: Ortalama; SS: Standart Sapma; 25-75: Çeyrekler arası açıklık; SWM: Semmes Westein Monofilament Testi; S2ND: Statik 2 Nokta Diskriminasyonu, D2ND: Dinamik 2 Nokta Diskriminasyonu; sn: saniye; kg: kilogram; mm: milimetre, GAS: Görsel Analog Skalası

\*: **p<0,05**,

\*\* : **p<0,001**

Orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen tarafta parestezide artış ve hafif dokunma duyusunda azalma kaydedilmiştir ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.11). Fonksiyonel duyuyu değerlendiren Moberg TT süresinde artış saptanmıştır ( $p<0,05$ ).

**Tablo 4.11.** Orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen taraf duyu değerlendirme sonuçlarının karşılaştırması

| Değişkenler  | Etkilenen Taraf    | Etkilenmeyen Taraf | Ortalama fark | Test değeri | p değeri              |
|--|--------------------|--------------------|---------------|-------------|-----------------------|
| <b>Parestezi (GAS)</b><br>( $X \pm SS$ )           | 5,7 $\pm$ 2        | 1,1 $\pm$ 1,7      | 4,6           | 10,654      | <0,001 <sup>b**</sup> |
| <b>SWM (mg/cm<sup>2</sup>)</b><br>(Median (25-75)) | 3,22 (3,22 - 3,61) | 2,83 (2,83 - 3,22) | 0,39          | -           | <0,001 <sup>a**</sup> |
| <b>Radial vibrasyon (sn)</b><br>( $X \pm SS$ )     | 13,2 $\pm$ 3,5     | 14,3 $\pm$ 2,2     | 1,1           | -1,846      | 0,080 <sup>b</sup>    |
| <b>Ulnar vibrasyon (sn)</b><br>( $X \pm SS$ )      | 12,4 $\pm$ 3       | 13,7 $\pm$ 2,3     | 1,3           | -2,080      | 0,051 <sup>b</sup>    |
| <b>S2ND (mm)</b><br>(Median (25-75))               | 8 (8-8)            | 8 (6-8)            | 0             | -           | 0,083 <sup>a</sup>    |
| <b>D2ND (mm)</b><br>(Median (25-75))               | 8 (6-8)            | 8 (6-8)            | 0             | -           | 0,593 <sup>a</sup>    |
| <b>Moberg TT (sn)</b><br>( $X \pm SS$ )            | 20,4 $\pm$ 3,7     | 11,7 $\pm$ 4,2     | 8,7           | 6,117       | <0,001 <sup>b**</sup> |

a: Wilcoxon Signed Rank Test; b: Paired Sample T-test;

$X \pm SS$ : Ortalama  $\pm$  Standart Sapma; 25-75: Çeyrekler arası açıklık; SWM: Semmes Weinstein Monofilament Testi; S2ND: Statik 2 Nokta Diskriminasyonu, D2ND: Dinamik 2 Nokta Diskriminasyonu; sn: saniye; kg: kilogram; mm: milimetre, GAS: Görsel Analog Skalası

\*:  $p < 0,05$ ,

\*\* :  $p < 0,001$

Hafif ve orta KTS tanılı bireylerin etkilenen taraf duyu parametreleri karşılaştırıldığında iki grup arasında fark saptanmamıştır ( $p > 0,05$ ) (Tablo 4.12.).

**Tablo 4.12.** Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen taraf duyu parametreleri sonuçlarının karşılaştırması

| Değişkenler   | Hafif KTS<br>(N=20) |           | Orta KTS<br>(N=21) |           | p değeri <sup>a</sup> |
|---|---------------------|-----------|--------------------|-----------|-----------------------|
|   |                     |           |                    |           |                       |
| <b>Parestezi</b> (GAS, 0-10 cm)                           | 5 (4-7)             | 3-8       | 5 (4-7)            | 3-10      | 0,596                 |
| <b>GAS</b> istirahat (0-10 cm) (X±SS)                     | 3,3 ± 1,4           | -         | 3,4 ± 2,2          | -         | 0,889                 |
| <b>GAS</b> aktivite (0-10 cm) (X±SS)                      | 5,9 ± 1,7           | -         | 5,6 ± 2,2          | -         | 0,597                 |
| <b>GAS</b> gece (0-10 cm) (X±SS)                          | 5,1 ± 2,2           | -         | 5,3 ± 2,6          | -         | 0,809                 |
| <b>SWM</b><br>(Median (25-75) Min-Maks)                   | 3,22 (3,22-3,61)    | 2,83-3,61 | 3,22 (3,22-3,61)   | 3,22-4,08 | 0,57                  |
| <b>Radial vibrasyon</b> (sn)<br>(Median (25-75) Min-Maks) | 13,5 (12-15)        | 5-18      | 13 (12-15)         | 6-21      | 0,864                 |
| <b>Ulnar vibrasyon</b> (sn)<br>(Median (25-75) Min-Maks)  | 14 (12-16)          | 6-21      | 12 (11-15)         | 7,4-19    | 0,155                 |
| <b>S2ND</b> (mm)<br>(Median (25-75) Min-Maks)             | 8 (6-8)             | 6-12      | 8 (8-8)            | 6-12      | 0,080                 |
| <b>D2ND</b> (mm)<br>(Median (25-75) Min-Maks)             | 6 (6-8)             | 6-12      | 8 (6-8)            | 4-10      | 0,152                 |
| <b>Moberg TT</b> (sn) (Median (25-75)<br>Min-Maks)        | 17,5 (15,5-23)      | 14-26     | 20 (18-23)         | 13-27     | 0,301                 |
| <b>CISS</b>   | 65 (52-68)          | 36-81     | 52 (48-64)         | 4-81      | 0,150                 |

a: Mann Whitney U-testi;

X±SS: Ortalama±Standart Sapma; 25-75: Çeyrekler arası açıklık; Min:Minimum; Maks:Maksimum; GAS: Görsel Analog Skalası; SWM: Semmes Weinstein Monofilament; S2ND: Statik 2 Nokta Diskriminasyonu; D2ND: Dinamik 2 Nokta Diskriminasyonu, TT: Toplama Testi, CISS: Soğuk İntoleransı Semptom Şiddeti Ölçeği

#### 4.5. Eklem-Pozisyon Hissi duyu bulguları

Hafif ve orta seviye KTS tanısı alan bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen taraf el bileği eklem pozisyon hissi değerlendirme bulguları Tablo 4.13. ve Tablo 4.14.'de gösterilmiştir. Hafif seviye KTS tanısı alan bireylerin etkilenen tarafta tüm el bileği hareket yönlerinde eklem pozisyon hissinde etkilenmeyen tarafa göre azalma saptanmıştır ( $p<0,05$ ). (Tablo 4.15).

**Tablo 4.13.** Hafif seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen taraf el bileği eklem pozisyon hissi duyusunun karşılaştırılması

| Değişkenler (°)         | Etkilenen Taraf (X±SD) | Etkilenmeyen Taraf (X±SD) | Ortalama fark | Test değeri | p değeri <sup>a</sup> |
|-------------------------|------------------------|---------------------------|---------------|-------------|-----------------------|
| <b>Ekstansiyon</b>      | 5,2 ± 1                | 1,7 ± 1,4                 | 3,5           | 10,262      | <0,001**              |
| <b>Fleksiyon</b>        | 4,7 ± 1,2              | 3 ± 1,1                   | 1,7           | 4,569       | <0,001**              |
| <b>Ulnar Deviasyon</b>  | 4,9 ± 1,5              | 2,7 ± 1,1                 | 1,2           | 6,015       | <0,001**              |
| <b>Radial Deviasyon</b> | 3,9 ± 0,9              | 2,9 ± 1,5                 | 1             | 2,476       | <b>0,023*</b>         |

a:Paired Sample T-test.

\*:  $p<0,05$ , \*\*:  $p<0,001$

Orta seviye KTS tanısı alan bireylerin etkilenen taraf el bileği ekstansiyon, fleksiyon ve ulnar deviasyon yönlerindeki pozisyon hissinde etkilenmeyen tarafa göre azalma kaydedilmiştir ( $p<0,001$ ) (Tablo 4.14).

**Tablo 4.14.** Orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen taraf el bileği eklem pozisyon hissi duyusunun karşılaştırılması

| Değişkenler (°)         | Etkilenen Taraf (X±SD) | Etkilenmeyen Taraf (X±SD) | Ortalama fark | Test değeri | p değeri              |
|-------------------------|------------------------|---------------------------|---------------|-------------|-----------------------|
| <b>Ekstansiyon</b>      | 7 (5-7)                | 3 (2-3)                   | 4             | -           | <0,001 <sup>b**</sup> |
| <b>Fleksiyon</b>        | 5,3 ± 1,5              | 3,4 ± 1,3                 | 1,9           | 6,037       | <0,001 <sup>a**</sup> |
| <b>Ulnar Deviasyon</b>  | 4,7 ± 1,4              | 3,4 ± 1,5                 | 1,3           | 4,954       | <0,001 <sup>a**</sup> |
| <b>Radial Deviasyon</b> | 4 ± 0,9                | 3,4 ± 1,1                 | 0,6           | 1,892       | 0,073 <sup>a</sup>    |

a:Paired Sample T-test; b:Wilcoxon Signed Rank Test

\*:  $p<0,05$ , \*\*:  $p<0,001$

Hafif ve orta seviye KTS'li bireylerin etkilenen taraf el bileği pozisyon hissi duyusunun karşılaştırma bulguları Tablo 4.15'da gösterilmiştir. Orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen taraf pozisyon hissini hafif KTS tanılı bireylere göre el bileği ekstansiyon yönünde daha fazla azaldığı kaydedilmiştir ( $p=0,003$ ).

**Tablo 4.15.** Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen taraf el bileği eklem-pozisyon hissi duyusunun karşılaştırılması

| Değişkenler (°)         | Hafif KTS<br>(N=20) |              | Orta KTS<br>(N=21) |          | p değeri <sup>a</sup> |
|-------------------------|---------------------|--------------|--------------------|----------|-----------------------|
|                         | Median<br>(25-75)   | Min-<br>Maks | Median<br>(25-75)  | Min-Maks |                       |
| <b>Ekstansiyon</b>      | 5 (4-6)             | 4-7          | 7 (5-7)            | 3-10     | <b>0,003*</b>         |
| <b>Fleksiyon</b>        | 4,5 (4-5,5)         | 3-7          | 5 (4-6)            | (3-8)    | 0,216                 |
| <b>Ulnar Deviasyon</b>  | 5 (4-5,5)           | 2-8          | 4 (4-5)            | 3-8      | 0,588                 |
| <b>Radial Deviasyon</b> | 4 (3-4)             | 3-6          | 4 (3-5)            | 3-6      | 0,560                 |

a: Mann Whitney U testi

\*:  $p < 0,05$

25-75: Çeyrekler arası açıklık; Min: Minimum; Maks: Maksimum

#### 4.6. Hasta Bildirimli Sonuç Ölçümleri Bulguları

Hafif ve orta seviye KTS tanısı alan bireylerin fonksiyonel düzey ve yaşam kalitesi bulguları sırasıyla Tablo 4.16. ve Tablo 4.17'de gösterilmiştir. İki grubun üst ekstremitte fonksiyonel düzeyleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark yoktur ( $p > 0,05$ ) (Tablo 4.16).

**Tablo 4.16.** Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin üst ekstremitte fonksiyonel düzeylerinin karşılaştırılması

|                   | Hafif KTS<br>(N=20)   | Orta KTS<br>(N=21)    |                    |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| <b>DASH</b>       | <b>Median (25-75)</b> | <b>Median (25-75)</b> | <b>p değeri</b>    |
| Aktivite          | 53,6 (47,3 - 68,7)    | 60,4 (42,3 - 68,7)    | 0,917 <sup>a</sup> |
| İş Modeli         | 65,1 (36,6 - 75,5)    | 55,5 (30 - 80)        | 0,896 <sup>a</sup> |
| <b>Boston KTA</b> | <b>X±SS</b>           | <b>X±SS</b>           |                    |
| Semptom Şiddeti   | 3,07 ± 0,7            | 3,1 ± 0,7             | 0,859 <sup>b</sup> |
| Fonksiyonel Durum | 3,3 (2,5 - 3,6)       | 2,9 (2,1 - 3,8)       | 0,214 <sup>a</sup> |

a:Mann Whitney U-test; b:Paired Sample T-test

DASH: Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi; Boston KTA: Boston Karpal Tünel Anketi; 25-75:

Çeyrekler Arası Açıklık.

Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin yaşam kalitesi düzeyleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark yoktur ( $p > 0,05$ ) (Tablo 4.17).

**Tablo 4.17.** Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin yaşam kalitesi düzeylerinin karşılaştırılması

|                       | <b>Hafif KTS</b><br>(N=20) | <b>Orta KTS</b><br>(N=21) |                    |
|-----------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------|
| <b>SF-36</b>          | <b>Median (25-75)</b>      | <b>Median (25-75)</b>     | <b>p değeri</b>    |
| Fiziksel Fonksiyon    | 75 (60-75)                 | 60 (60-75)                | 0,173 <sup>a</sup> |
| Fiziksel Rol Güçlüğü  | 75 (25-87,5)               | 50 (25-75)                | 0,290 <sup>a</sup> |
| Emosyonel Rol Güçlüğü | 66,6 (66,6-100)            | 66,6 (66,6-100)           | 0,887 <sup>a</sup> |
| Ağrı                  | 67,3 (45-77,5)             | 67,5 (45-67,5)            | 0,240 <sup>a</sup> |
| Enerjilik/Canlılık    | 65 (52-70)                 | 65 (52-70)                | 0,578 <sup>a</sup> |
| Sosyal Fonksiyon      | 75 (65-100)                | 75 (70-100)               | 0,763 <sup>a</sup> |
| Ruhsal Sağlık         | 64 (56-74)                 | 64 (52-72) 24-80          | 0,252 <sup>a</sup> |
| Genel Sağlık Algısı   | 70 (64,5-81,25)            | 75 (64,5-81,25)           | 0,968 <sup>a</sup> |

<sup>a</sup> Mann Whitney U-test

25-75: Çeyrekler Arası Açıklık; SF-36: Kısa form 36.

#### 4.7. Elektrodiagnostik Testler, Performansa Dayalı Ölçümler Ve Hasta Bildirimli Sonuç Ölçüm Sonuçları Arasındaki İlişki Bulguları

Hafif seviye KTS tanılı bireylerin invazif ve invazif olmayan elektrodiagnostik testler arasındaki ilişki Tablo 4.18’de gösterilmiştir. Reobaz ile  $AUC_{0-1000}$  arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki saptanmıştır ( $r=0.650$ ;  $p=0,002$ ).  $AUC_{0-10}$  ile  $AUC_{0-1000}$  arasında da pozitif yönde güçlü bir ilişki olduğu kaydedilmiştir ( $r=0.931$ ;  $p<0,0001$ ).

**Tablo 4.18.** Hafif seviye KTS tanılı bireylerin invazif ve invazif olmayan elektrodiagnostik test sonuçları arasındaki ilişki bulguları

|                             |   | <b>Kronaksi</b> | <b>Duyu hızı</b> | <b>Distal motor latans</b> | <b>AUC 0-1000</b> | <b>AUC 0-10</b> |
|-----------------------------|---|-----------------|------------------|----------------------------|-------------------|-----------------|
| <b>Reobaz</b>               | r | -0,375          | 0,001            | 0,056                      | 0,650             | 0,339           |
|                             | p | 0,103           | 0,996            | 0,814                      | <b>0,002*</b>     | 0,144           |
| <b>Kronaksi</b>             | r | 1               | -0,037           | 0,337                      | 0,007             | 0,227           |
|                             | p |                 | 0,877            | 0,147                      | 0,977             | 0,336           |
| <b>Duyu hızı</b>            | r |                 | 1                | -0,313                     | -0,189            | -0,258          |
|                             | p |                 |                  | 0,179                      | 0,424             | 0,272           |
| <b>Distal motor latans</b>  | r |                 |                  | 1                          | 0,132             | 0,172           |
|                             | p |                 |                  |                            | 0,580             | 0,468           |
| <b>AUC<sub>0-1000</sub></b> | r |                 |                  |                            | 1                 | 0,931           |
|                             | p |                 |                  |                            |                   | <b>0,000**</b>  |

**AUC<sub>0-1000</sub>**: KZE’de 0-1000 ms aralığında eğrinin altında kalan alan; **AUC<sub>0-10</sub>**: KZE’de 0-10 ms aralığında eğrinin altında kalan alan. \*:  $p<0,05$ , \*\*:  $p<0,001$

Orta seviye KTS tanılı bireylerin invazif ve invazif olmayan elektrodiagnostik testler arasındaki ilişki Tablo 4.19’da gösterilmiştir. Reobaz ile kronaksi arasında orta düzeyde negatif yönlü ilişki saptanmıştır ( $r=-0.467$ ). Reobaz ile  $AUC_{0-1000}$  arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki kaydedilirken ( $r=0.640$ ),  $AUC_{0-10}$  ile arasında pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki kaydedilmiştir ( $r=0.439$ ).  $AUC_{0-10}$  ile  $AUC_{0-1000}$  arasında da pozitif yönde güçlü bir ilişki olduğu bulunmuştur ( $r=0.947$ ;  $p<0,0001$ ).

**Tablo 4.19.** Orta seviye KTS tanılı bireylerin invazif ve invazif olmayan elektrodiagnostik test sonuçları arasındaki ilişki bulguları.

|                     |   | Kronaksi      | Duyu hızı | Distal motor latans | AUC 0-1000    | AUC 0-10       |
|---------------------|---|---------------|-----------|---------------------|---------------|----------------|
| Reobaz              | r | -0,467*       | -0,074    | -0,059              | 0,640**       | 0,439*         |
|                     | p | <b>0,033*</b> | 0,778     | 0,821               | <b>0,002*</b> | ,047           |
| Kronaksi            | r | 1             | 0,351     | -0,217              | -0,137        | 0,069          |
|                     | p |               | 0,167     | 0,404               | 0,554         | 0,766          |
| Duyu hızı           | r |               | 1         | -0,068              | -0,207        | -0,171         |
|                     | p |               |           | 0,794               | 0,425         | 0,513          |
| Distal motor latans | r |               |           | 1                   | -0,302        | -0,318         |
|                     | p |               |           |                     | 0,238         | 0,214          |
| $AUC_{0-1000}$      | r |               |           |                     | 1             | 0,947**        |
|                     | p |               |           |                     |               | <b>0,000**</b> |

$AUC_{0-1000}$ : KZE’de 0-1000 ms aralığında eğrinin altında kalan alan;  $AUC_{0-10}$ : KZE’de 0-10 ms aralığında eğrinin altında kalan alan.

\*:  $p<0,05$ ,

\*\* :  $p<0,001$

Tüm KTS tanılı bireylerin invazif ve invazif olmayan elektrodiagnostik testler arasındaki ilişki Tablo 4.20’de gösterilmiştir. Kronaksi ile Distal Motor Latans arasında pozitif yönde orta düzeyde ilişki vardır ( $r=0.433$ ). Reobaz ile  $AUC_{0-1000}$  arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki kaydedilirken ( $r=0.632$ ),  $AUC_{0-10}$  ile arasında pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki kaydedilmiştir ( $r=0.400$ ).  $AUC_{0-10}$  ile  $AUC_{0-1000}$  arasında da pozitif yönde güçlü bir ilişki olduğu bulunmuştur ( $r=0.948$ ;  $p<0,0001$ ).

**Tablo 4.20.** Tüm KTS tanılı bireylerde etkilenen taraf invazif ve invazif olmayan elektrodiagnostik test sonuçları arasındaki ilişki bulguları

|                             |   | Kronaksi | AUC <sub>0-1000</sub> | AUC <sub>0-10</sub> | Duyu hızı (m/sn) | Distal motor latans (ms) |
|-----------------------------|---|----------|-----------------------|---------------------|------------------|--------------------------|
| <b>Reobaz</b>               | r | -0,304   | 0,632                 | 0,400               | -0,071           | 0,095                    |
|                             | p | 0,053    | <b>0,000**</b>        | <b>0,010*</b>       | 0,677            | 0,575                    |
| <b>Kronaksi</b>             | r | 1        | 0,100                 | 0,284               | -0,018           | 0,433                    |
|                             | p |          | 0,536                 | 0,072               | 0,915            | <b>0,007*</b>            |
| <b>AUC<sub>0-1000</sub></b> | r |          | 1                     | 0,948               | -0,285           | 0,232                    |
|                             | p |          |                       | <b>0,000**</b>      | 0,087            | 0,167                    |
| <b>AUC<sub>0-10</sub></b>   | r |          |                       | 1                   | -0,320           | 0,298                    |
|                             | p |          |                       |                     | 0,053            | 0,073                    |

AUC<sub>0-1000</sub>: KZE'de 0-1000 ms aralığında eğrinin altında kalan alan; AUC<sub>0-10</sub>: KZE'de 0-10 ms aralığında eğrinin altında kalan alan.

