

**T.C.**  
**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ**  
**FİZİKSEL TIP ve REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**



**KARPAL TÜNEL SENDROMLU HASTALARDAN ELDE EDİLEN**  
**EMG DALGA FORMLARININ ANALİZİ**

**Dr. Abdullah BERK**  
**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN**  
**Prof. Dr. Vedat NACİTARHAN**

**KAHRAMANMARAŞ-2015**

**T.C.**  
**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ**  
**FİZİKSEL TIP ve REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**



**KARPAL TÜNEL SENDROMLU HASTALARDAN ELDE EDİLEN**  
**EMG DALGA FORMLARININ ANALİZİ**

**Dr. Abdullah BERK**  
**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN**  
**Prof. Dr. Vedat NACİTARHAN**

**KAHRAMANMARAŞ-2015**

**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ**




**Tıp Fakültesi Dekanlığı'na**

**Arş. Gör. Dr. Abdullah BERK** tarafından hazırlanan “**Karpal Tünel Sendromlu Hastalardan Elde Edilen EMG Dalga Formlarının Analizi**” adlı bu tezin Tıpta Uzmanlık tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

  
Prof. Dr. Vedat NACİTARHAN  
Danışman

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Tıp Fakültesi **Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalında** Tıpta Uzmanlık tezi olarak **23/02/2015** tarihinde kabul edilmiştir.

**Tez Değerlendirme Jüri Tutanağı:**

<b>Tutanağı:</b>		<b>İmza:</b>
Başkan Prof. Dr. Vedat NACİTARHAN	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı	
Üye Prof. Dr. Savaş GÜRSOY	Gaziantep Üniv. Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon A. D. Öğretim Üyesi	
Üye Yrd. Doç. Dr. Adnan DEMİREL	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı	

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Tarih **23/02/2015**

  
**Prof. Dr. Bülent KANTARÇEKEN**  
Dekan V.

Bu tez, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi tez yazım ve basım yönergesine uygundur.

## ÖNSÖZ

KSÜ Tıp Fakültesi FTR Anabilim Dalındaki uzmanlık eğitimim sürecinde bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, sıcaklık ve samimiyetini her zaman hissettiğim, tezimin hazırlanmasının tüm dönemlerinde verdiği fikirleri ile tezime ayrıcalık kazandıran, Anabilim Dalı Başkanımız, değerli hocam Sayın Prof. Dr. Vedat NACİTARHAN'a; beraber çalıştığımız dönem içerisinde bilgi ve tecrübelerinden istifade ettiğim Sayın Yrd. Doç. Dr. Adnan DEMİREL'e;

Rotasyonlarım sırasında birlikte çalışma fırsatı bulduğum, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım Sayın Prof. Dr. Mustafa GÖKÇE'ye, Sayın Prof. Dr. Mehmet SAYARLIOĞLU'na, Sayın Prof. Dr. Murat ÜZEL'e, Sayın Doç. Dr. Deniz TUNCEL'e, Sayın Doç. Dr. Murat KALENDER'e, Sayın Yrd. Doç. Dr. Gözde YILDIRIM ÇETİN'e, Sayın Yrd. Doç. Dr. Fatih KOÇTÜRK'e, Sayın Yrd. Doç. Dr. Uygur UTKU'ya;

Birlikte çalışmaktan her zaman onur ve mutluluk duyduğum, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen Sayın Uz. Dr. Ejder BERK'e, Sayın Uz. Dr. Mehmet ÇİFTSÜREN'e, kliniğimizdeki asistan arkadaşlarım Sayın Dr. Mehmet Alparslan YILMAZ'a, Sayın Dr. Özlem ARSLAN'a, Sayın Dr. Bilgehan KOLUTEK AY'a, Sayın Dr. Hilal ARTUK'a, sekreterimiz Sayın Merve KÖKÇÜ'ye;

Sevgi ve desteklerini her zaman yanımda hissettiğim, varlıklarından güç aldığım hayattaki en değerli varlığım olan ailem'e, eşim Dr. Esra BERK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

**Mart 2015**

**Dr. Abdullah BERK**

# Karpal Tünel Sendromlu Hastalardan Elde Edilen EMG Dalga Formlarının Analizi

(Tıpta Uzmanlık Tezi)

Dr. Abdullah BERK

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ

Mart-2015

## ÖZET

Karpal tünel sendromu (KTS), median sinir sıkışmasının en iyi bilinen ve en sık görülen formudur ve bütün tuzak nöropatilerinin %90'ını oluşturur. KTS'de tanı; klinik semptomlar, fizik muayene bulguları ile bu bulguların elektrofizyolojik olarak onaylanmasına dayanır. Bu çalışmada amaç; KTS'li olgularda rutin EMG ve BKAP dalga formu analizi arasındaki ilişkiyi belirlemektir.

Çalışmaya klinik ve elektrofizyolojik olarak KTS tanısı konulan, yaş ortalaması  $47.02 \pm 11.37$  olan 62 hasta (58 kadın, 4 erkek) ile yaş ortalaması  $42.66 \pm 11.45$  olan 43 sağlıklı kontrol (37 kadın, 6 erkek) alındı. Çalışmaya alınan olgular semptom ve fizik muayene bulgularına göre klinik olarak değerlendirildi. Median ve ulnar sinir ileti çalışmaları iki taraflı yapıldı. Median sinirin supramaksimal uyartılmasıyla Abduktör Pollisis Brevis (APB) kasından ulnar sinirin supramaksimal uyartılmasıyla Abduktör Digiti Minimi (ADM) kasından elde edilen bileşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP) dalga formu analizi ile ortalama frekans ve RMS (Root Mean Square=Karekök Ortalama) değerleri saptandı.

Olgular karşılaştırıldığında, ortalama frekans KTS hastalarında ( $80.32 \pm 12.52$  Hz) kontrol grubuna ( $88.66 \pm 13.28$  Hz) göre düşük bulundu ( $p < 0.001$ ). Median sinir BKAP rms değerleri açısından da KTS hastaları ( $1.67 \pm 0.58$ ) ile kontrol grubu ( $1.98 \pm 0.52$ ) arasında farklılıklar saptandı ( $p < 0.001$ ). Median sinir distal motor latans ile ortalama frekans ve RMS değerleri arasında negatif korelasyon saptandı (sırasıyla  $r = -0.307$ ,  $p < 0.001$ ,  $r = -0.408$ ,  $p < 0.001$ ). Median sinirde saptanan bu değişiklikler, ulnar sinir BKAP analizinde saptanmadı ( $p > 0.05$ ).

Sonuç olarak, KTS'nin elektrofizyolojik şiddeti ile ortalama BKAP frekansı ve RMS değerleri arasında negatif yönde bir korelasyon bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Karpal tünel sendromu, Elektronöromiyografi, ortalama BKAP frekansı, BKAP RMS.

**Sayfa Adedi:** 75

**Danışman:** Prof Dr. Vedat NACİTARHAN

# EMG Waveform Analysis in Patients with Carpal Tunnel Syndrome

(Specialization Thesis)

MD. Abdullah BERK

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM UNIVERSITY  
FACULTY OF MEDICINE

March-2015

## ABSTRACT

Carpal tunnel syndrome (CTS) is the best known and the most frequent form of median nerve entrapment, and accounts for 90% of all entrapment neuropathies. The diagnosis of CTS is based on clinical examination, physical examination findings, and electrophysiological confirmation of these findings. This study aims to determine the correlation between the routine Electroneuromyography (EMG) and waveform analysis of compound muscle action potentials (CMAP) in patients with CTS.

In this study, patients clinically and electrophysiologically diagnosed with CTS; 62 patients (58 women, 4 men, mean age  $47.02 \pm 11.37$ ) and 43 healthy controls (37 women, 6 men, mean age  $42.66 \pm 11.45$ ) were studied. All cases included to this study primarily were evaluated clinically in accordance with the history and physical examination findings. Nerve conduction studies of median and ulnar nerves were performed bilaterally. CMAP was obtained from the abductor pollicis brevis (APB) with supramaximal stimulation to median nerve and the abductor digiti minimi (ADM) with supramaximal stimulation to ulnar nerve. Mean frequencies and RMS (Root Mean Square) were obtained by the analysis of CMAP waveform.

Compared to cases; mean CMAP frequency was found lower in patients with CTS ( $80.32 \pm 12.52$  Hz) than in control groups ( $88.66 \pm 13.28$  Hz) ( $p < 0.001$ ). Between the CTS patients ( $1.67 \pm 0.58$ ) and control groups ( $1.98 \pm 0.52$ ), differences were also observed in terms of CMAP rms value ( $p < 0.001$ ). A negative correlation was found between the distal motor latency (DML) and the mean frequency of the CMAP ( $r = -0.307$ ,  $p < 0.001$ ) and RMS value ( $r = -0.408$ ,  $p < 0.001$ ). These differences determined in median nerve were not determined in the analysis of ulnar CMAP ( $p > 0.05$ ).

In conclusion, there is a negative correlation between the electrophysiologic severity of CTS and mean frequency of the CMAP and RMS values.

**Key Words:** Carpal Tunnel Syndrome, Electroneuromyography, mean CMAP frequency, CMAP RMS.

**Page Number:** 75

**Advisor:** Associate Prof. MD. Vedat NACİTARHAN

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL ve ONAY	i
ÖNSÖZ	ii
ÖZET	iii
İNGİLİZCE ÖZET	iv
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR	vi
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1.Karpal Tünel Sendromu	3
2.1.1.Karpal tünel anatomisi	3
2.1.2.Median sinir anatomisi	4
2.1.3.Patofizyoloji	6
2.1.4.Etyoloji	8
2.1.5.Epidemiyoloji	10
2.1.6.Klinik semptomlar ve bulgular	11
2.1.7. Tanı	12
2.1.7.1. Hikaye	12
2.1.7.2. Motor ve Duyu Muayenesi	14
2.1.7.3. Provakatif Testler	15
2.1.7.4.Görüntüleme	15
2.1.7.5.Laboratuvar	17
2.1.7.6.Elektrofizyolojik inceleme	17
2.1.7.6.1. BKAP Dalga Formu Analizi	23
2.1.8. Ayırıcı tanı	24
2.1.9. Tedavi	26
3.GEREÇ VE YÖNTEMLER	28
3.1.Olgular	28
3.2.Değerlendirme	28
3.2.1.Klinik Değerlendirme	28
3.2.2.Elektrofizyolojik İnceleme	29
3.2.3.İstatistiksel Yöntem	31
4.BULGULAR	32
5.TARTIŞMA	41
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	51
7.KAYNAKLAR	52
8. ŞEKİLLER DİZİNİ	64
9. TABLOLAR DİZİNİ	65
10. EKLER DİZİNİ	66
11. EKLER	67

## KISALTMALAR

<b>ADM</b>	: Abduktor digiti minimi
<b>APB</b>	: Abduktor pollisis brevis
<b>BDI</b>	: Birinci dorsal interosseus
<b>BKAP</b>	: Bileşik kas aksiyon potansiyeli
<b>BSA</b>	: Boston karpal tünel sorgulama anketi
<b>DML</b>	: Distal motor latans
<b>DSAP</b>	: Duyusal sinir aksiyon potansiyeli
<b>EFD</b>	: Elektrofizyolojik değerlendirme
<b>EMG</b>	: Elektromiyografi
<b>FDS</b>	: Fonksiyonel durum skoru
<b>FR</b>	: Fleksör retinakulum
<b>KT</b>	: Karpal tünel
<b>KTS</b>	: Karpal Tünel Sendromu
<b>M-D3BA</b>	: Median D3-bilek duyu amplitüdü
<b>M-D3BHız</b>	: Median D3-bilek duyusal hız
<b>M-D3BLat</b>	: Median D3-bilek duyusal latans
<b>M-D3PA</b>	: Median D3-palmar duyu amplitüdü
<b>M-D3PHız</b>	: Median D3-palmar duyusal hız
<b>M-D3PLat</b>	: Median D3-palmar duyusal latans
<b>MGA</b>	: Martin-Gruber anastomozu
<b>MHz</b>	: MegaHertz
<b>MKF</b>	: Metakarpofalangeal
<b>M-MAmp</b>	: Median motor bilek amplitüdü
<b>M-DML</b>	: Median motor bilek latansı
<b>M-MHız</b>	: Median motor hız
<b>M-BPHız</b>	: Median palmar-bilek duyusal hız
<b>MRG</b>	: Manyetik rezonans görüntüleme
<b>mV</b>	: milivolt
<b>µV</b>	: mikrovolt
<b>Ort-Frekans</b>	: Ortalama Frekans
<b>PIF</b>	: Proksimal interfalangeal
<b>RF</b>	: Retinakulum fleksorum
<b>RMS</b>	: Root Mean Square=Karekök Ortalama
<b>SiÇ</b>	: Sinir ileti çalışmaları
<b>SOAii</b>	: Steroid olmayan antiinflamatuvar ilaçlar
<b>SŞS</b>	: Semptom şiddet skoru
<b>TKL</b>	: Transvers karpal ligament
<b>U-DML</b>	: Ulnar motor bilek latansı
<b>U-D5BA</b>	: Ulnar D5 duyu amplitüd
<b>U-D5BLat</b>	: Ulnar D5-bilek duyusal latans
<b>U-MAmp</b>	: Ulnar motor bilek amplitüdü
<b>U-MHız</b>	: Ulnar motor önkol hızı
<b>U-D5BHız</b>	: Ulnar D5-bilek duyu hızı
<b>US</b>	: Ultrasonografi
<b>2L-İntFark</b>	: İkinci lumbrikal-interosseus latans farkı