\*: p<0,05,

\*\* : p<0,001

İnvazif olmayan elektrodiagnostik testler ile kavrama kuvveti, lateral kuvvet, çimdikleyici kuvvet, üçlü kuvvet ve el beceri testleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Hafif seviye KTS tanılı bireylerde reobaz ile üçlü kuvvet arasında orta düzeyde negatif yönlü ilişki saptanmıştır (r=-0.510; p=0,022). Orta seviye KTS tanısı olan bireylerde reobaz ile el beceri testi arasında orta düzeyde pozitif yönlü ilişki saptanmıştır (r=-0.534; p=0,013).

Hafif ve orta seviye KTS tanısı olan bireylerin invazif olmayan elektrodiagnostik test sonuçları ile ağrı, pareztesi, hafif dokunma, vibrasyon, statik ve dinamik 2ND, fonksiyonel duyu, eklem pozisyon hissi ve soğuk intoleransı arasındaki ilişki incelenmiştir. Hafif seviye KTS tanılı bireylerde kronaksi ile eklem pozisyon hissi (ulnar deviasyon) arasında orta düzeyde negatif yönlü ilişki saptanmıştır (r=-0.457; p=0,043). AUC<sub>0-1000</sub> ile hafif dokunma duyusu arasında orta düzeyde pozitif yönlü ilişki saptanmıştır (r=0.457; p=0,043). AUC<sub>0-10</sub> ile hafif dokunma duyusu arasında orta düzeyde pozitif yönlü ilişki saptanmıştır (r= 0.441; p=0,051).

Orta seviye KTS tanısı olan bireylerde kronaksi ile istirahat ağrısı arasında orta düzeyde negatif yönlü ilişki saptanmıştır (r=-0.490; p=0,024). Kronaksi ile vibrasyon



duyusu arasında orta düzeyde pozitif yönlü ilişki saptanmıştır ( $r=0.506$ ;  $p=0,019$ ). Kronaksi ile fonksiyonel duyu arasında orta düzeyde negatif yönlü ilişki saptanmıştır ( $r=-0.488$ ;  $p=0,025$ ). Reobaz ile dinamik 2ND arasında orta düzeyde negatif yönlü ilişki saptanmıştır ( $r=-0.521$ ;  $p=0,015$ ).  $AUC_{0-1000}$  ile hafif dokunma duyusu arasında orta düzeyde pozitif yönlü ilişki saptanmıştır ( $r=0.459$ ;  $p=0,036$ ).  $AUC_{0-10}$  ile hafif dokunma duyusu arasında orta düzeyde pozitif yönlü ilişki saptanmıştır ( $r= 0.508$ ;  $p=0,019$ ).

Hafif ve orta seviye KTS tanısı olan bireylerin invazif olmayan elektrodyagnostik test sonuçları ile hasta bildirimli sonuç ölçümleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Orta seviye KTS tanısı olan bireylerde  $AUC_{0-1000}$  ile SF-36 emosyonel rol kısıtlılığı arasında orta düzeyde pozitif yönlü ilişki saptanmıştır ( $r=0.438$ ;  $p=0,047$ ).  $AUC_{0-10}$  ile SF-36 emosyonel rol kısıtlılığı arasında orta düzeyde pozitif yönlü ilişki saptanmıştır ( $r= 0.473$ ;  $p=0,030$ ).

Hafif ve orta seviye KTS tanısı olan bireylerin invazif elektrodiagnostik test sonuçları ile motor ve duyu performans parametreleri ve hasta bildirimli sonuç ölçümleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Hafif seviye KTS tanılı bireylerde duyu iletim hızı ile eklem pozisyon hissi (fleksiyon) arasında orta düzeyde negatif yönlü ilişki saptanmıştır ( $r=-0.489$ ;  $p=0,029$ ). Orta seviye KTS tanılı bireylerde DML, SF-36'nın sosyal fonksiyon parametresi ile iyi düzeyde pozitif yönlü anlamlı ilişki göstermiştir ( $r=0,607$ ,  $p=0,010$ ). KTS tanılı tüm bireylerde, DML ile eklem pozisyon hissi (ekstansiyon) arasında düşük düzeyde negatif yönlü ilişki saptanmıştır ( $r=-0.384$ ;  $p=0,019$ ).

## 5. TARTIŞMA

KTS, en sık görülen periferik sinir tuzak nöropatisidir. Karpal tünel içerisinde median sinirin maruz kaldığı kompresyon kuvveti erken dönemde geçici sinir iletiminde azalmaya, ileri dönemde aksonda ve konnektif doku tabakalarında çeşitli seviyelerde yaralanmalara sebep olabilmektedir. Bunun sonucunda sinirde çeşitli seviyelerde ağrı, uyuşma ve kuvvet kayıpları meydana gelmekte ve üst ekstremité fonksiyonelliği etkilemektedir. Bu nedenle, hasarlı sinirin durumunu saptamak, tedavi etkinliğini değerlendirmek ve hastanın progresyonunun takip etmek için kliniklerde kolay uygulanabilir ve ulaşılabilir invazif olmayan yöntemlere ihtiyaç vardır. Nitekim, fizyoterapistler sinirin eksitabilite özelliklerinin belirlenmesinde sıklıkla invazif olmayan elektrodiagnostik test yöntemleri kullanmaktadır (7, 8). Çalışmamızın amacı hafif ve orta seviye KTS tanısı alan bireylerde invazif ve invazif olmayan elektrodiagnostik testler arasındaki farkı karşılaştırmak ve elektrodiagnostik testlerin performansa dayalı ve hasta bildirimli sonuç ölçümleri arasındaki ilişkiyi incelemektir. Çalışmamızda, Kuvvet Zaman Eğrisi altında kalan alan, 0-10 msn ( $AUC_{0-10}$ ) ve 0-1000 msn ( $AUC_{0-1000}$ ) aralıklarında hesaplanarak hafif ve orta seviyeyi ayırt etmek için kullanılabilir kesme puan elde edilmiştir. Kesme puanlar,  $AUC_{0-10}$  için 96;  $AUC_{0-1000}$  için 132 olarak hesaplanmıştır.  $AUC_{0-1000}$  duyarlılığı %76, seçiciliği %50 bulunmuştur. İki grup arasında kronaksi, AUC ve eklem pozisyon hissi değişkenlerinde fark kaydedilmiştir. Hafif KTS grubunda invazif olmayan elektrodiagnostik testler ile üçlü kavrama, pozisyon hissi, hafif dokunma; Orta KTS grubunda hafif dokunma, dinamik iki nokta diskriminasyonu, fonksiyonel duyu ve el becerisi ile orta düzeyde ilişkili bulunmuştur. Kronaksi ile distal motor latans arasında orta düzeyde bir ilişki saptanmıştır. Sonuç olarak, dokuz hipotezden 5 tanesi (1., 2. 5., 8, ve 9. Hipotezler) kabul edilmiştir.

Çalışmamızın fizyoterapistlerin kliniklerde kullandığı invazif olmayan elektrodiagnostik testlerin psikometrik özelliklerini araştırması yönüyle literatüre katkı sağlayacağını düşünürüz. Özellikle sinirin eksitabilite özelliklerini belirlemek amacıyla kullanılan Kuvvet Zaman Eğrisi'nin altında kalan alan hesaplamasının testin yorumlanmasına niceliksel bir boyut kazandırmıştır. Bu yöntem ile hafif ve orta seviye KTS'li bireyleri ayırt edilebilmesi, araştırmanın özgün değerini ortaya koymaktadır. Ayrıca, periferik sinir yaralanması olan bireylerde sinirin etkilenim durumuna göre sınıflandırmayı, sinir iyileşmesinin tanımlanmasını ve progresyonlarının takip

edilmesini kolaylaştıracaktır. Bununla birlikte, Kuvvet Zaman Eğrisi'nin niceliksel bir değere dönüştürülmesi farklı elektrodiagnostik yöntemlerle ilişkilendirilmesini sağlayarak bu alandaki araştırma çalışmalarına katkı sağlayacaktır.

### 5.1. Bireylerin Tanımlayıcı Özellikleri

KTS'nin en sık dördüncü ve beşinci dekadlarda görüldüğü ve kadınların, erkeklere oranla daha sık etkilendiği farklı çalışmalarda bildirilmiştir (2, 3, 30, 142). Bazı çalışmalarda kadın/erkek oranı yaklaşık 2 olarak bildirilirken, bazılarında KTS prevalansı, erkeklerde % 2 ve kadınlarda %3 olarak gösterilmiştir (1-3, 30). Bu çalışmada KTS tanılı bireylerin yaş ortalamasının literatürdeki çalışmalar ile uyumlu olduğu kaydedildi. Çalışmamıza dahil edilen kadınların (%88) erkek bireylerden (%12) yaklaşık 7 kat fazla olduğu görüldü. Bulguların literatür ile uyumlu olmamasının nedenini, çalışmamıza dahil edilen hafif ve orta seviye etkilenimi olan kadın bireylerin hastane başvurusunu erkeklerden daha çok gerçekleştirmek olduğunu düşünmekteyiz. Ayrıca literatürde hormonal faktörlerin KTS'yi hazırlayıcı rolü olduğu bildirilmektedir (13, 56, 61, 62). Bu faktörler kadınlarda daha sık görülme sebebini açıklamaktadır. Bu çalışmaya katılan kadınlarda erkeklere kıyasla daha yüksek oranda KTS görülmesinin bir başka sebebi olarak çalışmamıza katılan kadın bireylerin ince motor ve tekrarlı hareket gerektiren işlerde erkeklere kıyasla daha çok yer almaları olduğunu düşünülmektedir. Scanlon ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada KTS tanılı bireylerin yaklaşık yarısını bilateral olguların oluşturduğu ve sıklıkla dominant tarafın daha erken ve daha şiddetli etkilendiği bildirilmektedir (26). Çalışmamıza dahil edilen 41 bireyin tamamamında dominant taraf sağ taraftı. Bireylerin 25'inde (%60,9) etkilenen taraf sağ, 16'sında (%39,1) etkilenen taraf sol taraf idi. Çalışmamız da literatürle benzer şekilde KTS tanılı bireylerde dominant tarafın daha sık etkilendiği kaydedilmiştir. KTS'ye neden olan faktörlerin sıklıkla güç gerektiren tekrarlı el aktiviteleri olması, bireylerin genellikle dominant tarafında KTS'nin görülmesi durumunu doğrulamaktadır.

Çalışmamızda hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin demografik özellikleri benzerdi. Çalışmamızdaki bireylerin ortalama VKİ değerleri ( $26,4 \pm 4,8$ ) ile literatürdeki bireylere ait tanımlayıcı bulguları destekler nitelikteydi. Genellikle KTS'li bireyler CDC'ye (*Centers for Disease Control and Prevention*) göre aşırı kilolu sınıfta yer alan  $25-29,9 \text{ kg/m}^2$  VKİ aralığında bulunmaktadır. Literatürde VKİ ve

obezitenin KTS ile ilişkisini inceleyen pek çok çalışma bulunmaktadır (3, 13, 28, 56, 60, 61). Werner ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada VKİ'nin 29'dan büyük olduğu bireylerde düşük olanlara kıyasla KTS'nin 2,5 kat fazla görüldüğü saptanmıştır (40). Nordstrom ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada VKİ'deki her bir birimlik artışın KTS'ye yakalanma olasılığını %8 arttırdığı bildirilmiştir (175). Birçok çalışma VKİ'nin hastalığın şiddeti ile ilişkili olduğunu göstermektedir (28, 56, 61). Çünkü çeşitli metabolik, sistemik problemler, KTS gelişimini hazırlayıcı olarak rol oynamaktadırlar (3, 13, 28). Bu faktörler direkt olarak median siniri etkileyen bir kompresyona neden olmazlar. Ancak dolaşım ve metabolizmada meydana gelen değişiklikler, sinirin ve çevre dokuların yüklenme kapasitesini olumsuz etkileyerek dolaylı olarak KTS'ye neden olabilmektedir.

## 5.2 İnvazif ve İnvazif Olmayan Elektrodagnostik Tester

Elektrodagnostik testler, sinir iletim çalışmaları (SİÇ) ve elektromiyografiden oluşmaktadır (137). KTS'de, median sinirin el bileği seviyesinde tuzaklanması sonucunda sinirin Distal Motor Latansında (DML) uzama ( $>3,8$  ms) ve duyu hızında yavaşlama ( $<50$  m/sn) gözlenmektedir. AOCA (*Amerikan Ortopedi Cerrahları Akademisi*), tenar atrofi dışındaki diğer fizik muayene bulgularının, KTS kesin tanısının konulması konusunda yararlı olmadığını belirtmektedir (186). Nitekim, elektrodagnostik testler KTS'de diğer klinik test ve yöntemlerden daha duyarlı ve spesifik bulunmaktadır. Bland ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada SİÇ'nin periferik sinirdeki lezyonun niteliğini tespit edebildiğini, cerrahi öncesi SİÇ'te ciddi değişiklikler gözlenen bireylerin cerrahi sonuçlarının da olumsuz olduğu bildirilmiştir (188). Ancak literatürde elektrodagnostik testler ile ilgili yapılan çalışmalarda %20'ye varan yanlış pozitif sonuçların olduğu, bu oranın bazı çalışmalarda % 40'ın üzerine çıkabildiği de bildirilmektedir (153, 177). Amirjani ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 6 ay boyunca konservatif takip edilen hafif ve orta seviye KTS'li bireylerin DML (5,1 ms) ve duyu iletim hızı (30 m/sn) değerlerinde tedaviden sonra önemli bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir (129). Bir sistematik derlemede distal motor latans için kesme değerinin %73,4 duyarlılık, %95,8 özgüllük ile 4,28 ms (3,8 - 4,6 ms) olduğu bildirilmiştir (177). Fowler, literatürde bildirilen normal motor distal latans değerinin çalışmalarda değişkenlik gösterdiğini ve çoğunlukla kesme değeri olarak belirlenen değerlerin normal kabul edilen aralıktaki değerler olduğunu bildirmiştir (185). Bu durum, bir çalışmada hafif seviye KTS olarak nitelendirilen hasta grubunun

başka bir çalışmada tanı almamasına veya orta seviye KTS olarak tanılanmasına neden olduğunu göstermektedir. Tüm bu tartışmalara rağmen elektrodiagnostik testler, tanıyı doğrulamak ve özellikle cerrahi planlanması için standart bir yöntem olma fonksiyonunu sürdürmektedir.

Çalışmamızda dahil edilen bireyler, median sinirin yalnızca duyu iletim hızının 50 m/sn'nin altına düşmesi durumunda hafif seviye, DML değerinin 3,8 ms'nin üzerine çıkması durumunda ise orta seviye KTS olarak tanılanmıştır. Bu kesme değerlerin göz önünde bulundurularak çalışma bulgularımızın yorumlanmasının önemli olduğunu düşünüyoruz. Hafif seviye KTS tanılı bireyler için duyu hızı ortalama 42,8 m/sn ve DML ise 3,34 değerindeydi. Orta seviye KTS tanılı bireylerin ise duyu hızı değerlerinin ortalama 39,9 m/sn ve DML'nin ise 4,25 ms olduğu kaydedildi.

Literatürde reobaz, kronaksi ve KZE gibi invazif olmayan elektrodiagnostik test yöntemlerinin sinirin eksitabilite durumu hakkında bilgi verdiği, sinir yaralanması veya iyileşmesine dair güvenilir, nicel sonuçlar sunduğu bildirilmiştir (7-11). Paternostro ve arkadaşlarının kronaksi ile EMG sonuçları arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarında, invazif olmayan yöntemlerin, iğne EMG sonuçlarına %90 hassasiyet gösterdiği belirtilmektedir (10). Araştırmacılar aynı çalışmada kronaksi sonuçlarının, iğne EMG ile karşılaştırıldığında kas denervasyonunun akut fazında %100, subakut/kronik fazında %86 duyarlılığa sahip olduğu bildirmektedir (10). Rodríguez ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, kas denervasyonunun kalitatif tanısı için ayak bileğinde fonksiyonel instabilitesi olan hastaların ortak fibular sinirinde kronaksi değerinin uzadığı gözlenmiştir (11). Ervilha ve arkadaşları periferik sinirin etkilenim şiddetinin tespitinde ve sinir cerrahisi sonrasında sinir iyileşmesinin objektif olarak değerlendirilmesinde kullanılabildiği için invazif olmayan yöntemlerin iğne EMG'den avantajlı olduğunu belirtmektedir (7). Benzer olarak, biz de bu yöntemin invazif bir uygulama olmaması, daha tolerebilir olması, maliyetinin ucuz ve uygulamanın kısa sürmesi yönleriyle önemli avantajları olduğunu düşünüyoruz (7, 8). Buna karşılık, iğne EMG, sinirle ilgili değerli bilgiler sağlamasına rağmen invazif bir yöntem olması, bu yüzden hastalar tarafından kolay tolere edilmemesi, kolay ulaşılabilir olmaması bu yöntemin dezavantajlarını oluşturmaktadır (6, 18). Ayrıca invazif yöntem nadiren de olsa potansiyel cilt sorunları, enfeksiyöz durumlar, antikoagülasyon tedavisi gören hastalarda çeşitli kanama sorunları gibi komplikasyonlara neden olabilmektedir (6, 18, 42).

Fernandes ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, invazif olmayan yöntemlerden biri olan kronaksi parametresinin en hassas sinir eksitabilite testi olduğu ve ulnar sinir cerrahisinden sonra sinir iyileşmesinin takibinde kullanılabileceği gösterilmiştir (9). Schuhfried ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada kronik hemiparetik bireylerde reobaz ve kronaksi değerlerinin normal sınırlarda olduğu bildirilmiştir (184). Araştırmacılar zaman içerisinde etkilenen aksondan kollateral filizlenme yolu ile iyileşme sürecine giren sinir liflerinin fonksiyonel hale gelmesi durumunda kronik denervasyonda bile kronaksinin normal sınırlarda gözlenebileceğini bildirmişlerdir (184). Nitekim kastaki kısmi denervasyon durumunda denerve kaslarda yüksek stimülasyon eşiğine ulaşmak gerektiği için inervasyonu tam olan daha düşük eşik düzeyine sahip sağlam aksonlar tarafından kısmi denervasyonun gizlenmesi mümkündür.