## 1.GİRİŞ VE AMAÇ

Vücutun her bölgesi, organı veya uzantısının kendine göre önemi, ayrıcalığı ve farklılığı olmasına rağmen, elin belki de hepsinden öte özellikleri vardır. İnsanoğlunun yüzyıllar boyunca geçirdiği aşamalar elin, beyinin uzantısı olarak yaptığı çalışmaları sayesinde olmuştur. Elin duyu ve motor olacak şekilde iki ana fonksiyonu vardır. Dokunma ve hissetme ile duyu fonksiyonu, değişik kavrama ve hareketler ile motor fonksiyonu mümkün olur. Beyinin tüm birincil motor bölgesinin 1/3'ünden daha fazlasının ele ait olması, onun bu ayrıcalıklı durumunu özetler [1].

Karpal tünel sendromu (KTS), median sinir sıkışmasının en iyi bilinen ve en sık görülen formudur ve bütün tuzak nöropatilerinin %90'ını oluşturur [2, 3]. Motor ve duysal lifleri olan median sinirin, karpal kemikler ve transvers karpal ligaman (TKL) tarafından sınırlandırılan karpal tünelden geçerken kompresyonu sonucu meydana gelen tuzaklanma nöropatisidir [4]. KTS'nin toplumda görülme sıklığı %3.8 olarak rapor edilmiştir [5]. Elinde ağrı, uyuşma ve karıncalanma şikayeti olan her 5 kişiden birinin klinik ve elektrofizyolojik olarak KTS olduğu tahmin edilmektedir [6]. Yıllık insidansı 276/100000 olarak bildirilmektedir [7]. Hastalık kadınlarda erkeklerden daha sık görülmekte olup, prevalans oranı kadınlarda %9.2, erkeklerde %6 olarak bildirilmektedir [6, 8]. KTS sıklıkla bilateral görülmekte ve 40-60 yaş arası pik yapmaktadır [6, 9].

En sık görülen KTS nedeni herhangi bir etyolojik etkenin saptanmadığı idiopatik KTS'dir. Literatürde KTS etyolojisi ile ilgili olarak endokrinolojik bozukluklar, romatolojik hastalıklar, amiloidoz, tümöral oluşumlar, travmatik durumlar, anatomik varyasyonlar ve enfeksiyonlar gibi etkenler sorumlu tutulmuştur [3, 10].

Dominant el tutulumu gözetmeksizin sıklıkla bilateral olarak izlenmekte ve tipik olarak hastalar gece ellerde olan yanma, elektriklenme, uyuşma yakınmaları ile hekime başvurumaktadırlar [11]. Karpal tünel sendromunda motor liflerden önce duysal lifler etkilenmektedir ve duysal semptomlar daha ön plandadır [12]. KTS'de tanı anamnez, klinik semptomlar, fizik muayene bulguları ile bu bulguların elektronörofizyolojik olarak desteklenmesine dayanır [10, 13, 14].

Elektrofizyolojik testler KTS tanısını desteklemek, tuzaklanma seviyesini belirlemede ve median sinir basısının ciddiyetini belirtmede yararlıdır [15]. Rutin sinir ileti çalışmalarındaki distal motor latans (DML), motor sinirlerin sadece hızlı ileten sinir liflerini değerlendirmekte olup, yavaş ileten sinir liflerinin durumunu yansıtamamaktadır. Buna karşın, bileşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP), çeşitli ileti hızlarına sahip sinir lifleri tarafından kontrol edilen bütün kas fibrillerinin aksiyon potansiyeli toplamını yansıtmaktadır [16, 17]. Bu sebeple, BKAP dalga formu analizi ile, teorik olarak, hızlı ve yavaş iletiye sahip sinir liflerindeki değişiklikleri değerlendirmek mümkün olabilmektedir [18]. BKAP dalga formu analizi ile ilgili yapılmış çok az çalışma olmasından dolayı, Karpal Tünel Sendromlu olgularda rutin EMG ve BKAP dalga formu analizi arasındaki ilişkiyi saptamak amacıyla bu çalışma planlandı.

## 2. GENEL BİLGİLER

Periferik sinirlerin anatomik seyirleri boyunca bası altında kalmaları sonucu gelişen tuzak nöropatileri genellikle sinirin kemik ve fibröz dokudan oluşan bir kanaldan geçtiği bölgelerde oluşur. Her sinirin anatomik olarak tuzaklanmaya elverişli bölgeleri olmakla birlikte, tuzaklanma sinirin seyri boyunca herhangi bir noktada meydana gelebilir [19]. Tuzak nöropatiler arasında torasik çıkış sendromu, supraskapuler sinir sendromu, anterior interosseus sinir sendromu, karpal tünel sendromu, kübital tünel ve guyon kanalında ulnar sinir sıkışması, superfisiyal peroneal sinir sıkışması, tarsal tünel sendromu v.b. yer alır [20].

### 2.1.Karpal Tünel Sendromu

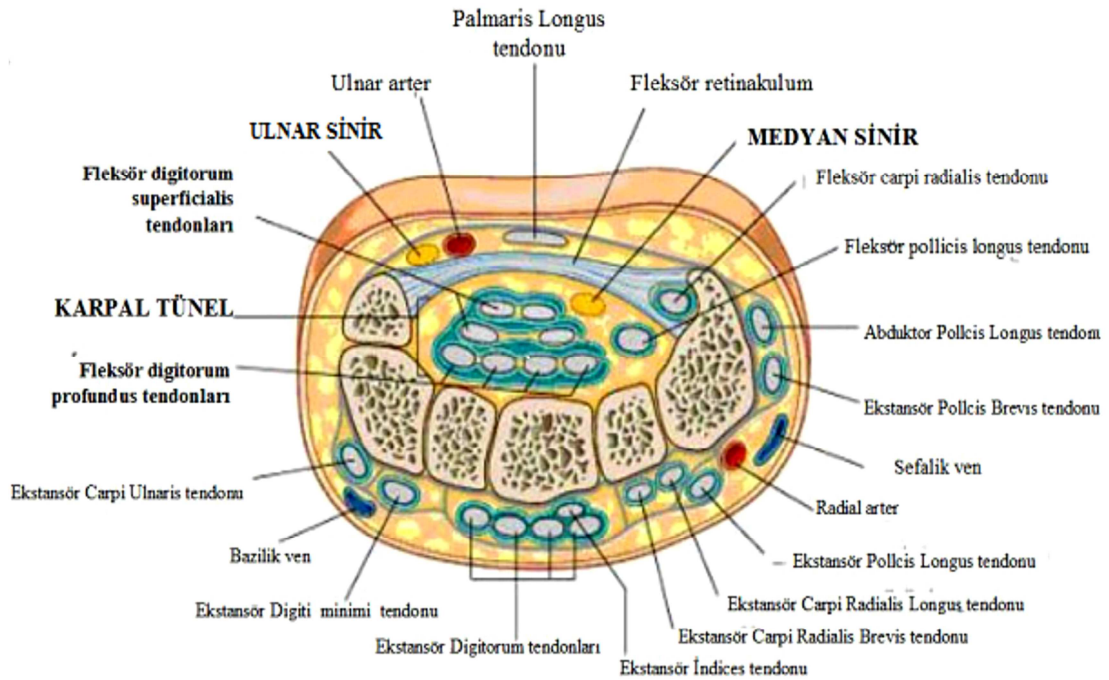
KTS, median sinirin el bileğinde tuzaklanması sonrasında ortaya çıkan üst ekstremitenin en sık görülen nöropatisi olup parestezi, ağrı, bazen de güçsüzlük ile seyredilen bir durumdur [21]. İlk kez Paget tarafından 1854 yılında distal Radius fraktürü olan bir hastada tanımlanmıştır [22]. Tekrarlayıcı el aktivitelerinin, karpal tünelde bulunan tendonların kılıflarında zamanla kalınlaşmaya ve kanal içinde volüm artışına yol açarak median sinir üzerinde mekanik bir basıya neden olduğu düşünülmektedir [12].

KTS'yi diğer proksimal median nöropatilerden, servikal kök ve brakiyal plexus lezyonlarından ayırabilmek için, median sinir ve karpal tünel anatomisi iyi bilinmelidir.

#### 2.1.1.Karpal tünel anatomisi

Karpal tünel (KT), el bileğinin palmar yüzeyinde, distal önkolun anterior kompartmanını elin orta palmar alanına bağlayan, 8 adet karpal kemik ve transvers karpal ligaman (TKL) tarafından sınırlandırılan sert fibroosseöz yapıda bir kanaldır [23]. Kanalı dorsal, medial ve lateral olmak üzere üç kemik duvar ve bir anterior fibröz duvar sınırlar. Tabanını os capitatum, trapezoideum ve lunatum'un meydana getirdiği konkav bir kavistir. Ulnar duvarını os hamatum'un hamulus'u, radial duvarını ise os trapezium ve tuberculum ossis trapezii oluşturur [24].

Fleksör retinakulum (FR) proksimal, santral ve distal olmak üzere üç bölüme ayrılır. Proksimal ince segment fascia antebrachii'nin devamı olup musculli flexor carpi ulnaris ve radialis'in derininde uzanır ve volar karpal ligaman olarak adlandırılır. Fleksör retinakulumun santral bölümü transvers karpal ligaman olarak adlandırılır ve karpal kanalın tavanını oluşturur. Fleksör retinakulumun distal bölümü tenar ve hipotenar kaslar arasında uzanan kuvvetli aponevrotik bağlantıdan oluşur [25]. Hamatum çengeli düzeyinde KT genişliği 20 mm, proksimal (24 mm) ve distal (25 mm) segmentlerle karşılaştırıldığında en dar segment bu segmenttir [24, 25]. Tünelin en dar kısmı, distal karpal çizginin 1 cm distali olup, burada yaklaşık kesitsel alan 1.6 cm<sup>2</sup> dir [26]. Tünel içerisinden median sinir ile birlikte 4 adet fleksör dijitorum profundus, 4 adet fleksör dijitorum süperfisialis, 1 adet fleksör pollisis longus tendonu ve bunların fleksör tendon kılıfları geçer [27] (Şekil 2.1).