Çalışmamızda hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerden elde edilen KZE'nin 0-1000 ms ve 0-10 ms aralığındaki altında kalan alan hesaplanarak hafif ile orta seviye etkilenimin ayırt edilmesine imkân veren kesme değerler elde edildi. Çalışmamız bu yönüyle, invazif olmayan elektrodagnostik testlerin invazif elektrodagnostik yöntemlerle karşılaştırılabilir nitelik kazanmasına özgün bir katkı sağlamaktadır. Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireyler arasında kronaksi ve KZE'nin alan hesaplaması yoluyla elde edilen AUC değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmıştır. Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen taraf ekstremiteleri arasında reobaz, kronaksi ve KZE parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Bu duruma yaş faktörünün neden olabileceğini düşünüyoruz. İleri yaş, sinirin ekstabilitate özelliklerinde değişikliklere neden olmaktadır. Bu yüzden unilateral KTS tanılı bireylerin semptom gözlenmeyen ve sağlam kabul edilen ekstremitesindeki median sinirde de bazı değişikliklerin meydana geldiğini, bu yüzden aynı bireyin iki ekstremitesi arasında fark görülemezken hafif ve orta seviye etkilenim derecesi arasındaki farkın tespit edildiğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda invazif olmayan bir yöntem olan kronaksi parametresinin, SİÇ ile elde edilen ve hafif ile orta seviye etkilenim için kesme değeri kullanılan DML parametresi ile orta derecede istatistiksel açıdan anlamlı ilişki gösterdiği saptanmıştır. Bu durum invazif olmayan yöntemler arasındaki en hassas parametrenin kronaksi olduğunu ve DML'nin fonksiyonuyla benzer olarak hafif ve orta seviye bireyleri ayırt etmek için kullanılabileceğini göstermektedir. İnvazif olmayan elektrodagnostik test

sonuçlarının yaş ve cinsiyete göre normatif değerlerinin araştırmasına yönelik gelecek çalışmaların alana katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

### 5.3 Ağrı Değerlendirmesi

KTS'li bireylerde en sık görülen ve bireylerin fonksiyonelliğini etkileyen semptomların başında ağrı ve parestezi gelmektedir (5, 6, 12, 206). Hastalar özellikle erken dönemde median sinirin duyu liflerinin etkilenimine bağlı olarak sinirin dermatom alanında ve el bileği bölgesinde ağrı ve parestezilerden yakınır. Çalışmamıza katılan KTS'li bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen tarafları arasında ağrı ve parestezi duyuları arasında anlamlı farkın olduğu görülmektedir. Çalışmamızdaki KTS tanılı bireylerin istirahat ağrı skorları literatürde yer alan ağrı sonuçları ile uyumlu görünmektedir (199, 200). Ancak hafif ve orta seviye KTS grupları arasında ağrı ve parestezi şiddetleri arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Klasik olarak KTS'nin şiddetiyle ağrı ve parestezi şikayetinin arttığı ve ağrı yalnızca aktivite ile ortaya çıkmaktayken tüm gün devam eden bir karakter kazandığı bilinmektedir (5, 6). Bu açıdan hafif ve orta seviyeli gruplar arasındaki ağrı şikayetlerinde farkın olmayışı beklenmedik bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmanın örneklem büyüklüğü ağrı duyusunun, hafif ve orta etkilenimi olan gruplar arasındaki farkını istatistiksel olarak anlamlı yansıtmada konusunda yetersiz kalmış olabilir. Ağrının karmaşık doğası da bu sonucu etkilemiş olabilir.

Güncel literatürde ağrı üzerinde yapılan çalışmalar va bu kavrama getirilen yeni tanımlamalar, ağrının yalnızca duyuşal bir deneyim olmadığını, psikolojik ve sosyal yönlerinin de olduğunu göstermektedir. Dolayısı ile ağrı, yalnızca biyolojik bir kavram değildir (216). Bu yüzden ağrı şiddeti, yalnızca doku hasarının seviyesi ile ilişkilendirilememektedir. Ağrı hissinin en belirleyici faktörlerinden birisinin ağrı felaketleştirme olduğu belirtilmektedir (170). Bu kavramın 3 boyutu vardır. Bunlar; durumu olduğundan abartılı algılama, geçmiş ağrı deneyimlerinin zihinde sürekli olarak dönüp durması ve olay üzerinde herhangi bir kontrol hissedememe durumudur (170). Bu faktörler birlikte düşünüldüğünde bireylerin ağrı eşiği ve ağrı tanımlamalarının farklılık göstermesi, geçmiş deneyimleri ve bugünkü yaşam tarzları ile doğrudan ilişkilidir (215). Nitekim KTS'nin klinik bulgularına sahip bireylerin hastanelere ortalama başvuru süresinin 2 yılı aştığı göz önünde bulundurulduğunda bireylerdeki ağrı şikayetinin zaman zaman alevlenmeler olsa da kronik bir karakter

kazandığı söylenilebilir. Graham ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada nörofizyolojik olarak KTS tanısı alan bireyler için klinik tanı kriterleri geliştirilmesi amaçlanmıştır (217). Bu çalışmada ağrının, KTS ile yakın ilişkili 6 klinik bulgu arasında yer almadığı görülmektedir. KTS ile çok iyi derecede ilişkili ( $r=0,71$ ) 6 klinik bulgu; Phalen ve Tinel işareti, azalmış 2 ND duyusu, tenar bölge atrofisi, gün içinde median sinir dermatomunda meydana gelen uyuşma ve gece uyuşması olarak sıralanmaktadır (217). Daha önce 54 KTS'li birey üzerinde yapılan bir çalışmada hissedilen ağrı yoğunluğunun nörofizyolojik testler ile ilişkili olmadığı bildirilmiştir (216). Ancak çalışmamızdaki orta seviye KTS tanılı bireylerin kronaksi değerleri, istirahat ağrı skoru ile negatif yönlü, orta derecede anlamlı ilişki gösterdiği saptanmıştır ( $r= -0,490$ ,  $p<0,05$ ). Bu durum invazif olmayan bir yöntem olan kronaksinin ağrı ile ilişkili değişikliklerin saptanmasında daha başarılı olabileceğini düşündürmektedir.

#### **5.4 Eklem Pozisyon Hissi Değerlendirmesi.**

KTS tanılı bireylerde, median sinirin tuzaklanması nedeniyle el-el bileği sensorimotor kontrolde azalma görülür. Median sinirin dermatom sahasında görülen ağrı, uyuşma ve karıncalanma gibi duyu problemleri, median sinirin inerve ettiği başparmak, işaret parmağı ve diğer tenar bölge kaslarının motor kontrolünde yetersizlikler görülmesine neden olur. Bununla birlikte, azalan sensorimotor fonksiyon, üst merkezlerde yeniden yapılanmaya neden olabileceği için tüm üst ekstremitte fonksiyonunu etkileyebilir. KTS'nin arka planda kalan bu tür etkilerinin anlaşılması, bireylerin fonksiyonel sonuçları hakkında daha fazla fikir verebilir, tanı ve tedaviye yönelik hususlarda rehberlik edebilir. Literatürde el bileği EPH konusunda yapılan çalışmalar oldukça limitlidir ve EPH değerlendirmesinde kullanılan standart bir ölçüm yöntemi bulunmamaktadır. Ölçümlerde çoğunlukla temel klinik gonyometreler esinlenilerek geliştirilen cihazlarından yararlanılmaktadır. Çalışmamızda gonyometrik platform kullanılarak el bileği propriosepsiyonunun bir komponenti olan eklem pozisyon hissi değerlendirilmiştir (53). EPH bireyin, spesifik eklem açısını tekrar edebilme yeteneğidir. Eklem açısını bir noktada tanımlama keskinliği, gonyometre kullanılarak kolayca değerlendirilmektedir. Ancak uygulaması ve değerlendirmesi kolay olmasına rağmen EPH ölçüm yönteminin bilimsel tekniği, gözlemciler arası varyasyonun ve güvenilirliğinin yetersiz olması nedeni ile eleştirilmektedir (121). Patterson ve arkadaşlarının el bileği eklem pozisyon hissini



değerlendirdikleri çalışmalarında nötralde ve ekstansiyondaki EPH-hata miktarının  $0^\circ$  ile  $3^\circ$  arasında değiştiğini bildirmişlerdir (206). Unilateral KTS tanılı bireyler üzerinde yakın zamanda yapılan bir çalışmada etkilenen taraf EPH'nin sağlıklı kontrollere göre azaldığı fakat etkilenmeyen taraf ile farklılık göstermediği bildirilmektedir (192). Çalışmanın çarpıcı yanı, KTS tanılı bireylerin unilateral şikayetleri sebebiyle hastaneye başvuran bireyler olduğunu, buna rağmen etkilenmeyen tarafa ait EPH, hafif dokunma, fonksiyonel seviye ve kavrama kuvveti parametrelerinde de azalma olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar etkilenmeyen taraftaki bu sonuçları, kontralateral ekstremiteler arasındaki çapraz bağlantıların serebral kortekste eş zamanlı öğrenilmiş tepkilere katkıda bulunduğunu, karşı ekstremiteden taşınan afferent impulsların subkortikal seviyede işlenmesinin bir sonucu olduğunu düşünmektedirler (192).

Çalışmamızdaki hafif seviye KTS tanılı bireylerin fleksiyon, ekstansiyon, ulnar ve radial deviasyon tüm yönlerde etkilenen tarafın EPH hata miktarının belirgin olarak arttığı saptanmıştır. Orta seviye KTS tanılı bireylerde ise radial deviasyon hariç fleksiyon, ekstansiyon, ulnar deviasyon yönlerinde etkilenen tarafın EPH'nin azaldığı kaydedilmiştir. İki grup arasında ekstansiyon yönündeki EPH hata miktarının farklı olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak bulgularımız, KTS'nin el bileği propriosepsiyonunu etkilediğini özellikle ekstansiyon yöndeki pozisyon hissini KTS'nin şiddetiyle ilişkili olduğunu göstermektedir. KTS tanılı bireylerde erken dönemden itibaren fonksiyonel yetersizliklere neden olan primer faktörler, ağrı ve parestezi gibi duysal problemlerdir. Bu durumun uzun süre devam etmesi, el bileği pozisyon hissinde azalmaya ve aynı zamanda üst merkezlere sürekli olarak hatalı afferent duysal bilginin iletilmesine neden olacaktır. KTS'li bireylerin bu kısır döngüye girmelerine engel olabilmek için erken dönemden başlayarak koruyucu egzersiz programlarına dahil edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

### **5.5 Duyu Değerlendirme Parametreleri**

KTS'de en erken klinik bulgular, median sinir dermatom sahasındaki elektriklenme, parestezi, ağrı gibi duysal semptomlardır. Bunun sebebi, duysal liflerin kompresyona karşı daha duyarlı olmalarıdır. Bu yüzden median sinirin duysal liflerinin değerlendirilmesi ve takip edilmesi, median sinirde meydana gelebilecek kalıcı hasarların önlenmesi, erken tanı ve tedavi programının uygulanması için önemlidir. Kompresyon nöropatilerinde etkilenen sinir liflerinin sayısı zaman

içerisinde artar ve karakteristik özelliklerinde değişiklikler meydana gelir. İleri evrede oluşan kas atrofilerinin yanı sıra, erken dönemde başlayan anormal duyuşal girdiler de hareket becerisini, hareketin kalitesini ve kontrolünü etkilemektedir (142, 226). El önemli bir duyu organı olmasının yanında kortekste geniş bir alanda temsil edilen en hassas hareket organıdır. Merzenich ve arkadaşları, yaptıkları bir çalışmada yetişkin primatların somatosensoryel korteksindeki fonksiyonel yeniden yapılanma gerçekleştiğinin nörofizyolojik kanıtlarını göstermişlerdir (145).

Sinir yaralanması gibi çeşitli düzeylerde afferent duyu iletiminin bozulmasına neden olan durumlarda, elin duyu fonksiyonunda ve el performansında değişiklikler kortekste yeniden yapılanmaya neden olabilir (145, 225). Araştırmacılar bu durumu, beyin plastisitesinin bir sonucu olarak periferik sinirin yanlış yeniden innervasyonun ilgili kortikal alanları işgal etmesi ile açıklamaktadır (145). Hansson ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada median sinir hasarından sonra 2-ND duyuşundaki azalmanın somatosensoryel korteks nöronlarının aktivasyonu üzerindeki etkilerini incelemiştir (228). Araştırmacılar etkilenen taraf kortekste geniş bir aktivasyon alanı ile karşılaştığını, bu durumun yaralanma sonrasında yeniden yapılanmanın bir sonucu olabileceğini bildirmişlerdir (228). Rosen ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada sinir onarımını takiben bilişsel kapasite ile ilişkili faktörlerin, fonksiyonel sonuç ölçümleri üzerinde önemli bir rol oynayabileceği ve bu faktörlerdeki varyasyonların sinir onarımının sonucundaki değişkenliği açıklamaya yardımcı olabileceği bildirilmektedir (226). Sinir yaralanması sonrasında periferde ve merkezi yapılarda meydana gelebilecek değişiklikleri regüle etmek için KTS tanılı bireylerde erken dönemde duyuşal değerlendirmenin yapılması ve hatalı afferent geri bildirim önlenmesi oldukça önemlidir. Ayrıca değerlendirme sonucunda yapılabilecek tavsiyeler ile hem günlük yaşam aktivitelerinde hem de iş hayatında karşılaşılabilecek güçlüklerin azalması sağlanılabilir (9, 225).

Duyu sinir liflerini değerlendirmek için vibrasyon, statik-dinamik iki nokta ayrımı, SMW testi gibi fonksiyonel duyu test yöntemleri bulunmaktadır. Szabo ve arkadaşları duyu problemlerinin belirlenmesinde en hassas duyu testlerinin vibrasyon ve SWM testleri olduğunu belirtmişlerdir (207). Klinikte KTS'ye özgü kullanılan duyu değerlendirme parametrelerinin kombine kullanılması testlerin özgüllüğünü ve duyarlılığını arttırmaktadır. Bir çalışmada SWM'nin KTS'li bireylerde, yalnız uygulanması sonucunda duyarlılığın %72, özgüllüğünün %62 olduğu bildirilmiştir

(78). Koris ve arkadaşları EMG sonucu ile KTS'li ve sağlıklı olmak üzere 2 gruba ayırdıkları bireylerin el bileğini nötral pozisyonda ve phalen testi ile kombine olmak üzere iki ayrı SWM uygulaması gerçekleştirmişler (161). Phalen ile kombine uygulanan SWM test duyarlılığının %82, seçiciliğinin ise %86 olduğunu bildirmişlerdir (161). Wolny ve arkadaşları unilateral KTS tanılı 86 bireyde 2-ND testinin güvenilirliğini araştırmışlar (203). Bireylere 1 dakika ara ile yapılan 2 tekrarlı ölçüm ortalamasının KTS'li bireylerde yeterli güvenilirliği sağladığını bildirmektedirler (203). Otuz beş KTS tanılı birey üzerinde yapılan bir çalışmada SWM testi ile duyuşal SİÇ sonuçları arasında korelasyonun araştırılmıştır (205). Araştırmacılar nörofizyolojik yöntem kullanılarak KTS tanısı konulan bireylerin yaklaşık %50'sinin SWM testi ile doğrulanabildiğini bildirmişlerdir (205).

Eryılmaz ve arkadaşları DM tanılı 48 bireyin erken evredeki sinir iletim çalışma sonuçları ile 2-ND duyusu arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla bir çalışma yapmışlardır (202). Çalışmadan 3 önemli sonuç elde edilmiştir. Araştırmacılar ilk olarak, statik ve dinamik 2-ND eşik ölçümlerinin yaş ile birlikte kademeli olarak arttığını ve 60 yaşın üzerindeki bireylerde belirgin olarak yükseldiğini bildirmektedirler. İkinci olarak, çalışmadaki semptomatik ve diyabeti olan 22 bireyin 7'si'ne (%31,8) SİÇ sonuçlarına göre polinöropati tanısı konulabilmiştir. Oysa çalışmadaki 22 bireyin tamamında 2-ND sonucu yüksek bulunmuştur. SİÇ sonuçları negatif olan ve asemptomatik 24 bireyin 10'unda 2-ND sonucu yüksek bulunmuştur. Üçüncü olarak çalışmada 2-ND sonuçlarının sinir yaralanmasının seviyesiyle ilişkili olarak yükseldiği görülmüştür. Bu sonuçlar birlikte düşünüldüğünde 2-ND değerlendirmesinin sinir yaralanmasının seviyesini belirlemek için kullanılabileceği ve erken dönemdeki duyu liflerindeki değişiklikleri saptayabilecek hassas, pratik ve uygun maliyetli bir yöntem olduğu görülmektedir (202).

Melchior ve arkadaşları izole duyu problemi olan 27 birey üzerinde SWM testi ile değerlendirilen hafif dokunma-basınç duyularının fonksiyonel el beceri seviyesi ile ilişkisini araştırmışlar (208). Araştırmacılar özellikle daha küçük nesnelere manüplasyonuna ihtiyaç duyulduğunda yüksek SWM değerinin yüksek korelasyon gösterdiğini, nesne boyutu arttıkça orta ve iyi seviye korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, SWM'nin tek başına el fonksiyonunu göstermede yeterli olmadığını, diğer el fonksiyon testleri ile desteklenmesi gerektiğini vurgulamışlardır (208). KTS tanılı bireylerde yapılan çeşitli çalışmalarda 2-ND duyusu ile

nörofizyolojik olarak duyuusal sinir iletimi arasında ve 2-ND duyusu ile el fonksiyonu arasında yüksek ilişkinin olduğu bildirilmiştir (30, 31).

Çalışmamızda hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen tarafa ait hafif dokunma ve basınç duyularının belirgin olarak azaldığı saptanmıştır. Literatürde yer alan çalışmalar da SWM testinin, periferik sinir etkileniminin seviyesini saptamada başarılı olduğu belirtilirken çalışmamız sonucunda hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerde hafif dokunma ve basınç duyularındaki değişiklikler arasında farklılığın olmadığı görüldü. Hafif dokunma, basınç ve 2 ND duyularının algılanmasını sağlayan, dermal papillada ve derin dermiste bulunan duyuusal kutanöz reseptörler birçok faktör tarafından etkilenebilmektedir. Örneğin yaş, cinsiyet ve yapılan meslek gibi faktörler deri kalınlığını, dolayısıyla parmak ucundaki inervasyon yoğunluğunu doğrudan etkileyebilir (219, 220). Bu durum etkilenen ve etkilenmeyen taraflar gibi 2 bağımlı değişken arasındaki farklılığın saptanmasına engel olmadığını, hafif ve orta seviye gibi bağımsız değişkenler arasında fark görülmemesinin nedenini açıkladığını düşünüyoruz.

KTS tanısına ve etkilenim seviyesinin belirlenmesine katkı sağlamak için kullanılan diğer duyu testi vibrasyon ölçümüdür. Çeşitli çalışmalarda vibrasyon duyusu, sinir tuzaklanması sonucunda değişikliklerin meydana geldiği ilk duyudur (207, 210). Vibrasyon duyusu da, hafif dokunma ve basınç duyuları gibi mekanik faktörler nedeniyle meydana gelen akut yaralanma sonrasında ilk değişikliklerin görüldüğü miyelinli, geniş çaplı afferent sinir lifleri tarafından taşınmaktadır (211, 212). Vibrasyon duyu testleri, sinir yaralanmalarının tanımlanması ve lokalizasyonun belirlenmesi için uzun yıllardır kullanılmaktadır. Çalışmamızda geleneksel yöntem olan 128 hertz frekanslı diyapazon KTS'li bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen ekstremitelerine ulnar ve distal styloid her iki tarafa da dokundurularak uygulanmış ve karşılaştırılmıştır. Kırk yaşındaki sağlıklı bir bireyin, diyapazonun belirli noktalara dokundurduğunda örneğin lateral malleolde en az 11 saniye ve ulnar stiloide doğru tutulduğunda en az 15 saniye boyunca vibrasyonu algılaması gerektiği belirtilmektedir (229). Çalışmamıza katılan hafif seviye KTS'li bireylerin etkilenen tarafta, ulnar ve radial styloid her iki noktadan ölçülen vibrasyon duyusu sürelerinde belirgin olarak azalma olduğu kaydedilmiştir. Orta seviye KTS'li bireylerde etkilenen ve etkilenmeyen taraflar arasında istatistiksel olarak neredeyse anlamlı ( $p=0,051$ ) farkın olduğu görülmüştür. Bu sonucun çalışmaya dâhil edilen birey sayısı ile ilişkili

olduğunu, çalışmanın örneklem genişliğinin artırılması ile p değerinin anlamlılık düzeyine ulaşacağını düşünmekteyiz.

Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin vibrasyon duyusu arasında bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Bunun nedeni vibrasyon testi için kriter aldığımız kesme puanı olabilir. Nitekim literatürde bazı çalışmalar da vibrasyon duyusu için farklı kesme değerler kabul edilmiştir (149, 213). Buna bağlı olarak vibrasyon testinin hafif ve orta seviye KTS tanılı hastalar arasında ayırt ediciliği farklılık göstermiş olabilir. Ayrıca uygulayıcının diyapazonu, manuel olarak kuvvetli çarpması frekans genliğinin standardize edilmesini engellemektedir. Flondell ve arkadaşlarının KTS tanılı hastalarda vibrasyon duyusunun 6 farklı frekans ile değerlendirildiği çalışmalarında kontrol grubuna göre tüm frekanslarda anlamlı azalma olduğu saptanmıştır (209). Araştırmacılar, vibrasyon duyusunun periferel reseptörlerin ve afferent sinir liflerinin fonksiyonuna bağlı olduğu için çoklu frekans sunan vibrometre ile değerlendirmeyi önermiştir. Hafif ve orta seviye KTS'li hastaların farklı frekanslara cevaplılığı değişiklik gösterebilir. İleri çalışmalarda vibrasyon duyusunun sinir etkilenim şiddeti ile farklı frekanslarda değerlendirilmesini önermekteyiz.