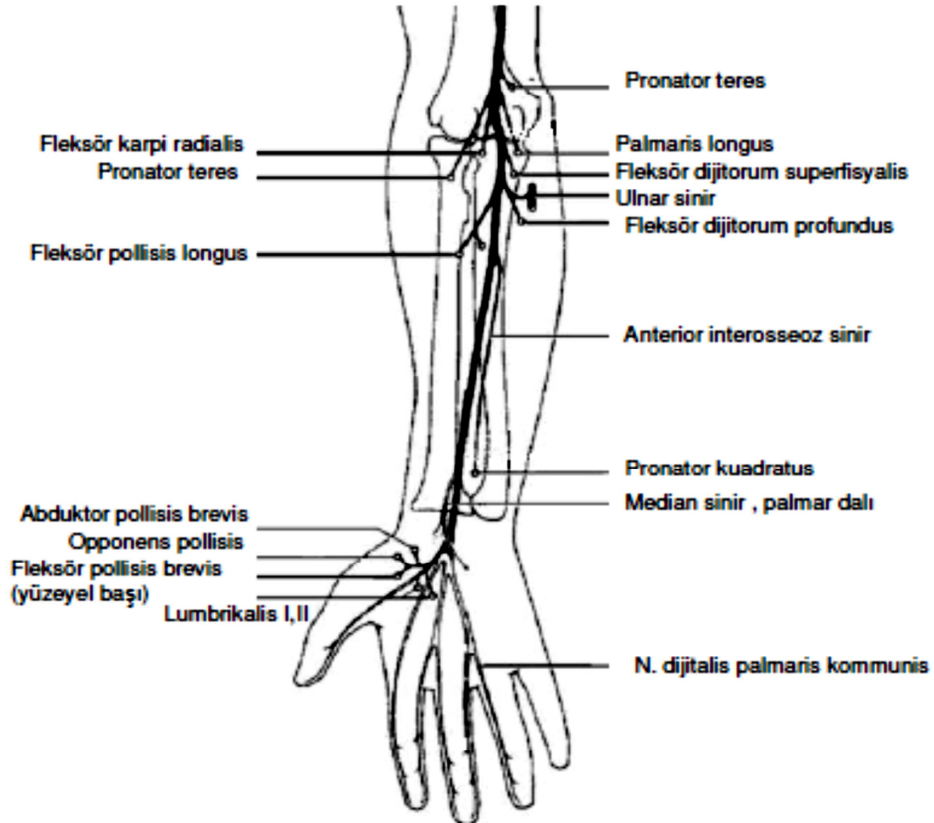
**Şekil 2.1.** Karpal Tünel Anatomisi

### 2.1.2. Median sinir anatomisi

Median sinir, brakial pleksusun üst ve orta trunkusunun ön dallarının oluşturduğu fasikülüs lateralsiden gelen radiks lateralis nevri mediani ile fasikülüs medialisden gelen radiks medialis nevri medianinin aksiller arterin önünde birleşmesiyle oluşur [28, 29]. Lateral kord ve üst trunkustan gelen bölümü C6-7

liflerinden oluşur ve tenar bölge, baş parmak, işaret parmağı, orta parmağın median duysal liflerini ve proksimal mediyen ön kol kaslarına giden önemli motor lifleri oluşturur. Medial kord ve alt trunkustan gelen bölümü C8-T1 liflerinden oluşur. Ön kolun distal median ve elin motor liflerinin çoğunluğunu ve yüzük parmağının lateral kenarının duyusunu taşır [30].

Median sinir önce aksillanın lateral duvarında, aksiller artere yakın uzanır. Aksilladan kola giderken önce brakial arterin lateralinde yer alır, kolda sulkus bisipitalis mediyalinde seyrederek ve dirseğe doğru ilerlerken brakiyal arterin mediyaline geçer ve antekubital fossaya girer. Kolda muskuler dal vermez [13]. Median sinir, dirsekte bisipital kas aponevrozunun (lacertus fibrosus) altından geçer ve burada bazı dallar verir. Bu dallar, önkol kaslarını (m. pronator teres, m. fleksör carpi radialis, m. palmaris longus, m. fleksör digitorum superficialis) innerve ederler. Sinir dirsekte pronator teres kasının iki başı arasından geçer ve distalinde n. interosseos anterior dalını verir [29]. Saf motor dal olan n. interosseos anterior, derin tabakadaki kasları (m. fleksör pollisis longus, m. fleksör digitorum profundusun radial yarısı ve m. pronator quadratus) innerve eder ve önkol distal bölüm ile el bileği eklemlerine giden eklem dalları vererek sonlanır [31] (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. N. medianus ve innerve ettiği kaslar

N. medianus, ön kolda, m. fleksör dijitorum superfisialis ile m. fleksör dijitorum profundusun arasında seyreder. El bileği bölgesinde yüzeyleşir ve m. fleksör dijitorum superfisialis ile m. fleksör karpi radialis'in tendonlarının arasından geçer. Buradaki seyri sırasında, m. palmaris longus'un tendonunun derininde yer alır [29]. Sinir karpal tünele girerken yassılaşıır ve retinakulum fleksorumun yaklaşık 5 cm proksimalinden fasiyayı delerek çıkan, avucun median kısmının derisini ve tenar bölgenin duysunu sağlayan palmar kutanöz dalını verir [29].

Median sinir önkoldan ele bilekteki karpal tünel içinde digital fleksör kasların tendonları ile birlikte girer. Median sinir avuç içinde motor ve duysal dallarına ayrılır. Motor dallar transvers karpal ligamanın hemen distalinden ayrılır, 1. ve 2. lumbrikallere ulaşırlar. Bu dallara ilaveten rekürren motor dal doğar, tenar bölgedeki kasları (m. abduktor pollisis brevis, m. opponens pollisis, m. fleksör pollisis brevis) innerve eder. Duysal dalı, dijital sinirler ile ilk üç parmak ve dördüncü parmağın radial yarısının duyu innervasyonunu sağlar [28, 29].

### **2.1.3. Patofizyoloji**

Karpal tünel sendromu kronik kompresyon nöropatilerinin klasik bir örneğidir. KTS patofizyolojisi; karpal tünelde median sinire mekanik travma, basınç artışı ve iskemik hasar kombinasyonlarının birleşiminden oluşur [6].

Median sinir hasarında tekrarlayıcı travmaya maruz kalmayla meydana gelen demiyelinizasyon en önemli basamaktır [4]. Karpal kanal içindeki basıncın, sistolik basınçtan daha yüksek olması fokal demiyelinizasyon gelişmesi için önemli bir adımdır [6]. Demiyelinizasyon sinirin basıya uğradığı bölgede başlar daha sonra bütün internodal segmente yayılır ve akson bütünlüğü bozulur. Fizyolojik yanıt sinirde iletimin yavaşlaması veya iletim bloğu şeklinde olur. Basınç ortadan kaldırılırsa ileti bloğu hızla normale döner. Şiddeti artarsa Wallerian dejenerasyon ve aksonal doku kaybı olur. Remyelinizasyon ve rejenerasyon gelişebilir [13]. Kompresyonun miyelin kılıf invajinasyonuna, internodal mesafede kısalmaya ve sinir ileti hızlarında yavaşlamaya sebep olduğu hayvan çalışmalarında gösterilmiştir [32]. Kompresyon devam ederse, endonöral dokuların kapiller beslenmesi bozulur, kan-sinir bariyeri bozulur, endonöral ödem meydana gelir. Venöz konjesyon, iskemi ve lokal metabolik değişiklikler meydana gelir [4]. Aksonal dejenerasyon, makrofaj saldırısı ve aktivasyonu, inflamatuvar sitokin ve nitrik oksit salınımı meydana gelir, kimyasal nörit gelişir [33].