Moberg toplama testi fonksiyonel duyuyu değerlendirmek amacıyla PSY olan hastalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Bununla birlikte, Stamm ve arkadaşları inflamatuvar eklem hastalıkları gibi el becerilerini etkileyen problemlerde de moberg toplama testinin el fonksiyonunun değerlendirilmesi için uygulanabileceği belirtilmiştir (95). Moberg TT'nde kullanılan nesnelere günlük hayatta sıklıkla kullanılan nesnelere oluşturmaktadır. Test sırasında bireylerin median sinir dermatomunu içeren ilk 3 parmağını kullanarak tamamlaması istenir. Yapılan bir çalışmada bu testin tekrar edilebilirliğinin KTS tanılı bireylerde güvenli olduğu ve fonksiyonel el becerisini değerlendirmek amacıyla kullanılabileceği belirtilmiştir (82). Ayrıca daha önce median sinir laserasyonu sonrası el fonksiyonunu izlemek için sonuç ölçüm aracı olarak kullanılmıştır (105, 106). Çalışmamız bulgularında kronaksi parametresinin Moberg Toplama Testi ile arasında orta derecede istatistiksel açıdan anlamlı ilişki gösterdiği saptanmıştır. Bu durum, sinir etkilenim seviyesinin ince motor beceri ile ilişkili olduğunu düşündürmektedir.

## 5.6 Motor Değerlendirme Parametreleri

MacDermid, hafif ile orta dereceli KTS'li bireylerde kas kuvvetinin genellikle sinir yaralanmasının seviyesiyle ters orantılı olarak azaldığını belirtmektedir (33). Tamburin ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ağrı derecesinin kas kuvvetinin azalmasına neden olan faktörlerden biri olabileceği bildirilmiştir (34). Ayrıca yazarlar, kronik ağrının motor kontrolü ve etkinliğinin bozulmasına sebep olduğunu vurgulamaktadırlar (34). Ağrı, özellikle agonist grubun kas aktivitesinin baskılanmasına ve eklem kinematığı ve hareket stratejisinde değişikliğe neden olabilmektedir (37). Çalışmamızdaki hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen taraflarına ait kavrama ve çimdikleyici kuvvetlerin belirgin olarak azaldığı saptandı. Ancak hafif ve orta seviye KTS'li bireyler arasında kavrama ve çimdikleyici kuvvetler gibi motor parametrelerdeki değişiklikler farklılık göstermemekteydi. Çalışmamızdaki hafif seviye KTS tanısı olan bireylerin reobaz parametresi ile üçlü kavrama kuvveti arasında orta derecede istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu görülmüştür. KTS tanılı bireylerde ağrı, sinir etkileniminin seviyesi veya immobilizasyon gibi kas kuvvetinde azalmaya neden olabilecek faktörlerin detaylı olarak analiz edilmesini ve buna yönelik tedavi programının oluşturulması gerektiğini düşünmekteyiz.

## 5.7 Fonksiyonel Sonuç Ölçümleri

KTS tanılı bireylerin özür düzeyini değerlendirmek, fonksiyonel problemlerini tespit etmek, tedavi hedeflerini belirlemek ve tedavi uygulamalarının etkinliğini değerlendirmek amacıyla fonksiyonel sonuç ölçümleri kullanılmaktadır. Bu ölçekler genellikle bireylerin GYA'ne katılımdaki zorluk derecesini ölçmektedirler. Çalışmamızda KTS'li bireylerin fonksiyonel durumunu değerlendirmek için KTS tanılı bireylere yönelik geliştirilmiş hastalığa özel BTKA ve bölgeye özel geliştirilmiş DASH kullanılmıştır. BTKA, bireylerin kendi bakış açılarıyla semptomlarının şiddetinin ve fonksiyonel durumun değerlendirildiği subjektif bir ankettir. Geçerli, güvenilir ve tekrarlanabilir bir testtir (89, 134). Hastalığa özel ve üst ekstremitte genel fonksiyonel düzeyi belirleyen sonuç ölçütleri, özellikle klinik değişiklikleri saptamak amacıyla sıklıkla tercih edilmektedir. Toker ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada BTKA skorlarının KTS'li bireyleri takip etmede güvenilir olduğunu bildirmişlerdir (199). DASH ve BTKA'nın psikometrik özelliklerinin araştırıldığı bir

çalışmada 3 aylık postoperatif tedavi sonrasında DASH'ın KTS tanılı bireyler üzerinde klinik değişime karşı duyarlılığının (0.66, 1.07 ve 0.62) ve test-tekrar test verilerinin güvenilir olduğu bildirilmiştir (136).

Çalışmamızda hafif ve orta seviye KTS'li bireyler arasında BTKA ve DASH skorlarında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Nitekim hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin özür düzeyini etkileyebilecek ağrı, duyu ve motor fonksiyon parametrelerinde de bir farklılık olmadığı ( $p<0,05$ ) kaydedilmiştir. Yapılan çalışmalarda üst ekstremitte fonksiyonel düzeyinin ağrı, hafif dokunma ve vibrasyon duyusu, standart ve çimdikleyici kavrama kuvveti, parametreleri tarafından etkilendiği belirtilmektedir (4, 5, 40, 224) Çalışmamızda BTKA'nin skorları ile kavrama ve çimdikleyici kuvvet, hafif dokunma, vibrasyon ve proprioepsiyon duyuları arasında orta düzeyde istatistiksel açıdan anlamlı ilişki saptanmıştır. Dolayısıyla, iki grup arasında motor ve duyu parametrelerinin benzer olması özür düzeyi arasında fark olmamasını açıklayabilir.

Toker ve arkadaşları BTKA'nın hem fonksiyonel durumu hem de semptom şiddeti skalası alt parametrelerini nörofizyolojik bulgularla kuvvetli derecede ilişkili olduğunu, KTS şiddeti arttıkça BTKA skorlarının arttığını bildirmişlerdir (199). BTKA skorları ile diğer motor ve duyu fonksiyonlar arasında ilişki saptanırken, DASH ile diğer fonksiyonlar arasında ilişki olmamasının nedenin, DASH'ın hastalığa özel olmayıp genel üst ekstremitte fonksiyonelliğini sorgulaması olabileceğini düşünüyoruz. Bu nedenle hastalığa özel geliştirilen fonksiyonel sonuç ölçümlerinin, hastanın özür düzeyini daha iyi yansıtabilmesi nedeniyle kullanılması gerektiğine inanıyoruz.

### **5.8 Yaşam Kalitesi**

Çalışmamızda bireylerin yaşam kalitesini değerlendirmek için SF-36 Yaşam Kalitesi Ölçeği kullanıldı (145). KTS üst ekstremitte fonksiyonelliğini etkileyen en yaygın bozukluklardan biridir. Median sınırı etkileyen kompresyon kuvvetinin neden olabileceği duyu ve motor problemler yaşam kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Çalışmamızdaki KTS tanılı bireylerin yaşam kalitesi anket sonuçlarının özellikle ağrı ve fiziksel fonksiyon gibi alt parametrelerinde azalma olduğu görülmüştür. Ancak hafif ve orta seviyeli KTS grupları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmamıştır. KTS tanılı bireylerin erken dönemde tespit edilerek bireylerde kalıcı

duyu ve motor problemler oluşmadan koruyucu önlemlerin alınması gerektiğini düşünüyoruz. Klinik bulgular oluşmadan veya minimal seviyedeyken bireylere yapılacak koruyucu önlemlerin ve yaşam tarzı değişikliklerinin bireylerin yaşam kalitelerindeki azalmanın önüne geçeceğine inanıyoruz.

### **Limitasyonlar**

1. Kişilerin etkilenmeyen tarafları herhangi bir semptom görülmediği için sağlıklı kabul edildi. Nitekim KTS tanılı bireylerde etkilenen tarafın daha çok dominant taraf olması ve dominant olmayan tarafın daha az kullanılması şikâyetleri maskeleyebilir. Bu nedenle daha homojen örneklem grubunun oluşturulması amacıyla iğne EMG'nin etkilenmeyen tarafa da yapılması daha uygun olabilir. Ancak bu durum, etik konulardaki hassasiyet nedeniyle çalışmamızda mümkün olmadı. İleri çalışmalarda bu konuya yönelik metodolojik yöntemlerin göz önünde bulundurulmasını tavsiye ediyoruz.
2. Çalışmamızda cinsiyete ve yaşa göre sınıflandırma yapılmadı. Sinir ekstabilesi ve duyu ve motor fonksiyonları cinsiyet ve yaşa göre etkilenebileceği için ileri çalışmalarda KTS olan bireylerde invazif olmayan elektrodiagnostik parametrelerin cinsiyete ve yaşa göre sınıflandırılarak araştırılmasını öneriyoruz
3. Çalışmamızda kullandığımız birden fazla duyu test yönteminin bireylere ardışık olarak uygulanması yorgunluğa neden olabileceği için sonuçları etkilemiş olabilir.
4. Literatürdeki çalışmalar, KTS tanılı bireyleri nörofizyolojik yöntem ile sınıflandırırken hafif ve orta seviye için kullandıkları kesme değerler farklılık göstermektedir. Bu çalışma sonuçları nörofizyolojik yöntem kullanılarak hafif seviye KTS tanısı için yalnızca duyu iletim hızında yavaşlama ( $< 50$  m/sn), orta seviye KTS tanısı için DML değerinde uzama ( $>3,8$  msn) kesme değerler kullanılarak nörofizyolojik yöntem ile sınıflandırılmıştır. Bu durumun göz önünde bulundurularak çalışma sonuçlarımızın yorumlanması doğru olacaktır.



### **Çalışmanın Fizyoterapi Bilimine Katkıları**

İnvazif olmayan elektrodiagnostik testler klinikte kullanılsada literatürde kanıta dayalı çalışmalar oldukça limitlidir. Çalışmamız, hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerde reobaz, kronaksi, kuvvet zaman eğrisi gibi önemli invazif olmayan elektrodiagnostik testlerin normatif değerleri hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Çalışmamızda Kuvvet Zaman Eğrisi'nin altında kalan alan hesaplanarak hafif ve orta seviye bireyleri ayırt etmede kullanılacak kesme puan elde edilmiştir. Böylelikle, invazif elektrodiagnostik testler yapılmadan invazif olmayan yöntemler kullanılarak KTS tanılı bireylerin hafif veya orta seviye olarak sınıflandırılması mümkün olabilecektir. Bu yönüyle çalışmamızın literatüre özgün bir değer katacağını düşünmekteyiz. Bununla birlikte, çalışmamız, hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerdeki motor ve duyu parametreleri arasındaki farkın belirlenmesi ve bu parametreler arasındaki ilişkinin gösterilmesi açısından da literatür için değerli bilgiler sunmaktadır.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Araştırmamızın sonuçlarına göre:

1. Kuvvet-Zaman Eğrisi'nin altında kalan alan hesaplanarak hafif ve orta seviye KTS tanılı bireyleri ayırt etmek için kullanılabilir kesme değerler bulunmuştur. 0-1000 msn geçiş süresi kullanılarak elde edilen alanın kesme değeri 132, 0-10 msn geçiş süresi kullanılarak elde edilen alanın kesme değeri ise 96 olarak kaydedilmiştir. Kuvvet-Zaman Eğrisi'nin, KTS tanılı bireyleri hafif ve orta seviye olarak sınıflandırmak için kullanılabilirliğini düşünmekteyiz.
2. Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerde etkilenen tarafta parestezi, hafif dokunma, vibrasyon ve fonksiyonel duyunun (statik/dinamik 2 nokta ayrımı ve Moberg TT) azaldığı kaydedilmiştir. Bu nedenle hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerde anormal afferent duysal bilginin üst merkezlere iletilmesinin önlenmesi için erken dönemde duyu eğitimine başlanması gerektiğini düşünüyoruz.
3. Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin etkilenen tarafta el bileği propriosepsiyon duyunun azaldığı kaydedilmiştir. Propriosepsiyon eğitimlerinin erken dönemden itibaren KTS tanılı bireylerin rehabilitasyon programına dahil edilmesi gerektiğini düşünüyoruz.
4. Orta seviye KTS tanılı bireylerin hafif seviye KTS tanılı bireylere göre kronaksi değerinin uzadığı, KZE altında kalan alanın ise arttığı kaydedilmiştir. Bu nedenle KTS şiddetinin belirlenebilmesi için kronaksi ve KZE altında kalan alanın hesaplanmasını tavsiye etmekteyiz.
5. Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerde etkilenen tarafta kavrama kuvveti, çimdikleyici kuvvetler ve tenar bölge kas kuvvetinin azaldığı saptanmıştır. Bu hastalarda ağrı, sinir etkilenim seviyesine veya kullanılmamaya bağlı kas kuvvetinde azalmalar meydana gelebilir. Bu nedenle kas kuvvetinde azalmaya neden olabilecek faktörlerin analiz edilmesini ve buna yönelik tedavi programının oluşturulmasını tavsiye etmekteyiz.
6. Çalışmamızdaki hafif ve orta seviye KTS tanılı bireylerin kronaksi sonuçları ile DML sonuçları ilişkili bulunmuştur. Ağır seviye KTS tanılı bireylerde de bu ilişkinin araştırılmasını önermekteyiz.

7. Hafif ve orta seviye KTS tanılı bireyler arasında kronaksi ve AUC sonuçları bakımından anlamlı fark olduğu görülmektedir. Ancak bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen taraf ekstremiteleri arasında reobaz, kronaksi ve KZE parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Bu duruma yaş faktörünün neden olabileceğini düşünüyoruz. İleri yaş, sinirin ekstabilité özelliklerinde değişikliklere neden olmaktadır. Bu yüzden unilateral KTS tanılı bireylerin semptom gözlenmeyen ve sağlam kabul edilen ekstremitesindeki median sinirde de bazı değişikliklerin meydana geldiğini düşünüyoruz. Unilateral KTS ön tanısına sahip bireylere bilateral elektrodagnostik çalışma yapılması gerektiğini düşünüyoruz

## 7. KAYNAKLAR

1. Luchetti R, Amadio P. Carpal tunnel syndrome: Springer Science & Business Media; 2008.
2. Genova A, Dix O, Saefan A, Thakur M, Hassan A. Carpal tunnel syndrome: a review of literature. *Cureus*. 2020;12(3).
3. Netscher D, Murphy K, Fiore N. Hand Surgery: Ch. 70 Nerve compression syndrome. Townsend: Sabiston Textbook of Surgery 19th ed Elsevier. 2012:1982-4.
4. James P. The first description of carpal tunnel syndrome. *Journal of Hand Surgery (European Volume)*. 2007;32(2):195-7.
5. Aroori S, Spence RA. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J*. 2008;77(1):6-17.
6. Park S-K, Lee J-H, Lee H-G, Ryu K-Y, Kang D-G, Kim S-C. Predictive value of sensory nerve conduction in carpal tunnel syndrome. *Journal of Korean Neurosurgical Society*. 2006;40(6):401-5.
7. Ervilha U, Araujo R. Estudo sobre a frequência de distribuição da cronaxia ea sua correlação com distintos graus de lesões nervosas periféricas. *Rev Bras Fisioter*. 1997;1(2):45-50.
8. Coutinho E, Brasileiro O, Parizotto N, Carmo J, Carrinho P. Fisioterapia-abordagem clínica e terapêutica das lesões nervosas periféricas. Tatagiba M, Mazzer N, Aguiar PHP, Pereira CU *Nervos periféricos: diagnóstico e tratamento clínico e cirúrgico* Rio de Janeiro: Revinter. 2003:210-25.
9. Fernandes LF, Oliveira NM, Pelet D, Cunha AF, Grecco MA, Souza LA. Stimulus electrodiagnosis and motor and functional evaluations during ulnar nerve recovery. *Brazilian journal of physical therapy*. 2016;20:126-32.
10. Paternostro-Sluga T, Schuhfried O, Vacariu G, Lang T, Fialka-Moser V. Chronaxie and accommodation index in the diagnosis of muscle denervation. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2002;81(4):253-60.
11. Rodríguez-Fernández ÁL, Rebollo-Roldán J, Jiménez-Rejano JJ, Güeita-Rodríguez J. Strength-duration curves of the common fibular nerve show hypoexcitability in people with functional ankle instability. *PM&R*. 2016;8(6):536-44.
12. Watson JC. The electrodiagnostic approach to carpal tunnel syndrome. *Neurologic clinics*. 2012;30(2):457-78.
13. Jablecki C, Andary M, Floeter M, Miller R, Quartly C, Vennix M, et al. Practice parameter: electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome: report of the American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology, and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. *Neurology*. 2002;58(11):1589-92.
14. Dale AM, Harris-Adamson C, Rempel D, Gerr F, Hegmann K, Silverstein B, et al. Prevalence and incidence of carpal tunnel syndrome in US working populations:

- pooled analysis of six prospective studies. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2013;39(5):495.
15. Ghasemi-Rad M, Nosair E, Vegh A, Mohammadi A, Akkad A, Leshia E, et al. A handy review of carpal tunnel syndrome: From anatomy to diagnosis and treatment. *World journal of radiology*. 2014;6(6):284.
  16. Simpson JA. Electrical signs in the diagnosis of carpal tunnel and related syndromes. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*. 1956;19(4):275.
  17. Macey A, Burke F, Abbott K, Barton N, Bradbury E, Bradley A, et al. Outcomes of hand surgery. *The Journal of Hand Surgery: British & European Volume*. 1995;20(6):841-55.
  18. Gertken JT, Patel AT, Boon AJ. Electromyography and anticoagulation. *Pm r*. 2013;5(5 Suppl):S3-7.
  19. Padua L, Coraci D, Erra C, Pazzaglia C, Paolasso I, Loreti C, et al. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *The Lancet Neurology*. 2016;15(12):1273-84.
  20. Durkan JA. A new diagnostic test for carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg Am*. 1991;73(4):535-8.
  21. Licht S. *Electrodiagnosis and electromyography*: E. Licht; 1971.
  22. Pfeffer G, Gelberman R, Boyes J, Rydevik B. The history of carpal tunnel syndrome. *The Journal of Hand Surgery: British & European Volume*. 1988;13(1):28-34.
  23. Hunt JR. *The Neural Atrophy of the Muscles of the Hand: Without Sensory Disturbances: a Further Study of Compression Neuritis of the Thenar Branch of the Median Nerve and the Deep Palmar Branch of the Ulnar Nerve* 1914.
  24. Marie P, Foix C. Atrophie isolée de l'éminence thénar d'origine névritique. Rôle du ligament annulaire antérieur du carpe dans la pathogénie de la lésion. *Rev Neurol*. 1913;26(Nov 13):647-9.
  25. Phalen GS, Gardner WJ, La Londe AA. Neuropathy Of The Median Nerve Due To Compression Beneath The Transverse Carpal Ligament. *Jbjs*. 1950;32(1):109-12.
  26. Wang H, Sorenson EJ, Spinner RJ, Windebank AJ. Electrophysiologic findings and grip strength after nerve injuries in the rat forelimb. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*. 2008;38(4):1254-65.
  27. Putnam J. A series of cases of paresthesias, mainly of the hand, or periodic recurrence, and possibly of vaso-motor origin. *Arch Med*. 1880;4:147-62.
  28. Werner RA, Albers JW, Franzblau A, Armstrong TJ. The relationship between body mass index and the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle & nerve*. 1994;17(6):632-6.

29. Davis L, Vedanarayanan VV. Carpal tunnel syndrome in children. *Pediatr Neurol.* 2014;50(1):57-9.
30. Franklin GM, Friedman AS. Work-related carpal tunnel syndrome: diagnosis and treatment guideline. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics.* 2015;26(3):523-37.
31. Maghsoudipour M, Moghimi S, Dehghaan F, Rahimpanah A. Association of occupational and non-occupational risk factors with the prevalence of work related carpal tunnel syndrome. *Journal of occupational rehabilitation.* 2008;18(2):152-6.
32. Werner RA, Franzblau A, Gell N, Hartigan AG, Ebersole M, Armstrong TJ. Incidence of carpal tunnel syndrome among automobile assembly workers and assessment of risk factors. *Journal of occupational and environmental medicine.* 2005;1044-50.
33. Liberson W, Pavasars R. Correlation between fibrillation potentials and abnormal chronaxies. *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 1960;41:346-50.
34. Aboonq MS. Pathophysiology of carpal tunnel syndrome. *Neurosciences (Riyadh).* 2015;20(1):4-9.
35. Bruske J, Bednarski M, Grzelec H, Zyluk A. The usefulness of the Phalen test and the Hoffmann-Tinel sign in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Acta orthopaedica belgica.* 2002;68(2):141-5.
36. Gelberman RH, Hergenroeder PT, Hargens AR, Lundborg GN, Akeson WH. The carpal tunnel syndrome. A study of carpal canal pressures. *JBJS.* 1981;63(3):380-3.
37. Luchetti R, Schoenhuber R, Alfarano M, Deluca S, De Cicco G, Landi A. Carpal tunnel syndrome: correlations between pressure measurement and intraoperative electrophysiological nerve study. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine.* 1990;13(12):1164-8.
38. Mackinnon SE. Pathophysiology of nerve compression. *Hand clinics.* 2002;18(2):231-41.
39. Padua L, Padua R, Monaco ML, Aprile I, Tonali P, Group ICS. Multiperspective assessment of carpal tunnel syndrome: a multicenter study. *Neurology.* 1999;53(8):1654-.
40. Werner RA, Andary M. Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology. *Clinical Neurophysiology.* 2002;113(9):1373-81.
41. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Sprinchorn A. Symptoms, disability, and quality of life in patients with carpal tunnel syndrome. *The Journal of hand surgery.* 1999;24(2):398-404.

42. Gechev A, Kane N, Koltzenburg M, Rao D, Van Der Star R. Potential risks of iatrogenic complications of nerve conduction studies (NCS) and electromyography (EMG). *Clinical Neurophysiology Practice*. 2016;1:62-6.
43. Munro CA, Szalai JP, Mackinnon SE, Midha R. Lack of association between outcome measures of nerve regeneration. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*. 1998;21(8):1095-7.
44. Seiler III JG, Daruwalla JH, Payne SH, Faucher GK. Normal palmar anatomy and variations that impact median nerve decompression. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2017;25(9):e194-e203.
45. Doughty CT, Bowley MP. Entrapment Neuropathies of the Upper Extremity. *Med Clin North Am*. 2019;103(2):357-70.
46. DaSilva MF, Moore DC, Weiss A-PC, Akelman E, Sikirica M. Anatomy of the palmar cutaneous branch of the median nerve: clinical significance. *The Journal of hand surgery*. 1996;21(4):639-43.
47. Bland JD. Carpal tunnel syndrome. *Bmj*. 2007;335(7615):343-6.
48. Jacoby S, AL EO. Basic science of nerve compression. Skirven TM, Fedorczyk JM, Amadio PC In *rehabilitation of the hand and upper extremity*, OA eds Elsevier. 2011:649-56.
49. Kline SC, Moore JR. The transverse carpal ligament. An important component of the digital flexor pulley system. *J Bone Joint Surg Am*. 1992;74(10):1478-85.
50. Morimoto KW, Budoff JE, Haddad J, Gabel GT. Cross-sectional area of the carpal canal proximal and distal to the wrist flexion crease. *J Hand Surg Am*. 2005;30(3):487-92.
51. Garcia-Elias M, An K-N, Cooney III WP, Linscheid RL, Chao EY. Stability of the transverse carpal arch: an experimental study. *The Journal of hand surgery*. 1989;14(2):277-82.
52. Fuss FK, Wagner TF. Biomechanical alterations in the carpal arch and hand muscles after carpal tunnel release: a further approach toward understanding the function of the flexor retinaculum and the cause of postoperative grip weakness. *Clinical anatomy*. 1996;9(2):100-8.
53. Erdem EU. The relationship between joint position sense, muscle strength and functional level in cervical spondylosis [Master]2007.
54. Gray H. *Grays Anatomy*. 2013.
55. Schenck RR. Carpal Tunnel Syndrome: The New 'Industrial Epidemic'. *Aaohn Journal*. 1989;37(6):226-31.
56. Boz C, Ozmenoglu M, Altunayoglu V, Velioglu S, Alioglu Z. Individual risk factors for carpal tunnel syndrome: an evaluation of body mass index, wrist index and

- hand anthropometric measurements. *Clinical neurology and neurosurgery*. 2004;106(4):294-9.
57. Geoghegan J, Clark D, Bainbridge L, Smith C, Hubbard R. Risk factors in carpal tunnel syndrome. *Journal of Hand Surgery*. 2004;29(4):315-20.
58. Lundborg G, Lie-Stenström A-K, Sollerman C, Strömberg T, Pyykkö I. Digital vibrogram: a new diagnostic tool for sensory testing in compression neuropathy. *The journal of hand surgery*. 1986;11(5):693-9.
59. Jenkins P, Watts A, Duckworth A, McEachan J. Socioeconomic deprivation and the epidemiology of carpal tunnel syndrome. *Journal of Hand Surgery (European Volume)*. 2012;37(2):123-9.
60. Solomon DH, Katz JN, Bohn R, Mogun H, Avorn J. Nonoccupational risk factors for carpal tunnel syndrome. *Journal of general internal medicine*. 1999;14(5):310-4.
61. Nathan PA, Keniston RC, Myers LD, Meadows KD. Obesity as a risk factor for slowing of sensory conduction of the median nerve in industry: a cross-sectional and longitudinal study involving 429 workers. *Journal of occupational medicine*. 1992;379-83.
62. Padua L, Aprile I, Caliendo P, Carboni T, Meloni A, Massi S, et al. Symptoms and neurophysiological picture of carpal tunnel syndrome in pregnancy. *Clinical neurophysiology*. 2001;112(10):1946-51.
63. Becker J, Nora DB, Gomes I, Stringari FF, Seitensus R, Panosso JS, et al. An evaluation of gender, obesity, age and diabetes mellitus as risk factors for carpal tunnel syndrome. *Clinical Neurophysiology*. 2002;113(9):1429-34.
64. Okutsu I, Ninomiya S, Yoshida A, Hamanaka I, Kitajima I. Measurement of carpal canal and median nerve pressure in patients with carpal tunnel syndrome. *Techniques in hand & upper extremity surgery*. 2004;8(2):124-8.
65. Luchetti R, Schoenhuber R, Cicco GD, Alfarano M, Deluca S, Landi A. Carpal-tunnel pressure. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 1989;60(4):397-9.
66. Mills KR. The basics of electromyography. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2005;76(suppl 2):ii32-ii5.
67. FitzGerald MJT, Folan-Curran J. *Clinical neuroanatomy and related neuroscience*: WB Saunders Company; 2002.
68. Bell-Krotoski J. *Sensibility testing: history, instrumentation and clinical procedures*. Rehabilitation of the hand and upper extremity. 2011.
69. Werner R, Armstrong T, Bir C, Aylard M. Intracarpal canal pressures: the role of finger, hand, wrist and forearm position. *Clinical Biomechanics*. 1997;12(1):44-51.
70. Lundborg G, Gelberman RH, Minteer-Convery M, Lee YF, Hargens AR. Median nerve compression in the carpal tunnel—functional response to



experimentally induced controlled pressure. *The Journal of hand surgery*. 1982;7(3):252-9.

71. Powell H, Myers R. Pathology of experimental nerve compression. *Laboratory Investigation; a Journal of Technical Methods and Pathology*. 1986;55(1):91-100.

72. Werner RA, Andary M. Electrodiagnostic evaluation of carpal tunnel syndrome. *Muscle & nerve*. 2011;44(4):597-607.

73. Katz JN, Larson MG, Sabra A, Krarup C, Stirrat CR, Sethi R, et al. The carpal tunnel syndrome: diagnostic utility of the history and physical examination findings. *Annals of Internal Medicine*. 1990;112(5):321-7.

74. Wainner RS, Fritz JM, Irrgang JJ, Delitto A, Allison S, Boninger ML. Development of a clinical prediction rule for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2005;86(4):609-18.

75. Amirjani N, Ashworth NL, Olson JL, Morhart M, Ming Chan K. Discriminative validity and test-retest reliability of the Dellon-modified Moberg pick-up test in carpal tunnel syndrome patients. *Journal of the Peripheral Nervous System*. 2011;16(1):51-8.

76. Goloborod'ko SA. Provocative test for carpal tunnel syndrome. *Journal of Hand Therapy*. 2004;17(3):344-8.

77. Kuhlman KA, Hennessey WJ. Sensitivity and specificity OF carpal tunnel syndrome SIGNS1. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 1997;76(6):451-7.

78. MacDermid JC, Wessel J. Clinical diagnosis of carpal tunnel syndrome: a systematic review. *Journal of hand therapy*. 2004;17(2):309-19.

79. Perkins BA, Olaleye D, Bril V. Carpal tunnel syndrome in patients with diabetic polyneuropathy. *Diabetes Care*. 2002;25(3):565-9.

80. Ibrahim I, Khan W, Goddard N, Smitham P. Suppl 1: carpal tunnel syndrome: a review of the recent literature. *The open orthopaedics journal*. 2012;6:69.

81. MacDermid JC, Doherty T. Clinical and electrodiagnostic testing of carpal tunnel syndrome: a narrative review. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2004;34(10):565-88.

82. Gilliat RW, Wilson TG. A pneumatic-tourniquet test in the carpal-tunnel syndrome. *The Lancet*. 1953;262(6786):595-7.

83. Thüngen T, Sadowski M, El Kazzi W, Schuind F. Value of Gilliat's pneumatic tourniquet test for diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Chirurgie de la main*. 2012;31(3):152-6.

84. Dixon J, Bird H. Reproducibility along a 10 cm vertical visual analogue scale. *Annals of the rheumatic diseases*. 1981;40(1):87-9.

85. Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *The Journal of hand surgery*. 1984;9(2):222-6.
86. Mathiowetz V, Weber K, Kashman N, Volland G. Adult norms for the nine hole peg test of finger dexterity. *The Occupational Therapy Journal of Research*. 1985;5(1):24-38.
87. Bell-Krotoski J, Tomancik E. The repeatability of testing with Semmes-Weinstein monofilaments. *The Journal of hand surgery*. 1987;12(1):155-61.
88. Senocak O, Kocyigit F, ŞAHİN E, Gunay T, Kizil R, Peker O. The Diagnostic Value of Semmes-Weinstein Monofilaman Test in Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. *JOURNAL OF NEUROLOGICAL SCIENCES-TURKISH*. 2009;26(2).
89. Levine DW, Simmons BP, Koris MJ, Daltroy LH, Hohl GG, Fossel AH, et al. A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg Am*. 1993;75(11):1585-92.
90. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C, Beaton D, Cole D, Davis A, et al. Development of an upper extremity outcome measure: The DASH (disabilities of the arm, shoulder, and hand). *American Journal of Industrial Medicine*. 1996;29(6):602-8.
91. Düger T. YE, Öksüz Ç. , Yörükan S. , Semin Bilgütay B. , Ayhan Ç. , Leblebicioğlu G. , Kayıhan H. , Kırdı N. , Yakut Y. , Güler Ç. Kol, omuz ve el sorunları (disabilities of the arm, shoulder and hand-DASH) anketi Türkçe uyarlamasının güvenilirliği ve geçerliği. 2016.
92. Kocyigit H. Kısa Form-36 (KF-36)'nm Turkce versiyonunun guvenilirliği ve gecerliliği. *Ilac ve Tedavi Dergisi*. 1999;12:102-6.
93. Chhabra A, Ahlawat S, Belzberg A, Andreseik G. Peripheral nerve injury grading simplified on MR neurography: As referenced to Seddon and Sunderland classifications. *Indian Journal of Radiology and Imaging*. 2014;24(03):217-24.
94. Seddon HJ. Three types of nerve injuries. *Brain*. 1943.
95. Sunderland S. A classification of peripheral nerve injuries producing loss of function. *Brain*. 1951;74(4):491-516.
96. Kline DG, Hudson, A.R.,. Mechanisms and pathology of injury, “Nerve Injuries”, W.B. Saunders Company. 1995:29-53.
97. Mackinnon SE. Surgery of the peripheral nerve. Carpal tunnel syndrome. 1988:146-69.
98. Menorca RM, Fussell TS, Elfar JC. Peripheral nerve trauma: mechanisms of injury and recovery. *Hand clinics*. 2013;29(3):317.
99. Ciaramitaro P, Mondelli M, Logullo F, Grimaldi S, Battiston B, Sard A, et al. Traumatic peripheral nerve injuries: epidemiological findings, neuropathic pain and

- quality of life in 158 patients. *Journal of the Peripheral Nervous System*. 2010;15(2):120-7.
100. Noble J, Munro CA, Prasad VS, Midha R. Analysis of upper and lower extremity peripheral nerve injuries in a population of patients with multiple injuries. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 1998;45(1):116-22.
101. Miranda GE, Torres RY. Epidemiology of traumatic peripheral nerve injuries evaluated with electrodiagnostic studies in a tertiary care hospital clinic. *Puerto Rico Health Sciences Journal*. 2016;35(2):76-80.
102. Robinson LR. How electrodiagnosis predicts clinical outcome of focal peripheral nerve lesions. *Muscle & nerve*. 2015;52(3):321-33.
103. Robinson LR. Traumatic injury to peripheral nerves. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*. 2000;23(6):863-73.
104. Ichihara S, Inada Y, Nakamura T. Artificial nerve tubes and their application for repair of peripheral nerve injury: an update of current concepts. *Injury*. 2008;39 Suppl 4:29-39.
105. Lundborg G. A 25-year perspective of peripheral nerve surgery: evolving neuroscientific concepts and clinical significance. *The Journal of hand surgery*. 2000;25(3):391-414.
106. Lundborg G. Nerve injury and repair—a challenge to the plastic brain. *Journal of the Peripheral Nervous System*. 2003;8(4):209-26.
107. Navarro X, Meritxell Vivo, and Antoni Valero-Cabre." Neural plasticity after peripheral nerve injury and regeneration *Progress in Neurobiology*. 2007;82(2):163-201.
108. Giannini F, Cioni R, Mondelli M, Padua R, Gregori B, D'Amico P, et al. A new clinical scale of carpal tunnel syndrome: validation of the measurement and clinical-neurophysiological assessment. *Clinical neurophysiology*. 2002;113(1):71-7.
109. Harness D, Sekeles E. The double anastomotic innervation of thenar muscles. *Journal of anatomy*. 1971;109(Pt 3):461.
110. Green D. Radial nerve palsy. *Operative hand surgery*. 1993:1401-17.
111. Hoorweg J. Condensatorentladung und auseinandersetzung mit du Bois-Reymond. *Pflugers Arch*. 1892;52:87-108.
112. Padua L, LoMonaco M, Gregori B, Valente E, Padua R, Tonali P. Neurophysiological classification and sensitivity in 500 carpal tunnel syndrome hands. *Acta Neurologica Scandinavica*. 1997;96(4):211-7.
113. Zararsız İ, Ulusoy M, Acar M. Nervus Medianus: Anatomik Seyri, Varyasyonları ve Kliniği. *Duzce Medical Journal*. 2013;15(2).

114. Irwin M, Gilbert S, Terenghi G, Smith R, Green C. Cold intolerance following peripheral nerve injury: Natural history and factors predicting severity of symptoms. *The Journal of Hand Surgery: British & European Volume*. 1997;22(3):308-16.
115. Gümüşsoy M. Soğuk intoleransı semptom şiddeti anketinin türkçe versiyonu, geçerlik ve güvenilirlik çalışması [Poster]. 6.Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi; . 2017.
116. McClure P. Evidence-based practice: an example related to the use of splinting in a patient with carpal tunnel syndrome. *J Hand Ther*. 2003;16(3):256-63.
117. Ware JE, Jr. SF-36 health survey update. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25(24):3130-9.
118. Muller M, Tsui D, Schnurr R, Biddulph-Deisroth L, Hard J, MacDermid JC. Effectiveness of hand therapy interventions in primary management of carpal tunnel syndrome: a systematic review. *Journal of Hand Therapy*. 2004;17(2):210-28.
119. Piazzini DB, Aprile I, Ferrara PE, Bertolini C, Tonali P, Maggi L, et al. A systematic review of conservative treatment of carpal tunnel syndrome. *Clinical rehabilitation*. 2007;21(4):299-314.
120. Viera AJ. Management of carpal tunnel syndrome. *Am Fam Physician*. 2003;68(2):265-72.
121. Gay A, Harbst K, Kaufman KR, Hansen DK, Laskowski ER, Berger RA. New method of measuring wrist joint position sense avoiding cutaneous and visual inputs. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. 2010;7(1):1-7.
122. Wilson J, Sevier T. A review of treatment for carpal tunnel syndrome. *Disability and rehabilitation*. 2003;25(3):113-9.
123. Nichols AW. Complications associated with the use of corticosteroids in the treatment of athletic injuries. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2005;15(5):E370.
124. Ostergaard PJ, Meyer MA, Earp BE. Non-operative treatment of carpal tunnel syndrome. *Current reviews in musculoskeletal medicine*. 2020;13(2):141-7.
125. Martins RS, Siqueira MG. Conservative therapeutic management of carpal tunnel syndrome. *Arquivos de neuro-psiquiatria*. 2017;75:819-24.
126. Linskey ME, Segal R. Median nerve injury from local steroid injection in carpal tunnel syndrome. *Neurosurgery*. 1990;26(3):512-5.
127. Huisstede BM, Hoogvliet P, Randsdorp MS, Glerum S, van Middelkoop M, Koes BW. Carpal tunnel syndrome. Part I: effectiveness of nonsurgical treatments—a systematic review. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2010;91(7):981-1004.
128. Costello CT, Jeske AH. Iontophoresis: applications in transdermal medication delivery. *Physical Therapy*. 1995;75(6):554-63.

129. Amirjani N, Ashworth NL, Watt MJ, Gordon T, Chan KM. Corticosteroid iontophoresis to treat carpal tunnel syndrome: A double-blind randomized controlled trial. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*. 2009;39(5):627-33.
130. Lopes-Martins RAB, Penna SC, Joensen J, Vereid Iversen V, Magnus Bjordal J. Low level laser therapy [LLLT] in inflammatory and rheumatic diseases: a review of therapeutic mechanisms. *Current Rheumatology Reviews*. 2007;3(2):147-54.
131. Alfonso C, Jann S, Massa R, Torreggiani A. Diagnosis, treatment and follow-up of the carpal tunnel syndrome: a review. *Neurological Sciences*. 2010;31(3):243-52.
132. Nathan PA, Meadows KD, Keniston RC. Rehabilitation of carpal tunnel surgery patients using a short surgical incision and an early program of physical therapy. *The Journal of hand surgery*. 1993;18(6):1044-50.
133. Schrijver HM, Gerritsen AA, Strijers RL, Uitdehaag BM, Scholten RJ, De Vet HC, et al. Correlating nerve conduction studies and clinical outcome measures on carpal tunnel syndrome: lessons from a randomized controlled trial. *Journal of clinical neurophysiology*. 2005;22(3):216-21.
134. Sezgin M, İncel NA, Sevim S, Çamdeviren H, As İ, Erdoğan C. Assessment of symptom severity and functional status in patients with carpal tunnel syndrome: reliability and validity of the Turkish version of the Boston Questionnaire. *Disability and rehabilitation*. 2006;28(20):1281-6.
135. Akyüz G. Tuzak Nöropatileri. *Elektrodiagnoz, Güneş Tıp Kitabevi Ankara*. 2003. 153-62. p.
136. Greenslade J, Mehta R, Belward P, Warwick D. Dash and Boston questionnaire assessment of carpal tunnel syndrome outcome: what is the responsiveness of an outcome questionnaire? *Journal of Hand Surgery*. 2004;29(2):159-64.
137. Wipperman J, Goerl K. Carpal tunnel syndrome: diagnosis and management. *American family physician*. 2016;94(12):993-9.
138. Preston D, Shapiro B. Median neuropathy at the wrist Electro-myography and Neuromuscular Disorders. Philadelphia: Butterworth Heinemann; 2005.
139. Stevens JC. AAEM minimonograph# 26: the electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*. 1997;20(12):1477-86.
140. Shim H, Rose J, Halle S, Shekane P. Complex regional pain syndrome: a narrative review for the practising clinician. *British journal of anaesthesia*. 2019;123(2):e424-e33.
141. Greathouse DG, Ernst G, Halle JS, Shaffer SW. GEHS Neurophysiological Classification System for Patients with Carpal Tunnel Syndrome. *US Army Medical Department Journal*. 2016.