Sağlıklı bireylerde, el bileği nötral pozisyonda iken, karpal tünel iç basıncı yaklaşık 3-5 mmHg olmaktadır [34, 35]. Karpal tünel sendromlularda nötral pozisyonda basıncın 32 mmHg olduğu ve 90 derece el bileği ekstansiyonunda 94 mmHg'ye yükseldiği görülmüştür [34]. Karpal tünel basıncı 20-30 mmHg'ye yaklaştığında veya geçtiğinde median sinir kan akımı yetersiz kalmaktadır. El bileğinin fleksiyon ve ekstansiyon gibi fonksiyonel pozisyonlarında median sinirin beslenmesini bozacak derecede karpal tünel basınç artışı meydana gelebilmektedir [36]. Örneğin; bilgisayar kullanırken karpal tünel basıncı 16-21 mmHg'ye yükselmekte, fareyi tıklarken 28-33 mmHg'ye kadar yükselmektedir [37]. Karpal tünel basıncının 40 derece bilek ekstansiyonu ve 0 derece metekarpofalengeal (MKF) eklem fleksiyonu ile 63 mmHg'ye yükseldiği izlenmiştir [38].

Sinir lifleri içten dışa doğru endonöryum, perinöryum, epinöryum ve mesonöryum ile sarılıdır. Bu tabakaların elastikiyeti, eklem hareketleri sırasında sinirin bu hareketlere uyum sağlaması için sinirin kaymasında önemlidir. Aksi takdirde sinir gerilir ve hasar meydana gelir [6]. Median sinirin boyu fleksiyon ve ekstansiyon sırasında 9.6 mm uzayabilmektedir. Kronik kompresyonlar fibrozisle sonuçlanır ve sinirin anatomik sınırlarında kaymasını engellerler. Bu durum sinir hasarına ve mesonöryumda skarlaşmaya neden olur. Sinirde çevre dokuya yapışmalar meydana gelir ve hareket sırasında sinirde traksiyona sebep olur [39]. Bu, median sinir stres testlerindeki median siniri germenin temelini oluşturur [40].

İskemik hasar, KTS'nin önemli bir komponentidir. Gelberman ve ark. yaptığı çalışmada, karpal tünel sendromlu hastaların cerrahi sonrası semptomlarında hızlı bir iyileşme izlenmiştir [41]. Lundborg ve ark., karpal tünelli hastalarda ekstremite iskemisinin parestezi şikayetlerini artırdığını göstermişlerdir [42]. KTS'de iskemik hasarın; 1) intrafuniküler basınç artışı 2) ödeme bağlı kapiller hasar 3) arteryel akımda obstrüksiyon olmak üzere 3 evresi tanımlanmıştır [12].

Kan-sinir bariyerini perinöryumun iç hücreleri ve endonöryal kapillerlerin endotelial hücreleri oluşturur. Karpal tünelde basınç artışı bu bariyerde bozulmaya sebep olur, protein ve inflamatuvar hücre birikimi meydana gelir [39]. Oluşan bu venöz konjesyon, epinöral ödem ve endonöral sıvı basıncının artışı, minyatür bir kapalı kompartman sendromu oluşturur [6]. Vasküler problemi olan hastalarda veya özellikle statik pozisyonunda uzun süreli kalmada kan-sinir bariyeri bozulmaktadır [39].

Karpal tünelden geçen tendonların sinovyal doku anormallikleri idiyopatik KTS gelişmesinde önemli rol oynar. Bu durum manyetik rezonans görüntüleme (MRG), histolojik ve biyokimyasal çalışmalarla doğrulanmıştır [43]. Tekrarlayıcı el aktiviteleri sonucu sinovyal dokuda kalınlaşma meydana gelmektedir [38]. Bu da; karpal tüneldeki volüm ve basıncı artırır [44]. Sinovyal dokunun daha sık kalınlaştığı bölge kanal giriş ve çıkış bölgesi olarak rapor edilmiştir [38]. Tendonların tekrarlayıcı kompresyon ve gerilmeye maruz kalması, tendon matriksinin proteoglikan içeriğini artırır. Tendonda hipertrofi meydana gelir, kesit alanı genişler, karpal tünel basıncında artmayla sonuçlanır [45].

Fleksör tendonların tenosinoviti, karpal tünel basıncını artırabilir ve KTS'ye sebep olabilir [9]. KTS'li hastaların sinovyal doku biyopsilerinde Prostaglandin E2 (PGE2) ve vasküler endotelial growth faktör (VEGF) ekspresyonunun arttığı gösterilerek doğrulanmıştır [46]. Hasara cevap olarak, sinovyal bağ dokuda, fibroblast dansitesi, kollajen fibril boyutu, vasküler proliferasyonda ve Tip III kollajen artışı meydana gelmektedir. Median sinir çevresinde skar dokusu oluşur ve bu durum da sinirde gerilmeyle sonuçlanır [6].

KTS'li hastalarda geniş miyelinli lifler dışında ince lif tutulumu da görülmektedir. Median sinir dağılım alanında ağrı ince lif tutulumuyla ilişkilendirilmiştir [12]. Hasarlanmış ince C liflerinden oluşan nosiseptif liflere anormal Na<sup>+</sup> difüzyonu sonucu hipereksitabilite meydana gelir. Özellikle TNF $\alpha$  olmak üzere inflamatuvar mediyatörler, KTS'li hastalarda ağrıyla ilişkili semptomlarda önemli rol oynar [33].

#### **2.1.4.Etyoloji**

KTS akut ve kronik olarak meydana gelebilir. Akut karpal tünel sendromu, genellikle distal Radius kırıkları sonrasında olduğu gibi kanal içerisinde ani basınç artışı sonucu meydana gelir. Diğer durumlar; karpal tünele hemoraji (travma veya koagülasyon bozukluğuna bağlı), yanıklar, enfeksiyonlar, enjeksiyon yaralanmaları sayılabilir [3]. Kronik form daha yaygındır ve semptom süresi aylar ve yıllarla ifade edilir. KTS gelişmesine neden olduğu bilinen birçok durum lokal, bölgesel, sistemik (Tablo 2.1) olarak sınıflandırılmakla beraber, hastaların yaklaşık %50'sinde sebep ortaya konamamıştır ve bu nedenle idiyopatik KTS olarak değerlendirilmiştir [3].

İdiopatik KTS'ye ailesel yatkınlık, obezite, vücut kitle indeksinin fazla olması, kare şeklinde bilek yapısı gibi kişisel etmenlerin neden olduğu



düşünülmektedir. KTS’de risk faktörlerinin; yaş, cinsiyet, sigara, alkol, aile hikayesi, eğitim, artmış vücut kitle indeksi, kas iskelet sistemi durumu olduğuna inanılmakla birlikte, gerçekte ilişkili olduğu sebepler tam olarak bilinmemektedir [47].