142. No MM. Aids to the examination of the peripheral nervous system: HMSO, London; 1976.
143. Nathan P, Takigawa K, Keniston R, Meadows K, Lockwood R. Slowing of sensory conduction of the median nerve and carpal tunnel syndrome in Japanese and American industrial workers. *The Journal of Hand Surgery: British & European Volume*. 1994;19(1):30-4.
144. Foley M, Silverstein B, Polissar N. The economic burden of carpal tunnel syndrome: Long-term earnings of CTS claimants in Washington State. *American journal of industrial medicine*. 2007;50(3):155-72.
145. Merzenich MM, Kaas JH, Wall J, Nelson RJ, Sur M, Felleman D. Topographic reorganization of somatosensory cortical areas 3b and 1 in adult monkeys following restricted deafferentation. *Neuroscience*. 1983;8(1):33-55.
146. Nakano KK. Nerve entrapment syndromes. *Current opinion in rheumatology*. 1997;9(2):165-73.
147. Sucher BM, Schreiber AL. Carpal tunnel syndrome diagnosis. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*. 2014;25(2):229-47.
148. Hayran M. Sağlık Araştırmaları için Temel İstatistik Hayran M, editor 2020.
149. Raymond B, Steriovski J, Gillyard K, Yang C, Wu SC, Crews RT. Choosing a vibratory test to pair with Semmes Weinstein monofilament testing for evaluating lower extremity sensation in patients with diabetes: a comparison of three vibratory methodologies. *Journal of diabetes science and technology*. 2020;14(1):8-15.
150. Milicin C, Sîrbu E. A comparative study of rehabilitation therapy in traumatic upper limb peripheral nerve injuries. *NeuroRehabilitation*. 2018;42(1):113-9.
151. Tubiana R, Thomine J-M, Mackin E. Examination of the hand and wrist: CRC Press; 1998.
152. Schoneveld K, Wittink H, Takken T. Clinimetric evaluation of measurement tools used in hand therapy to assess activity and participation. *Journal of Hand Therapy*. 2009;22(3):221-36.
153. Shy M, Frohman E, So Y, Arezzo J, Cornblath D, Giuliani M, et al. Quantitative sensory testing: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*. 2003;60(6):898-904.
154. Arendt-Nielsen L, editor Induction and assessment of experimental pain from human skin, muscle and viscera. *Proceedings of the 8th world congress on pain Progress in pain research and management; 1997: IASP press*.
155. Borg K, Lindblom U. Diagnostic value of quantitative sensory testing (QST) in carpal tunnel syndrome. *Acta neurologica scandinavica*. 1988;78(6):537-41.

156. Spindler HA, Dellon AL. Nerve conduction studies and sensibility testing in carpal tunnel syndrome. *The Journal of Hand Surgery*. 1982;7(3):260-3.
157. Dellon AL. Clinical use of vibratory stimuli to evaluate peripheral nerve injury and compression neuropathy. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 1980;65(4):466-76.
158. Uddin Z, MacDermid JC. Quantitative sensory testing in chronic musculoskeletal pain. *Pain Medicine*. 2016;17(9):1694-703.
159. Mikio Muraoka. "Quantitative Sensory Evaluation of Carpal Tunnel Syndrome Using the Semmes-Weinstein Monofilament Test. *Acta Scientific Medical Science*. 2021;5.11:160-3.
160. Suda M, Kawakami M, Okuyama K, Ishii R, Oshima O, Hijikata N, et al. Validity and reliability of the Semmes-Weinstein Monofilament test and the thumb localizing test in patients with stroke. *Frontiers in neurology*. 2021;11:625917.
161. Koris M, Gelberman RH, Duncan K, Boublick M, Smith B. Carpal tunnel syndrome. Evaluation of a quantitative provocative diagnostic test. *Clin Orthop Relat Res*. 1990(251):157-61.
162. Schreuders TA, Roebroek ME, Goumans J, van Nieuwenhuijzen JF, Stijnen TH, Stam HJ. Measurement error in grip and pinch force measurements in patients with hand injuries. *Physical therapy*. 2003;83(9):806-15.
163. Jetzer TC. Use of vibration testing in the early evaluation of workers with carpal tunnel syndrome. *Journal of occupational medicine*. 1991:117-20.
164. Rosén B. Recovery of sensory and motor function after nerve repair: a rationale for evaluation. *Journal of Hand Therapy*. 1996;9(4):315-27.
165. Rosén LBD, Göran Lundborg, Birgitta B. Assessment of functional outcome after nerve repair in a longitudinal cohort. *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery and hand surgery*. 2000;34(1):71-8.
166. Kiernan MC, Burke D, Andersen KV, Bostock H. Multiple measures of axonal excitability: a new approach in clinical testing. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*. 2000;23(3):399-409.
167. Kiernan MC, Mogyoros I, Burke D. Differences in the recovery of excitability in sensory and motor axons of human median nerve. *Brain*. 1996;119(4):1099-105.
168. Chang M-H, Liu L-H, Lee Y-C, Wei S-J, Chiang H-L, Hsieh PF. Comparison of sensitivity of transcarpal median motor conduction velocity and conventional conduction techniques in electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. *Clinical neurophysiology*. 2006;117(5):984-91.
169. Alanazy MH. Clinical and electrophysiological evaluation of carpal tunnel syndrome: approach and pitfalls. *Neurosciences (Riyadh)*. 2017;22(3):169-80.
170. Turk DC, Rudy TE. Cognitive factors and persistent pain: A glimpse into Pandora's box. *Cognitive therapy and research*. 1992;16(2):99-122.

171. Toluee Achacheluee S, Rahnama L, Karimi N, Abdollahi I, Jaberzadeh S, Arslan SA. The test-retest reliability and minimal detectable change of the fugl-meyer assessment of the upper extremity and 9-hole pegboard test in individuals with subacute stroke. *فیزیك درماني-نشريه تخصصی فیزیوتراپی*. 2016;5(4):225-30.
172. Provinciali L, Giattini A, Splendiani G, Logullo F. Usefulness of hand rehabilitation after carpal tunnel surgery. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*. 2000;23(2):211-6.
173. Ruijs AC, Jaquet J-B, Daanen HA, Hovius SE. Cold intolerance of the hand measured by the CISS questionnaire in a normative study population. *Journal of Hand Surgery*. 2006;31(5):533-6.
174. MacDermid JC, Kramer JF, Roth JH. Decision making in detecting abnormal Semmes-Weinstein monofilament thresholds in carpal tunnel syndrome. *Journal of Hand Therapy*. 1994;7(3):158-62.
175. Szabo RM, Slater Jr RR, Farver TB, Stanton DB, Sharman WK. The value of diagnostic testing in carpal tunnel syndrome. *The Journal of hand surgery*. 1999;24(4):704-14.
176. Moberg E. Objective methods for determining the functional value of sensibility in the hand. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 1958;40(3):454-76.
177. Fuglsang-Frederiksen A. The role of different EMG methods in evaluating myopathy. *Clinical neurophysiology*. 2006;117(6):1173-89.
178. Geddes LA. "Chronaxie," *Austral. Phys. Eng. Sci. Med. Biol.*, vol. 22, pp. 13–17, 1999.
179. Geddes LA. Accuracy limitations of chronaxie values. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*. 2004;51(1):176-81.
180. Ozkul Y, Sabuncu T, Kocabey Y, Nazligul Y. Outcomes of carpal tunnel release in diabetic and non-diabetic patients. *Acta neurologica scandinavica*. 2002;106(3):168-72.
181. Bostock H, Cikurel K, Burke D. Threshold tracking techniques in the study of human peripheral nerve. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*. 1998;21(2):137-58.
182. Lundström RJ. Responses of mechanoreceptive afferent units in the glabrous skin of the human hand to vibration. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 1986:413-6.
183. Low JL, Reed A. *Electrotherapy explained: principles and practice*: Elsevier Health Sciences; 2000.
184. Schuhfried O, Kollmann C, Paternostro-Sluga T. Excitability of chronic hemiparetic muscles: determination of chronaxie values and strength-duration curves



and its implication in functional electrical stimulation. *IEEE Transactions on neural systems and rehabilitation engineering*. 2005;13(1):105-9.

185. Fowler JR. Nerve conduction studies for carpal tunnel syndrome: gold standard or unnecessary evil? : SLACK Incorporated Thorofare, NJ; 2017. p. 141-2.

186. AAOS. Management of carpal tunnel syndrome: Evidence based clinical practice guideline, [www.aaos.org/ctsguideline](http://www.aaos.org/ctsguideline), February 29, 2016.

187. Glowacki KA, Breen CJ, Sachar K, Weiss A-PC. Electrodiagnostic testing and carpal tunnel release outcome. *The Journal of hand surgery*. 1996;21(1):117-21.

188. Bland JD. Do nerve conduction studies predict the outcome of carpal tunnel decompression? *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*. 2001;24(7):935-40.

189. Newington L, Harris EC, Walker-Bone K. Carpal tunnel syndrome and work. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2015;29(3):440-53.

190. Sonoo M, Menkes DL, Bland JD, Burke D. Nerve conduction studies and EMG in carpal tunnel syndrome: Do they add value? *Clinical neurophysiology practice*. 2018;3:78-88.

191. Saint-Lary O, Rébois A, Mediouni Z, Descatha A. Carpal tunnel syndrome: primary care and occupational factors. *Frontiers in medicine*. 2015;2:28.

192. Talu B. Are Joint Position Sense, Two-Point Discrimination, Fine Motor Control, Grip Strength, Light Touch Sensation, Pain, And Functionality Affected Bilaterally In Unilateral Carpal Tunnel Syndrome? *Journal of Istanbul Faculty of Medicine*. 2022;85(4):523-31.

193. Kellor M. Hand strength and dexterity. *American Journal of Occupational Therapy*. 1971;25:77-83.

194. Weiss G. Sur la possibilite de rendre comparables entre eux les appareils servant a l'excitation electrique. *Archives Italiennes de Biologie*. 1901;35(1):413-45.

195. Lopicque L. L'Excitation electrique des nerfs. *J Physiol Pathol Gen*. 1907;9:620-35.

196. Irnich W. The terms “chronaxie” and “rheobase” are 100 years old. *Pacing and clinical electrophysiology*. 2010;33(4):491-6.

197. Coates S, Thwaites B. The strength-duration curve and its importance in pacing efficiency: a study of 325 pacing leads in 229 patients. *Pacing and Clinical Electrophysiology*. 2000;23(8):1273-7.

198. Imai H, Tajima T, Natsuma Y. Interpretation of cutaneous pressure threshold (Semmes-Weinstein monofilament measurement) following median nerve repair and sensory reeducation in the adult. *Microsurgery*. 1989;10(2):142-4.

199. İlhan D, Toker S, Kilincioğlu V, Gülcan E. Assessment of the Boston questionnaire in diagnosis of idiopathic carpal tunnel syndrome: Comparing scores with clinical and neurophysiological findings. *Duzce Medical Journal*. 2008;10(3):4-9.
200. Heybeli N, Kutluhan S, Demirci S, Kerman M, Mumcu E. Assessment of outcome of carpal tunnel syndrome: a comparison of electrophysiological findings and a self-administered Boston questionnaire. *The Journal of Hand Surgery: British & European Volume*. 2002;27(3):259-64.
201. Braun RM, Jackson WJ. Electrical studies as a prognostic factor in the surgical treatment of carpal tunnel syndrome. *The Journal of hand surgery*. 1994;19(6):893-900.
202. Eryilmaz M, Koçer A, Kocaman G, Dikici S. Two-point discrimination in diabetic patients. *J Diabetes*. 2013;5(4):442-8.
203. Wolny T, Linek P. Reliability of two-point discrimination test in carpal tunnel syndrome patients. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2019;35(4):348-54.
204. Lundborg G, Rosén B. The two-point discrimination test–time for a re-appraisal? *Journal of Hand Surgery*. 2004;29(5):418-22.
205. Raji P, Ansari NN, Naghdi S, Forogh B, Hasson S. Relationship between Semmes-Weinstein Monofilaments perception Test and sensory nerve conduction studies in Carpal Tunnel Syndrome. *NeuroRehabilitation*. 2014;35(3):543-52.
206. Patterson RW, Van Niel M, Shimko P, Pace C, Seitz Jr WH. Proprioception of the wrist following posterior interosseous sensory neurectomy. *The Journal of hand surgery*. 2010;35(1):52-6.
207. Szabo RM, Gelberman R, Dimick M. Sensibility testing in patients with carpal tunnel syndrome. *JBJS*. 1984;66(1):60-4.
208. Melchior H, Vatine J-J, Weiss PL. Is there a relationship between light touch-pressure sensation and functional hand ability? *Disability and rehabilitation*. 2007;29(7):567-75.
209. Flondell M, Rosén B, Andersson G, Schyman T, Dahlin LB, Björkman A. Vibration thresholds in carpal tunnel syndrome assessed by multiple frequency vibrometry: a case-control study. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*. 2017;12(1):1-7.
210. Szabo RM, Gelberman RH, Williamson RV, Dellon AL, Yaru NC, Dimick MP. Vibratory sensory testing in acute peripheral nerve compression. *The Journal of hand surgery*. 1984;9(1):104-9.
211. Fullerton PM. The effect of ischaemia on nerve conduction in the carpal tunnel syndrome. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*. 1963;26(5):385.

212. Rydevik B, Lundborg G, Bagge U. Effects of graded compression on intraneural blood flow: an in vivo study on rabbit tibial nerve. *The Journal of hand surgery*. 1981;6(1):3-12.
213. Bell-Krotoski J, Weinstein S, Weinstein C. Testing sensibility, including touch-pressure, two-point discrimination, point localization, and vibration. *Journal of Hand Therapy*. 1993;6(2):114-23.
214. Graham B. The value added by electrodiagnostic testing in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *JBJS*. 2008;90(12):2587-93.
215. Potter RG, Jones J. The evolution of chronic pain among patients with musculoskeletal problems: a pilot study in primary care. *British Journal of General Practice*. 1992;42(364):462-4.
216. Nunez F, Vranceanu A-M, Ring D. Determinants of pain in patients with carpal tunnel syndrome. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. 2010;468(12):3328-32.
217. Graham B, Regehr G, Naglie G, Wright JG. Development and validation of diagnostic criteria for carpal tunnel syndrome. *The Journal of hand surgery*. 2006;31(6):919. e1-. e7.
218. Noaman HH, Shiha AE, Bahm J, Oberlin's ulnar nerve transfer to the biceps motor nerve in obstetric brachial plexus palsy: indications, and good and bad results. *Microsurgery*. 2004;24(3):182-7.
219. Tsao B BN, Bethoux F, Murray B. Daroff. *Bradley's Neurology in Clinical Practice*. 6th ed. 2012. Trauma of the Nervous System, Peripheral Nerve Trauma. pp. 2012. 984–1001. p.
220. Ma J, Novikov LN, Kellerth J-O, Wiberg M. Early nerve repair after injury to the postganglionic plexus: an experimental study of sensory and motor neuronal survival in adult rats. *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery and hand surgery*. 2003;37(1):1-9.
221. Efsthathopoulos D, Gerostathopoulos N, Misitzis D, Bouchlis G, Anagnostou S, Daoutis NK. Clinical assessment of primary digital nerve repair. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 1995;66(sup264):45-7.
222. Birch R. The primary and secondary repair of divided peripheral nerves. *Rob and Smith's operative surgery: the hand 4th ed* London: Butterworths. 1984:168-77.
223. Lai S, Ahmed U, Bollineni A, Lewis R, Ramchandren S. Diagnostic accuracy of qualitative vs. quantitative tuning forks: outcome measure for neuropathy. *Journal of clinical neuromuscular disease*. 2014;15(3):96.
224. Nazari G, Shah N, MacDermid JC, Woodhouse L. The impact of sensory, motor and pain impairments on patient-reported and performance based function in carpal tunnel syndrome. *The Open Orthopaedics Journal*. 2017;11(1).

225. Lundborg G. Brain plasticity and hand surgery: an overview. *The Journal of Hand Surgery: British & European Volume*. 2000;25(3):242-52.
226. Rosén B, Lundborg G, Dahlin L, Holmberg J, Karlson B. Nerve repair: correlation of restitution of functional sensibility with specific cognitive capacities. *Journal of Hand Surgery*. 1994;19(4):452-8.
227. Nemoto K, Williams HB, Nemoto K, Lough J, Chiu R-J. The effects of electrical stimulation on denervated muscle using implantable electrodes. *Journal of reconstructive microsurgery*. 1988;4(04):251-5.
228. Hansson T, Brismar T. Loss of sensory discrimination after median nerve injury and activation in the primary somatosensory cortex on functional magnetic resonance imaging. *Journal of neurosurgery*. 2003;99(1):100-5.
229. De Michele G, Filla A, Coppola N, Bisogno A, Trombetta L, Santorelli F, et al. Influence of age, gender, height and education on vibration sense: a study by tuning fork in 192 normal subjects. *Journal of the neurological sciences*. 1991;105(2):155-8.
230. Lundborg G, Dahlin LB. Anatomy, function, and pathophysiology of peripheral nerves and nerve compression. *Hand clinics*. 1996;12(2):185-93.

## 8. EKLER

### EK-1. Aydınlatılmış Onam Formu

#### ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

##### (HASTA GRUBU)

**Araştırma Adı:** Hafif ve Orta Şiddetli Karpal Tünel Sendromu Olan Hastalarda İnvazif ve İnvazif Olmayan Elektrodiagnostik Testler İle Performansa Dayalı ve Hasta Bildirimli Sonuç Ölçümleri Arasındaki İlişkinin Araştırılması

Sevgili hasta,

Çalışma bir araştırma projesidir. Karpal Tünel Sendromu tanısı aldıktan sinirin durumu hakkında bilgi veren değerlendirme yöntemleri arasındaki farkı ve fonksiyonel düzeyi yansıtan sonuçlar ile olan ilişkisini aydınlatmak amacıyla planlanmıştır. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayanır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Araştırma Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi'nde yapılacaktır. Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz, tüm ölçümler şahsınıza Fzt. Haktan AYVAZ tarafından uygulanacaktır.

Çalışma karpal tünel sendromu tanısı sonrasında, hastanelerde ve fizik tedavi kliniklerinde uygulanan tanı koyucu testleri karşılaştırmak ve bu testlerin günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki fonksiyonel seviye ile olan ilişkisinin araştırılmasına yöneliktir. Yaklaşık olarak 1 saat sürecek bu değerlendirmeler sırasında canınız yanmayacak ve geçici ve kalıcı herhangi bir tehlikeye maruz kalmayacaksınız. Bu değerlendirmeler sırasında sıkışmaya neden olan sinirin iletimi, elinizin kuvveti, duyusu, performansı değerlendirilecek ve günlük yaşam aktiviteleriniz sırasındaki fonksiyonel seviyenizi tespit etmeye yönelik bazı soruların sorulduğu anketler uygulanacaktır. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır. İstedığınız zaman, herhangi bir cezaya ve yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkınızı kaybetmeksizin araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilirsiniz. Değerlendirme ile alakalı herhangi bir sorunuz olduğunda Fzt. Haktan AYVAZ'a numaralı telefondan ulaşabilirsiniz. Orijinal tıbbi kayıtlarınız kimliğiniz belirtilmeden etik kurul, kurum ve diğer ilgili sağlık otoriteleri paylaşılabilir. Ayrıca sağlık alanında öğrenim gören öğrencilerin eğitiminde ve bilimsel nitelikli yayınlarda kimliğiniz belirtilmeden kullanılabilir. Bu amaçların dışında bu kayıtlar kullanılmayacak, başkalarına verilmeyecektir.

Araştırmada olası bir risk bulunmamaktadır. Yapılacak çalışma klinikte sıklıkla karşılaşılan sinir problemlerine yönelik uygun tanı ve takip parametrelerinin belirlenmesine katkı vererek yarar sağlayacaktır.

## Hasta Beyanı

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen görevli tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum; ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi bildirmenin uygun olacağını bilincindeyim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Şahsıma da herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaşıldığında; Fzt. Haktan AYVAZ'a numaralı telefondan ulaşabileceğimi biliyorum. Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırmada katılımcı olma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. İmzalı bu form kâğıdının bir kopyası bana verilecektir.