Sadece mesleki risk faktörleri, KTS gelişimini açıklamaya yetmemektedir, birkaç faktörün bir araya gelmesi KTS’ye zemin hazırlar [3]. Bunun yanında mesleğin KTS gelişiminde risk faktörü olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur. KTS’nin büyük çoğunluğu hastayla ilgili intrinsek risk faktörlerine dayandırılmaktadır. Bu veri, yapılan çalışmalarca da desteklenmiştir. Yapılan bir çalışmada, KTS’li hastaların %81’i vücut kitle indeksi, yaş ve bilek derinlik-genişlik oranı ile ilişkilendirilirken ancak %8’i meslek ile ilgili faktörlerle ilişkilendirilmiştir [48]. Nathan ve ark. yaptıkları bir çalışmada, KTS’li hastaların %19’u uzun süre sigara içme, %75’i alkol alma, %5’i de kafein kullanma alışkanlıklarının olduğunu belirtmişlerdir. Bayan çalışanlarda, sigara kullanımı, kafein alımı ve alkol tüketimi diğer risklerden bağımsız olarak %5 oranında KTS riskini artırdığını rapor etmişlerdir [49]. Vücut kitle indeksi yüksek olanlarda, KTS insidansının yüksek olduğunu bildiren çalışmalar mevcut. Lam ve Thurston yaptıkları bir çalışmada; Obezite ile KTS’nin istatistiksel olarak ilişkili olduğunu rapor etmişlerdir [50].

**Tablo 2.1.** KTS sebepleri [3]

A) Lokal sebepler	C) Sistemik sebepler
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enflamatuvar durumlar: tenosinovit, histoplazma fungal enfeksiyonu, hipertrofik sinovyum</li> <li>• Travma: kolles fraktürü, karpal kemik dislokasyonu,</li> <li>• Tümör: ganglion, lipom, hemanjiyom, fibrom, nörinom</li> <li>• Anatomik: kalın karpal ligaman, küçük karpal tünel, aberran persistan median arter, kemik, sinir, kas, bursa anomalileri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diabetes mellitus</li> <li>• Obezite</li> <li>• Hipotiroidizm</li> <li>• Gebelik</li> <li>• Menopoz</li> <li>• SLE</li> <li>• Skleroderma</li> <li>• Dermatomyozit</li> <li>• Böbrek yetmezliği</li> <li>• Uzun dönem hemodiyaliz</li> <li>• Akromegali</li> <li>• Multipl myelom</li> <li>• Sarkoidoz</li> <li>• Lösemi</li> <li>• Alkolizm</li> <li>• Hemofili</li> </ul>
<p>B) Bölgesel sebepler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Osteoartrit</li> <li>• Romatoid artrit</li> <li>• Amiloidoz</li> <li>• Gut</li> </ul>	

Garland ve ark., KTS gelişimi için cinsiyetin mesleki etmenlerden daha fazla risk oluşturduğunu söylemişlerdir [51]. Phalen, 654 KTS'li el ile yaptığı bir çalışmada, meslek ile KTS gelişimi arasında ilişki gözlemlenmemiş ve KTS gelişiminde, mesleğin, nadir bir risk faktörü olduğunu ileri sürmüştür [9]. Risk faktörlerini saptamak, intrinsek ve ekstrinsek faktörler arasındaki reaksiyonel ilişkiyi saptamak önemlidir. Nathan ve ark. yaptığı 17 yıllık bir çalışmada, KTS insidansı ile tekrarlayıcı meslekler arasında ilişki bulunamamış, obez ve bayanlarda, KTS insidansının yüksek olduğunu bildirmişlerdir [52]. Diğer yandan, Palmer ve ark., vücutta vibrasyona sebep olan aletlerle çalışmanın KTS riskini 2 kat artırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca, el bileğinde fleksiyon ve ekstansiyon şeklinde tekrarlayıcı travmaya sebep olan işlerde çalışanlarda ve kuvvetli kavrama gerektiren işlerde çalışanlarda KTS riskinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir [53].

### **2.1.5.Epidemiyoloji**

KTS, en sık görülen tuzak nöropatidir [6]. Semptomatik bireylerde elektrofizyolojik olarak doğrulanmış KTS oranı kadınlarda %3, erkeklerde %2 olarak bildirilmiştir [5]. KTS'nin genel olarak toplumda görülme sıklığı %3.8 olarak rapor edilmiştir [5]. Yıllık insidansı 276/100000 olarak bildirilmektedir [7]. Brand ve arkadaşlarının İngiltere'de yaptıkları sürveyans çalışmasında, KTS'nin yıllık insidansını kadınlarda 139.4/100000, erkeklerde 67.2/100000, kadın erkek oranı 2.07 olarak bildirilmiştir [54].

Hastalık kadınlarda erkeklerden daha sık görülmekte olup, prevalans oranını kadınlarda %9.2'lere, erkeklerde %6'lara kadar yükseldiğini bildiren yayınlar vardır [6, 8]. KTS sıklıkla bilateral görülmekte ve 40-60 yaş arası pik yapmaktadır [6, 9]. Phalen ve ark. 654 hastada yaptığı çalışmada hastaların %58'nin 40-60, %78'nin ise 40-70 yaş arasında olduğu bildirilmiştir [9]. Stevens ve ark. tarafından yapılan ilk populasyon tabanlı çalışmada, ortalama tanı yaşı erkeklerde 50, kadınlarda 51 olarak bildirilmiştir [55].

KTS, gebelikte sık görülür [56]. Genellikle 3. trimesterde tanı konur ve bilateral görülmesi sıktır. Gebelik sonrası hastaların çoğunda şikayetler, spontan veya konservatif tedaviyle geriler [57]. Etyolojisi belli değildir. Hormonal değişiklikler, anne yaşı, gebelikte alınan kilo, ödem, gebelik toksemisi, sigara ve alkol kullanımı gibi çeşitli durumlar üzerinde durulmuştur [57].

Karpal tünel içerisinde median sinirin sıkışması birçok faktöre ikincil olarak gerçekleşebilir, bunlar arasında el bileği ve elin vibrasyonu, uygunsuz pozisyonu, avuç içi tabanına lokal basınç ve zorlu el/parmak hareketleri sayılabilir [58].