### Gönüllünün

**Adı, Soyadı**

**Adres:**

**Tel:**

**İmza :**

**Tarih:**

### Görüşme tanığı

**Adı, Soyadı:**

**Adres:**

**Tel:**

**İmza:**

**Tarih:**

**EK-2. Hasta Değerlendirme Formu****DEĞERLENDİRME FORMU****Ad Soyad:****Tarih:****Yaş:****Cinsiyet:****Telefon:****Boy,kilo,VKİ:****Eğitim durumu:****Medeni hali:****Sigara/alkol kullanımı:****Etkilenen taraf:****Dominant taraf:****Meslek, Hobi:****Kullandığı ilaçlar:****FTR başlama tarihi:****Soygeçmiş:****Eşlik eden hastalıklar:****Şikayet:****Hikaye:****Duyu iletim hızı:****DML değeri:****EMG sonucu:****Ağrı:****0 \_\_\_\_\_ 10****İstirahat****0 \_\_\_\_\_ 10****Aktivite****0 \_\_\_\_\_ 10****Gece**

## 1. İNVAZİF OLMAYAN ELEKTRODİAGNOSTİK TESTLER

Elektrodiagnostik testler m. opponens pollicis kasında uygulanacaktır.

- a. Reobaz:
- b. Kronaksi:
- c. Kuvvet Zaman Eğrisi:

## 2. PERFORMANSA DAYALI ÖLÇÜMLER

### A. Motor Değerlendirme Parametreleri

- Kas kuvveti:

|      | Sağ El | Sol El |
|------|--------|--------|
| APB: |        |        |
| OP:  |        |        |

- Kavrama Kuvveti ve Çimdikleyici Kuvvet:

|                          | Sağ El      | Sol El      |
|--------------------------|-------------|-------------|
| Standart Kavrama Kuvveti | .../.../... | .../.../... |
| Lateral Kavrama          | .../.../... | .../.../... |
| Çimdikleyici Kavrama     | .../.../... | .../.../... |
| Üçlü Kavrama             | .../.../... | .../.../... |

- El Beceriklilik Testleri:
  - Dokuz Delikli Peg Testi:

### B. Duyu Değerlendirme Parametreleri



- **Parestezi:**

0 \_\_\_\_\_ 10

- **Vibrasyon:**

|                       | Sağ El | Sol El |
|-----------------------|--------|--------|
| <b>Ulnar Styloid</b>  | .....  | .....  |
| <b>Radial Styloid</b> | .....  | .....  |

- **Fonksiyonel duyu:**

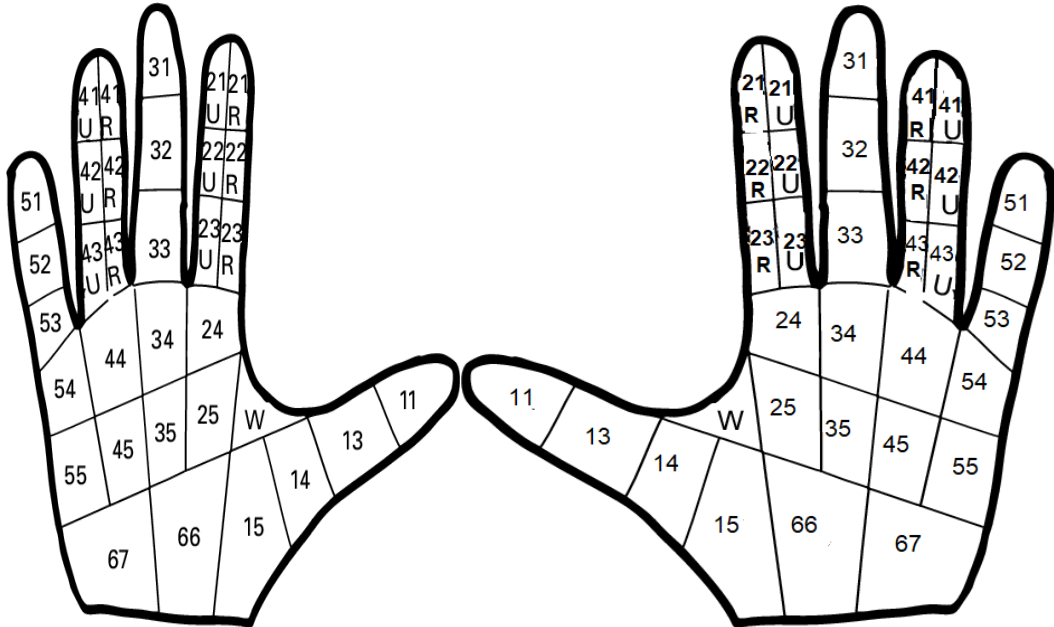
-Statik İki nokta ayırımı testi:

-Hareketli İki Nokta ayırımı:

-Moberg Toplama Testi:

- **Propriosepsiyon:**

**Hafif dokunma/Basınç (Monofilament testi):**



| Product Number | Evaluator Size | Target Force* in grams | Representation | Palmar Hand & Dorsal Foot Thresholds | Plantar Thresholds              |
|----------------|----------------|------------------------|----------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| NC12775-01     | 1.65           | 0.008                  | Green          | Normal                               | Normal                          |
| NC12775-02     | 2.36           | 0.02                   |                |                                      |                                 |
| NC12775-03     | 2.44           | 0.04                   |                |                                      |                                 |
| NC12775-04     | 2.83           | 0.07                   |                |                                      |                                 |
| NC12775-05     | 3.22           | 0.16                   | Blue           | Diminished Light Touch               |                                 |
| NC12775-06     | 3.61           | 0.4                    |                |                                      |                                 |
| NC12775-07     | 3.84           | 0.6                    | Purple         | Diminished Protective Sensation      | Diminished Light Touch          |
| NC12775-08     | 4.08           | 1                      |                |                                      |                                 |
| NC12775-09     | 4.17           | 1.4                    |                |                                      |                                 |
| NC12775-10     | 4.31           | 2                      |                |                                      |                                 |
| NC12775-11     | 4.56           | 4                      | Red            | Loss of Protective Sensation         | Diminished Protective Sensation |
| NC12775-12     | 4.74           | 6                      |                |                                      |                                 |
| NC12775-13     | 4.93           | 8                      |                |                                      |                                 |
| NC12775-14     | 5.07           | 10                     |                |                                      |                                 |
| NC12775-15     | 5.18           | 15                     |                |                                      |                                 |
| NC12775-16     | 5.46           | 26                     |                |                                      |                                 |
| NC12775-17     | 5.88           | 60                     |                |                                      |                                 |
| NC12775-18     | 6.10           | 100                    |                |                                      |                                 |
| NC12775-19     | 6.45           | 180                    |                |                                      |                                 |
| NC12775-20     | 6.65           | 300                    |                |                                      |                                 |
|                |                |                        |                | Deep Pressure Sensation Only         | Deep Pressure Sensation Only    |

\* Individually calibrated to within a 5% standard deviation.

### 3. HASTA BİLDİRİMLİ SONUÇ ÖLÇÜMLERİ

- a. **Boston Karpal Tünel Anketi (BTKA):**
- b. **Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi (DASH):**
- c. **Kısa Form-36 Yaşam Kalitesi Ölçeği (SF-36):**
- d. **Soğuk İntoleransı Semptom Şiddeti Ölçeği (CISS):**

### EK-3. Kol, Omuz, El Sorunları Anketi

## KOL, OMUZ VE EL YARALANMASI ANKETİ

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

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

## KOL, OMUZ VE EL YARALANMASI ANKETİ

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

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

Eğer üç taneden fazla cevaplanmamış soru varsa DASH puanı hesaplanamaz

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

## İŞ MODELİ

Aşağıdaki sorular kolunuz, omuzunuz veya el sorununuzun işinizi yapma yeteneğiniz üzerindeki etkisini sormaktadır. (eğer ev hanımı iseniz soruları ev işlerini soruları ev işlerini düşünerek cevaplayınız.)

Çalışmıyorum ( bu bölümü atlayabilirsiniz )

Lütfen işinizin/mesleğinizin ne olduğunu belirtin:

Lütfen son hafta içinde fiziksel yeteneğinizi en iyi tanımlayan numaraya yuvarlak içine alınız.

|  | zorluk<br>yok | hafif derecede<br>zorluk | orta derecede<br>zorluk | aşırı<br>zorluk | hiç<br>yapamama |
|--|---------------|--------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| 1-İşinizi yaparken eski tecrübenizi kullanmada zorluğunuz oldu mu?                             | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 2-Kolunuz, omuzunuz veya el ağrınız nedeniyle işinizi eskisi gibi yapmada zorluğunuz oldu mu ? | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 3- İşinizi çalışmanız istediği ölçüde yapmada zorluğunuz oldu mu?                              | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 4-İşinizi her zaman ki sürede bitirmede  | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |

## YÜKSEK PERFORMANS İSTEYEN SPORLAR-MÜZİSYENLER

Aşağıdaki sorular kol, omuz veya el sorununuzun müzik aleti çalmaya, spor yapma veya her ikisine olan etkisi ile ilgilidir. Eğer birden çok spor yapıyor, müzik aleti çalışıyorsanız (veya her ikisi de) bu etkinliklerden sizin için en önemli olanı göz önüne alarak cevaplayınız.

Bir müzik aleti çalışmıyor spor veya yapmıyorum(bu bölümü atlayabilirsiniz)

Lütfen sizin için en önemli olan müzik aleti veya sporu belirtiniz

Lütfen son hafta içinde fiziksel yeteneğinizi en iyi tanımlayan numaraya yuvarlak içine alınız. Zorluğunuz oldu mu?

|  | zorluk<br>yok | hafif derecede<br>zorluk | orta derecede<br>zorluk | aşırı<br>zorluk | hiç<br>yapamama |
|--|---------------|--------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| 1-Spor yaparken veya müzik aleti çalarken eski tecrübenizi kullanmada zorluğunuz oldu mu ?   | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 2- Kolunuz, omuzunuz ve el ağrınız nedeniyle eskisi gibi müzik aletinizi eskisi gibi çalmada veya spor yapmada zorluğunuz oldu mu? | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 3-İsteddiğiniz kadar iyi müzik aletinizi çalmada, spor yapmada zorluğunuz oldu mu?   | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 4- Her zamanki süre kadar bir müzik aleti çalarken veya spor yaparken zorluğunuz oldu mu?  | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |

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

Turkish translation courtesy of Çiğdem Öksüz, Pt. PhD Tülin Düğer, Prof., Hacettepe University Faculty of Health Sciences Physiotherapy and Rehabilitation Department, Ankara, Turkey.

## EK-4. SF-36 Yaşam Kalitesi Ölçeği

## SF-36 (Kısa Form 36)

Hastanın Adı Soyadı: \_\_\_\_\_ Tarih: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Aşağıdaki sorular sizin kendi sağlığınızdaki görüşünüzü, kendinizi nasıl hissettiğinizi ve günlük aktivitelerinizi ne kadar yerine getirebildiğinizi öğrenmek amacıyla. Size en uygun yanıtı verin.

**B1** 1) Genel olarak sağlığınızdaki için aşağıdakilerden hangisini söyleyebilirsiniz?

|                                       |                                       |                                       |                                       |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Mükemmel                              | Çok iyi                               | İyi                                   | Orta                                  | Kötü                                  |
| <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>4</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>5</sub> |

**B2** 2) Bir yıl öncesi ile karşılaştığınızda şu anki genel sağlık durumunuzu nasıl değerlendirirsiniz?

|                                       |                                       |                                       |                                       |                                       |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Bir yıl öncesinden                    | Çok daha iyi                          | Biraz iyi                             | Hemen hemen aynı                      | Biraz daha kötü                       | Çok daha kötü                         |
| <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>4</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>5</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>6</sub> |

Aşağıdaki sorular bir gün içinde yapabileceğiniz işlerle (aktivitelerle) ilgilidir. Sağlığınız bu aktiviteleri kısıtlıyor mu? Eğer kısıtlıyorsa, ne kadar?

|   | Evet, Çok Kısıtlı                     | Evet, Biraz Kısıtlı                   | Hayır, Hiç Kısıtlı Değil              |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>B3</b> 3) Koşmak, ağır kaldırmak, ağır sporlara katılmak gibi ağır etkinlikler                               | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> |
| 4) Bir masayı çekmek, elektrik süpürmesini itmek ve ağır olmayan sporları yapmak gibi orta dereceli etkinlikler | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> |
| 5) Market poşetlerini kaldırmak veya taşımak  | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> |
| 6) Birkaç kat merdiven çıkmak   | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> |
| 7) Bir kat merdiven çıkmak  | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> |
| 8) Eğilmek, diz çökmek, çömelmek, diz çökmek  | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> |
| 9) Bir kilometreden fazla yürümek   | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> |
| 10) Birkaç yüz metre yürümek  | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> |
| 11) Yüz metre yürümek   | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> |
| 12) Kendi başına banyo yapmak ve giyinmek   | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> |

Son 4 hafta boyunca bedensel sağlığınızın sonucu olarak, işiniz veya diğer günlük etkinliklerinizde, aşağıdaki sorunlardan biriyle karşılaştınız mı?

|  | Evet                                  | Hayır                                 |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>B4</b> 13) Çalışma yaşamınızda veya diğer aktivitelerinizde geçirdiğiniz zamanı kısalttınız mı?                   | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> |
| 14) Arzu ettiğinizden daha az şeyi mi tamamlayabildiniz?   | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> |
| 15) Çalışma veya diğer yaptığınız işlerin çeşidinde kısıtlama yaptınız mı?   | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> |
| 16) Çalışma yaşamınızda veya diğer aktivitelerinizi yapmada güçlük çektiniz mi? (Aşırı efor - çaba sarf ettiniz mi?) | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> |

Son 4 hafta boyunca, duygusal sorunlarınızın (örneğin çökkünlük veya kaygı) sonucu olarak işiniz veya diğer günlük etkinliklerinizle ilgili aşağıdaki sorunlarla karşılaştınız mı?

|  | Evet                                  | Hayır                                 |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>B5</b> 17) Çalışma yaşamınızda veya diğer aktivitelerinizde geçirdiğiniz zamanı kısalttınız mı?       | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> |
| 18) Arzu ettiğinizden daha az işi mi tamamlayabildiniz?  | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> |
| 19) İşinizle veya diğer aktivitelerinizle ilgili işleri her zamanki kadar dikkat vererek yapamadınız mı? | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> |

## SF-36 (Kısa Form 36) Sayfa-2

**B6**

20) Son 4 hafta boyunca bedensel sağlığınız veya duygusal sorunlarınız, aileniz, arkadaş veya komşularınızla olan olağan sosyal etkinliklerinizi ne kadar etkiledi?

Hiç Etkilemedi <sub>1</sub> Çok Az <sub>2</sub> Orta Derecede <sub>3</sub> Epeyce <sub>4</sub> Çok Fazla <sub>5</sub>

**B7**

21) Son 4 hafta içinde vücudunuzda ne kadar ağrı oldu?

Hiç Olmadı <sub>1</sub> Çok Az <sub>2</sub> Hafif <sub>3</sub> Orta <sub>4</sub> Çok <sub>5</sub> Pek Çok <sub>6</sub>

**B8**

22) Son 4 hafta boyunca ağrınız, normal işinizi (hem ev işlerinizi hem ev dışı işinizi düşününüz) ne kadar etkiledi?

Hiç Etkilemedi <sub>1</sub> Biraz etkiledi <sub>2</sub> Orta Derecede <sub>3</sub> Epey Etkiledi <sub>4</sub> Çok Etkiledi <sub>5</sub>

Aşağıdaki sorular sizin son 4 hafta boyunca neler hissettiğinizle ilgilidir. Her soru için, sizin duygularınızı en iyi karşılayan yanıtı, son 4 haftadaki sıklığını göz önüne alarak seçiniz.

**B9**

|  | Sürekli                               | Çoğu zaman                            | Fırsın zaman                          | Bazen                                 | Ara sıra                              | Hiç bir zaman                         |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 23) Kendinizi yaşam dolu olarak hissettiniz mi?                                  | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>4</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>5</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>6</sub> |
| 24) Çok sinirli biri oldunuz mu?   | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>4</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>5</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>6</sub> |
| 25) Hiçbir şeyin sizi neşelendiremeyeceği kadar moraliniz bozuk ve kötü oldu mu? | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>4</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>5</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>6</sub> |
| 26) Kendinizi sakin ve huzurlu hissettiniz mi?                                   | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>4</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>5</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>6</sub> |
| 27) Çok enerjik oldunuz mu?  | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>4</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>5</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>6</sub> |
| 28) Kendinizi kalbi kırık ve üzgün hissettiniz mi?                               | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>4</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>5</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>6</sub> |
| 29) Kendinizi yıpranmış, bitkin hissettiniz mi?                                  | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>4</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>5</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>6</sub> |
| 30) Mutlu, sevinçli bir insan oldunuz mu?  | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>4</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>5</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>6</sub> |
| 31) Yorgunluk hissettiniz mi?  | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>4</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>5</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>6</sub> |

**B10**

32) Son 4 hafta boyunca bedensel sağlığınız veya duygusal sorunlarınız sosyal etkinliklerinizi (arkadaş veya akrabalarınızı ziyaret etmek gibi) ne sıklıkta etkiledi?

Sürekli <sub>1</sub> Çoğu zaman <sub>2</sub> Bazen <sub>3</sub> Ara sıra <sub>4</sub> Hiç bir zaman <sub>5</sub>

Aşağıdaki her bir ifade sizin için ne kadar doğru veya yanlıştır? Her bir ifade için en uygun olanını işaretleyiniz.

**B11**

|  | Kesinlikle doğru                      | Çoğunlukla doğru                      | Emin değilim                          | Çoğunlukla yanlış                     | Kesinlikle yanlış                     |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 33) Ben diğer insanlara göre daha kolay hastalanıyorum | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>4</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>5</sub> |
| 34) Tanıdığım kişiler kadar sağlıklıyım.               | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>4</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>5</sub> |
| 35) Sağlığımın kötüleşmekte olduğunu sanıyorum.        | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>4</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>5</sub> |
| 36) Sağlığım mükemmeldir.                              | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>4</sub> | <input type="checkbox"/> <sub>5</sub> |

## EK-5. Boston Karpal Tünel Anketi

## Boston Karpal Tünel Sendromu Anketi

### Boston Carpal Tunnel Syndrome Questionnaire (BCTQ)

Hastanın Adı Soyadı: \_\_\_\_\_ Tarih: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

#### Semptom Şiddet Skalası;

Aşağıdaki sorularda, son iki hafta süresince bir gün içinde yaşadığınız şikayetlerinizi gösteren bir cevabı işaretleyiniz.

| <p><b>1</b></p> <p>Gece el veya el bileği ağrınızın derecesi nedir?</p> <p><input type="checkbox"/> Gece el veya el bileğimde ağrı olmuyor</p> <p><input type="checkbox"/> Hafif ağrı</p> <p><input type="checkbox"/> Orta derecede ağrı</p> <p><input type="checkbox"/> Şiddetli ağrı</p> <p><input type="checkbox"/> Çok şiddetli ağrı</p>  | <p><b>8</b></p> <p>Elinizde karncalanma hissi oluyor mu?</p> <p><input type="checkbox"/> Olmuyor</p> <p><input type="checkbox"/> Hafif karncalanma oluyor</p> <p><input type="checkbox"/> Orta derecede karncalanma oluyor</p> <p><input type="checkbox"/> Ciddi derecede karncalanma oluyor</p> <p><input type="checkbox"/> Çok ciddi derecede karncalanma oluyor</p>  |                          |                          |                          |                          |  |  |  |   |   |   |   |   |               |                          |                          |                          |                          |                          |                                 |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                 |                          |                          |                          |                          |                          |                               |                          |                          |                          |                          |                          |                    |                          |                          |                          |                          |                          |                            |                          |                          |                          |                          |                          |
|---|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|--|--|---|---|---|---|---|---------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <p><b>2</b></p> <p>Son iki hafta içinde el veya el bileği ağrısı nedeniyle bir gecede ortalama kaç defa uyandınız?</p> <p><input type="checkbox"/> Hiç</p> <p><input type="checkbox"/> Bir defa</p> <p><input type="checkbox"/> İki-üç defa</p> <p><input type="checkbox"/> Dört-beş defa</p> <p><input type="checkbox"/> Beş defadan fazla</p>   | <p><b>9</b></p> <p>Son iki hafta içinde ortalama bir gecede kaç kez elinizde his kaybı veya karncalanma ile uyandınız?</p> <p><input type="checkbox"/> Hiç</p> <p><input type="checkbox"/> Bir</p> <p><input type="checkbox"/> İki-üç defa</p> <p><input type="checkbox"/> Dört-beş defa</p> <p><input type="checkbox"/> Beş defadan fazla</p>  |                          |                          |                          |                          |  |  |  |   |   |   |   |   |               |                          |                          |                          |                          |                          |                                 |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                 |                          |                          |                          |                          |                          |                               |                          |                          |                          |                          |                          |                    |                          |                          |                          |                          |                          |                            |                          |                          |                          |                          |                          |
| <p><b>3</b></p> <p>Gündüz el veya el bileğinizde ağrınız oluyor mu?</p> <p><input type="checkbox"/> Gündüz hiç ağrı olmuyor</p> <p><input type="checkbox"/> Gün içinde hafif ağrı oluyor</p> <p><input type="checkbox"/> Gün içinde orta derecede ağrı oluyor</p> <p><input type="checkbox"/> Gün içinde şiddetli ağrı oluyor</p> <p><input type="checkbox"/> Gün içinde çok şiddetli ağrı oluyor</p> | <p><b>10</b></p> <p>Elinizdeki his kaybı ve karncalanma gece ne kadar şiddetli oluyor?</p> <p><input type="checkbox"/> Gece karncalanma ve his kaybı olmuyor</p> <p><input type="checkbox"/> Hafif</p> <p><input type="checkbox"/> Orta</p> <p><input type="checkbox"/> Ciddi derecede karncalanma oluyor</p> <p><input type="checkbox"/> Çok ciddi derecede karncalanma oluyor</p>   |                          |                          |                          |                          |  |  |  |   |   |   |   |   |               |                          |                          |                          |                          |                          |                                 |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                 |                          |                          |                          |                          |                          |                               |                          |                          |                          |                          |                          |                    |                          |                          |                          |                          |                          |                            |                          |                          |                          |                          |                          |
| <p><b>4</b></p> <p>Gündüz kaç defa el veya el bileğinizde ağrınız oluyor?</p> <p><input type="checkbox"/> Hiç</p> <p><input type="checkbox"/> Günde bir-iki defa</p> <p><input type="checkbox"/> Günde üç-beş defa</p> <p><input type="checkbox"/> Günde beş defadan fazla</p> <p><input type="checkbox"/> Devamlı ağrı oluyor</p>  | <p><b>11</b></p> <p>Anahtar veya kalem gibi küçük cisimleri tutmak ve kavramakta zorluk çekiyor musunuz?</p> <p><input type="checkbox"/> Hayır</p> <p><input type="checkbox"/> Hafif zorlanıyorum</p> <p><input type="checkbox"/> Orta derecede zorlanıyorum</p> <p><input type="checkbox"/> Şiddetli zorlanıyorum</p> <p><input type="checkbox"/> Çok şiddetli zorlanıyorum</p>  |                          |                          |                          |                          |  |  |  |   |   |   |   |   |               |                          |                          |                          |                          |                          |                                 |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                 |                          |                          |                          |                          |                          |                               |                          |                          |                          |                          |                          |                    |                          |                          |                          |                          |                          |                            |                          |                          |                          |                          |                          |
| <p><b>5</b></p> <p>Gündüz bir ağrı dönemi ortalama ne kadar sürüyor?</p> <p><input type="checkbox"/> Gündüz hiç ağrı olmuyor</p> <p><input type="checkbox"/> 10 dakikadan az</p> <p><input type="checkbox"/> 10-60 dakika arası</p> <p><input type="checkbox"/> 60 dakikadan daha uzun</p> <p><input type="checkbox"/> Gündüz devamlı ağrı oluyor</p>   | <p><b>Fonksiyonel Durum Skalası;</b></p> <p>Son iki hafta içinde sıradan bir günde, el ve el bileği şikayetleriniz aşağıdaki aktiviteleri yapmada ne kadar zorluk çekmenizle sebep oldu? Aktiviteyi yapabildiğinizi en iyi tanımlayan rakamı yuvarlak içine alınız.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Aktivite</th> <th colspan="5">Zorluk Derecesi</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1-Yazı yazmak</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>2-Giyilerin düğmesini iliklemek</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>3-Okunaklı kitabı tutmak</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>4-Telefon ahesini tutmak</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>5-Kavonuz açmak</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>6-Alveriş torbalarını taşımak</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>7-Günlük ev işleri</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>8-Banyo yapmak ve giyinmek</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> | Aktivite                 | Zorluk Derecesi          |                          |                          |  |  |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1-Yazı yazmak | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 2-Giyilerin düğmesini iliklemek | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 3-Okunaklı kitabı tutmak | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 4-Telefon ahesini tutmak | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 5-Kavonuz açmak | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 6-Alveriş torbalarını taşımak | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 7-Günlük ev işleri | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 8-Banyo yapmak ve giyinmek | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Aktivite  | Zorluk Derecesi   |                          |                          |                          |                          |  |  |  |   |   |   |   |   |               |                          |                          |                          |                          |                          |                                 |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                 |                          |                          |                          |                          |                          |                               |                          |                          |                          |                          |                          |                    |                          |                          |                          |                          |                          |                            |                          |                          |                          |                          |                          |
|   | 1   | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        |  |  |  |   |   |   |   |   |               |                          |                          |                          |                          |                          |                                 |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                 |                          |                          |                          |                          |                          |                               |                          |                          |                          |                          |                          |                    |                          |                          |                          |                          |                          |                            |                          |                          |                          |                          |                          |
| 1-Yazı yazmak   | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |  |  |  |   |   |   |   |   |               |                          |                          |                          |                          |                          |                                 |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                 |                          |                          |                          |                          |                          |                               |                          |                          |                          |                          |                          |                    |                          |                          |                          |                          |                          |                            |                          |                          |                          |                          |                          |
| 2-Giyilerin düğmesini iliklemek   | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |  |  |  |   |   |   |   |   |               |                          |                          |                          |                          |                          |                                 |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                 |                          |                          |                          |                          |                          |                               |                          |                          |                          |                          |                          |                    |                          |                          |                          |                          |                          |                            |                          |                          |                          |                          |                          |
| 3-Okunaklı kitabı tutmak  | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |  |  |  |   |   |   |   |   |               |                          |                          |                          |                          |                          |                                 |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                 |                          |                          |                          |                          |                          |                               |                          |                          |                          |                          |                          |                    |                          |                          |                          |                          |                          |                            |                          |                          |                          |                          |                          |
| 4-Telefon ahesini tutmak  | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |  |  |  |   |   |   |   |   |               |                          |                          |                          |                          |                          |                                 |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                 |                          |                          |                          |                          |                          |                               |                          |                          |                          |                          |                          |                    |                          |                          |                          |                          |                          |                            |                          |                          |                          |                          |                          |
| 5-Kavonuz açmak   | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |  |  |  |   |   |   |   |   |               |                          |                          |                          |                          |                          |                                 |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                 |                          |                          |                          |                          |                          |                               |                          |                          |                          |                          |                          |                    |                          |                          |                          |                          |                          |                            |                          |                          |                          |                          |                          |
| 6-Alveriş torbalarını taşımak   | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |  |  |  |   |   |   |   |   |               |                          |                          |                          |                          |                          |                                 |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                 |                          |                          |                          |                          |                          |                               |                          |                          |                          |                          |                          |                    |                          |                          |                          |                          |                          |                            |                          |                          |                          |                          |                          |
| 7-Günlük ev işleri  | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |  |  |  |   |   |   |   |   |               |                          |                          |                          |                          |                          |                                 |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                 |                          |                          |                          |                          |                          |                               |                          |                          |                          |                          |                          |                    |                          |                          |                          |                          |                          |                            |                          |                          |                          |                          |                          |
| 8-Banyo yapmak ve giyinmek  | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |  |  |  |   |   |   |   |   |               |                          |                          |                          |                          |                          |                                 |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                 |                          |                          |                          |                          |                          |                               |                          |                          |                          |                          |                          |                    |                          |                          |                          |                          |                          |                            |                          |                          |                          |                          |                          |
| <p><b>6</b></p> <p>Elinizde hissizlik (duyu kaybı) var mı?</p> <p><input type="checkbox"/> Hayır</p> <p><input type="checkbox"/> Hafif hissizlik var</p> <p><input type="checkbox"/> Orta derecede hissizlik var</p> <p><input type="checkbox"/> Ciddi derecede hissizlik var</p> <p><input type="checkbox"/> Çok ciddi derecede hissizlik var</p>  | <p><b>555 Skoru:</b> _____ <b>FDS Skoru:</b> _____</p>  |                          |                          |                          |                          |  |  |  |   |   |   |   |   |               |                          |                          |                          |                          |                          |                                 |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                 |                          |                          |                          |                          |                          |                               |                          |                          |                          |                          |                          |                    |                          |                          |                          |                          |                          |                            |                          |                          |                          |                          |                          |
| <p><b>7</b></p> <p>El veya el bileğinizde güçsüzlük var mı?</p> <p><input type="checkbox"/> Güçsüzlük yok</p> <p><input type="checkbox"/> Hafif güçsüzlük var</p> <p><input type="checkbox"/> Orta derecede güçsüzlük var</p> <p><input type="checkbox"/> Ciddi güçsüzlük var</p> <p><input type="checkbox"/> Çok ciddi derecede güçsüzlük var</p>  |   |                          |                          |                          |                          |  |  |  |   |   |   |   |   |               |                          |                          |                          |                          |                          |                                 |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                 |                          |                          |                          |                          |                          |                               |                          |                          |                          |                          |                          |                    |                          |                          |                          |                          |                          |                            |                          |                          |                          |                          |                          |

London DR, Simmons BP, Katz PC, Daltroy LH (1992). J Bone Joint Surg Am. 1992 Nov;74.



## EK-6. Soğuk İntoleransı Semptom Şiddeti Anketi (CISS)

### Soğuk İntoleransı Semptom Şiddeti Ölçeği

- 1- Yaralanmış uzvunuz soğuğa maruz kaldığında aşağıdaki soğuk intoleransı (tahammülsüzlüğü) belirtilerinden hangisini/hangilerini yaşıyorsunuz? 0 ile 10 arasında bir değer veriniz. (0= hiç belirti yok ve 10= hayal edebileceğiniz en şiddetli belirtiler)
- Ağrı
- 0:hiç yok 10:en şiddetli
- 
- Uyuşukluk
- 0:hiç yok 10:en şiddetli
- 
- Sertlik
- 0:hiç yok 10:en şiddetli
- Güçsüzlük(kavrama kuvvetinde kayıp)
- 0:hiç yok 10:en şiddetli
- 
- Acı
- 0:hiç yok 10:en şiddetli
- 
- Şişlik
- 0:hiç yok 10:en şiddetli
- 
- Cilt rengi değişikliği (beyaz/morumsu beyaz/ mor)
- 0:hiç yok 10:en şiddetli
- 
- 2- Bu belirtileri ne kadar sıklıkta yaşıyorsunuz? (lütfen işaretleyin)
- Sürekli /Her zaman
  - Gün içinde çoğu kez
  - Günde bir kez
  - Haftada bir kez
  - Ayda bir kez veya daha az
- 3- Soğukta tetiklenen belirtiler oluştuğunda, ılık bir ortama geri döndüğünüzde bu belirtiler kaç dakika içinde rahatlıyor? (lütfen işaretleyin)
- Birkaç dakika içinde
  - 30 dakika içinde
  - 30 dakikadan sonra

4- Belirtilerinizi rahatlatmak veya oluşmasını önlemek için ne yapıyorsunuz? (lütfen işaretleyin)

- Özel bir şey yapmıyorum
- Elimi cebimde tutuyorum
- Soğuk havada eldiven giyiyorum
- Sürekli eldiven giyiyorum
- Soğuk havadan kaçınıyorum/kapalı ortamda duruyorum
- Diğer

5- Soğuk, aşağıdaki durumlarda yaralanmış elinizi ne kadar rahatsız ediyor? 0 ile 10 arasında bir değer veriniz. (0= hiç 10= aşın)

- Bir bardak buzlu suyu tutarken

0:hiç 10:aşın

- Dondurucudan donmuş bir paket aldığımda

0:hiç 10:aşın

- Soğuk suda yıkadığımda

0:hiç 10:aşın

- Sıcak bir duştan veya küvetten oda sıcaklığındaki havaya çıktığımda

0:hiç 10:aşın

- Soğuk kış günlerinde

0:hiç 10:aşın

6- Yaralanmış elinizde soğukla tetiklenen belirtilerin sonucunda aşağıdaki aktivitelerden her birinin nasıl etkilendiğini lütfen belirtin. (0=hiç etkilemiyor ve 4= yapamayacak kadar çok etkileniyor)

Ev işleri

Hobi ve ilgi alanları (örnek verin)

Giyinme ve soyunma

Ayakkabı bağcıklarını bağlama

İşiniz

| 0:hiç etkilenmiyor | 1:biraz etkileniyor | 2:orta şiddette etkileniyor | 3:çok etkileniyor | 4:yapamayacak kadar çok etkileniyor |
|--------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------------|
|                    |                     |                             |                   |                                     |
|                    |                     |                             |                   |                                     |
|                    |                     |                             |                   |                                     |
|                    |                     |                             |                   |                                     |

## EK-7. Tez Çalışması ile İlgili Bildiriler



Sayın Haktan Ayvaz,

25-30 Ekim 2022 tarihlerinde Antalya Belek Granada Kongre Merkezi'nde gerçekleşecek olan 31. Ulusal Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi'ne göndermiş olduğunuz aşağıdaki çalışmanız Sözlü Bildiri olarak kabul edilmiştir.

Program Bilgisi: 31. Ulusal Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi

Sunum Başlangıç: 29-10-2022 08:35:00

Sunum Bitiş: 29-10-2022 08:40:00

Salon: Salon 3

Yayın numarası: SB - 112

Referans numarası: 682

Çalışma başlığı: KARPAL TÜNEL SENDROMU EL BİLEĞİ PROPRIOSEPSİYONUNU ETKİLER Mİ? : ÖN ÇALIŞMA SONUÇLARI

Çalışmacılar: Haktan Ayvaz, Seda Namaldı, Çiğdem Ayhan Kuru



Sayın Haktan Ayvaz,

25-30 Ekim 2022 tarihlerinde Antalya Belek Granada Kongre Merkezi'nde gerçekleşecek olan 31. Ulusal Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi'ne göndermiş olduğunuz aşağıdaki çalışmanız Sözlü Bildiri olarak kabul edilmiştir.

Program Bilgisi: 31. Ulusal Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi

Sunum Başlangıç: 27-10-2022 08:25:00

Sunum Bitiş: 27-10-2022 08:30:00

Salon: Salon 2

Yayın numarası: SB - 100


Referans numarası: 684

Çalışma başlığı: KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA SINIR EKSTABİLİTESİNDEKİ YAŞA BAĞLI DEĞİŞİKLİKLERİN ARAŞTIRILMASI: KUVVET-ZAMAN

EGRİSİ ÇALIŞMASI

Çalışmacılar: Haktan Ayvaz, Çiğdem Ayhan Kuru

## EK-8. Etik Kurul İzin Belgesi

  
**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557-1357  
Konu :  
ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

**Toplantı Tarihi** : 29 HAZİRAN 2021 SALI  
**Toplantı No** : 2021/13  
**Proje No** : GO 21/306 (Değerlendirme Tarihi: 02.03.2021)  
**Karar No** : 2021/13-93

Üniversitemiz Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi öğretim üyelerinden Doç. Dr. Çiğdem Ayhan KURU'nun sorumlu araştırmacı olduğu, Fzt. Haktan AYVAZ'ın yüksek lisans tezi olan, GO 21/306 kayıt numaralı, "*Hafif ve Orta Şiddetli Karpal Tünel Sendromu Olan Hastalarda İnvazif ve İnvazif Olmayan Elektrodiagnostik Testler ile Performansa Dayalı ve Hasta Bildirimli Sonuç Ölçümleri Arasındaki İlişkinin Araştırılması*" başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, 30 Haziran 2021-30 Haziran 2022 tarihleri arasında geçerli olmak üzere etik açıdan **uygun bulunmuştur**. Çalışma tamamlandığında sonuçlarını içeren bir rapor örneğinin Etik Kurulumuza gönderilmesi gerekmektedir.

|                                |          |                                   |       |
|--------------------------------|----------|-----------------------------------|-------|
| 1. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN   | (Başkan) | 7. Doç. Dr. Nüket Paksoy ERBAYDAR | (Üye) |
| 2. Prof. Dr. G. Burça AYDIN    | (Üye)    | 8. Doç. Dr. Betül Çelebi SALTIK   | (Üye) |
| 3. Prof. Dr. M. Özgür UYANIK   | (Üye)    | 9. Doç. Dr. Hande Güney DENİZ     | (Üye) |
| 4. Prof. Dr. Ayşe Kin İŞLER    | (Üye)    | 10. Dr. Öğr. Üyesi Müge DEMİR     | (Üye) |
| 5. Doç. Dr. H. Tuna Çakır ESEN | (Üye)    | İZİNLİ                            |       |
| 6. Doç. Dr. Can Ebru KURT      | (Üye)    | 11. Av. Serap MORALIOĞLU          | (Üye) |

Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu  
Ayrıntılı Bilgi için:

**EK-9. Tez Orjinallik Raporu**


---

HAFIF VE ORTA ŞİDDETLİ KARPAL TUNEL SENDROMU OLAN  
HASTALARDA İNVAZİF VE İNVAZİF OLMAYAN  
ELEKTRODİAGNOSTİK TESTLER İLE PERFORMANSA DAYALI VE  
HASTA BİLDİRİMLİ SONUÇ ÖLÇÜMLERİ ARASIN

---

## ORJİNALLİK RAPORU

|                                |                                  |                       |                              |
|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| <b>%7</b><br>BENZERLİK ENDEKSİ | <b>%7</b><br>İNTERNET KAYNAKLARI | <b>%2</b><br>YAYINLAR | <b>%</b><br>ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ |
|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------|

---

## BİRİNCİL KAYNAKLAR

|          |   |               |
|----------|---|---------------|
| <b>1</b> | <b>nek.istanbul.edu.tr:4444</b><br>İnternet Kaynağı       | <b>%1</b>     |
| <b>2</b> | <b>docplayer.biz.tr</b><br>İnternet Kaynağı               | <b>%1</b>     |
| <b>3</b> | <b>toad.halileksi.net</b><br>İnternet Kaynağı             | <b>%1</b>     |
| <b>4</b> | <b>acikerisim.karatay.edu.tr:8080</b><br>İnternet Kaynağı | <b>%1</b>     |
| <b>5</b> | <b>acikerisim.medipol.edu.tr</b><br>İnternet Kaynağı      | <b>&lt;%1</b> |
| <b>6</b> | <b>openaccess.hku.edu.tr</b><br>İnternet Kaynağı          | <b>&lt;%1</b> |

**EK-10.** Dijital makbuz

**turnitin**

## Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

|                    |  |
|--------------------|--|
| Gönderen:          | Haktan Ayvaz   |
| Ödev başlığı:      | HAFIF VE ORTA ŞİDDETLİ KARPAL TÜNEL SENDROMU OLAN H... |
| Gönderi Başlığı:   | HAFIF VE ORTA ŞİDDETLİ KARPAL TÜNEL SENDROMU OLAN H... |
| Dosya adı:         | Haktan_Ayvaz_Yu_ksek_Lisans_Tezi-Son_Du_zeltmeler.pdf  |
| Dosya boyutu:      | 3.94M  |
| Sayfa sayısı:      | 152  |
| Kelime sayısı:     | 33,637   |
| Karakter sayısı:   | 217,830  |
| Gönderim Tarihi:   | 24-Oca-2023 12:00ÖS (UTC+0300)                         |
| Gönderim Numarası: | 1998363503   |

YÜ  
HAKKININ GÖRÜŞLERİ  
SAGLIK BİLİMİ VE SAĞLIK

HAFIF VE ORTA ŞİDDETLİ KARPAL TÜNEL SENDROMU  
OLAN HASTALARDA İNVAZİF VE İNVAZİF OLMAYAN  
ELEKTRODİAGNOSTİK YETİLERİN PERFORMANSLARI  
DAYALI VE İNVAZİF İNVAZİF SONUÇ OLCULARI  
ARACIYLA İNVAZİF ARACIYLA

Dr. Haktan AYVAZ

Halk Sağlığı ve Mikrobiyoloji Programı  
Yüksek Lisans Tezi

ANKARA  
2023

Copyright 2023 Turnitin. Tüm hakları saklıdır.

## 9. ÖZGEÇMİŞ