Bütün batı ülkelerinde, işe bağlı kas-iskelet sistemi hastalıklarında artış bildirilmiştir [6]. KTS tekrarlayıcı travma bozukluklarının en sık görülen formudur. ABD’de 1995 yılında yaklaşık 308000 (meslek ile ilgili hastalıkların %62’sini oluşturmuştur) travma ile ilişkili kas-iskelet sistemi bozukluğu meydana gelmiştir [3]. İlk kez Brian ve ark. tarafından KTS gelişiminde meslek ile ilgili faktörlerin rol oynadığı belirtilmiştir [59]. Kasiyerler, imalat işinde çalışanlar, hamallar, et paketleme işinde çalışanlar, yapı işlerinde çalışanlar riskli meslek gruplarıdır [27]. Bazı endüstri dallarında çalışanlarda (ör; balık imalatında) prevalans oranı % 73 gibi yüksek bir oranda bildirilmiştir [60].

Çalışmalar, aşırı kuvvet gerektiren ve tekrarlayıcı işlerde çalışanlarda KTS insidansının daha yüksek olduğunu göstermiştir [3]. Silverstein ve ark. yaptığı çalışmada tekrarlayıcı işlerde çalışanlarda KTS prevalansı %5,6, düşük şiddetli işlerde çalışanlarda %0,6 olarak bulunmuştur. Mesleğin KTS gelişiminde bir risk faktörü olduğunu belirtmişlerdir [61]. Birkaç epidemiyolojik çalışmada, kuvvetin, KTS gelişiminde bağımsız bir risk faktörü olduğu gösterilmiş, fakat doz-cevap ilişkisi bulunamamıştır. Latko ve ark. tarafından yapılan kesitsel bir çalışmada, KTS gelişimiyle tekrarlama şiddeti arasında doz-cevap ilişkisinin olduğu gösterilmiştir [62]. Silverstein ve ark. yaptığı çalışmada kuvvetin, tekrardan daha zayıf bir risk faktörü olduğu, fakat Chiang ve ark. yaptığı çalışmada kuvvetin, tekrardan daha kuvvetli bir risk faktörü olduğu rapor edilmiştir [3, 61].

### **2.1.6.Klinik semptomlar ve bulgular**

KTS’de semptomlar hastalığın ciddiyetine bağlı olarak çeşitlilik gösterir. Erken dönemlerde, hastada, median sinir duyu komponentinin tutulumuna bağlı şikayetler, geç evrede ise motor liflerin tutulumuna bağlı semptomlar ortaya çıkar [3]. En yaygın semptom, el bileği distalinde, median sinir dağılım alanında uyuşma ve karıncalanmayla birlikte yanıcı ağrıdır. KTS ile ilgili parestezi ve ağrı dağılımı çok çeşitli olabilmektedir. Klasik olarak, basparmağın palmar yüzü, işaret parmağı, orta parmak ve yüzük parmağının radial yüzü etkilenir [3]. Stevens ve ark. elektrodagnostik olarak doğrulanan 159 KTS’li hastadaki şikayetlerin, sadece median sinir dağılımından daha yaygın olarak hem median, hem de ulnar sinir

dağılım alanında olduğunu rapor etmişlerdir. El dışında, hastaların %21'inde önkolda ağrı ve parestezi, %13,8'inde dirsekte ağrı, %7,5'unda kolda ağrı, %6,3'ünde omuzda ağrı, %0,6'sında boyunda ağrısı olduğunu bildirmişlerdir [63].

Hastalar, geceleri sık sık ellerinde ağrı şikayeti ile uyanırlar, ağrıyı rahatlatmak için genelde ellerini yatak dışına sarkıtırlar veya kuvvetlice sallarlar [3]. Hastalar bazen bütün elde uyuşma, karıncalanma ve ağrıdan şikayet etseler de küçük parmak tutulumu nadiren görülür. KTS ile birlikte ulnar sinir de etkilenmesi de görülebilmektedir. Bu durumda hastanın tüm 5 parmağında şikayeti olmaktadır [3]. Gece paretezilerinin %51-96 sensitivitesi, %27-68 spesifitesi bildirilmektedir [3]. Aktiviteyle kötüleşen elde beceriksizlik ve güçsüzlük daha az yaygın görülen semptomdur. Hastalar, önkola, dirseğe hatta omuza yayılan ağrıdan şikayet edebilirler. Bazı hastalarda omuz ağrısı şikayeti olabilir fakat bilek seviyesinin üstünde duyu değişikliği ile alakalı objektif kanıt asla yoktur [3]. Kendall'ın 327 hastalı serisinde, 313 hastada parestezi; 118'inde sadece geceleri, 178'inde gün içerisinde ve geceleri (geceleri kötüleşen), 17'sinde sadece gün içerisinde şikayeti olduğu bildirilmiştir [64]. Yamaguchi ve ark. 433 cerrahi hastanın %99'unda parestezi şikayetinin olduğunu rapor etmişlerdir [65].

### **2.1.7. Tanı**

KTS'de tanı anamnez, klinik semptomlar, fizik muayene bulguları ile bu bulguların elektronörofizyolojik olarak desteklenmesine dayanır [10, 13, 14].

#### **2.1.7.1. Hikaye**

KTS tanısında en önemli esas, iyi bir öykü almaktır. Semptomların tanımlanması, yoğunluğu, sıklığı, şikayetleri artıran (postür ve aktivite) ve azaltan durumlar sorgulanmalıdır. Görüşme, medikal ve çevresel risk faktörlerini aydınlatmalı, semptomların zamanla değişimi hakkında bilgi vermelidir [39].

Medikal risk faktörleri: (1) tünelin volümünü artıran ektrensek faktörler; (2) tünelin volümünü artıran sinirle ilgili intrinsek faktörler; (3) tünelin sınırlarında değişiklik yapan ektrensek faktörler; (4) nöropatik faktörlerdir [39].

Tünel volümünü artıran ektrensek faktörler; vücut sıvı dengesinde değişiklik yapan durumlar (gebelik, menopoz, obezite, böbrek yetmezliği, hipotiroidizm, oral kontraseptif kullanımı, konjestif kalp yetmezliği), inflamatuvar durumlar (artrit, enfeksiyon veya tenosinovit gibi) potansiyel sebep olabilir. Ganglion, myelom, lipom

veya fibrom gibi kitleler tünel volümünü artırabilir. Hemofili, lösemi ve antikoagülan kullanımı gibi hemorajik problemler akut KTS'ye sebep olabilir. Anatomik anomaliler, vasküler malformasyon ve kas anomalileri etyolojik neden olarak tanımlanmıştır [39, 66].

Sinir kaynaklı tümörler veya tümör benzeri oluşumlar tünel içerisindeki volümü artıran sinirle ilgili intrinsek faktörlerdir. Distal radius kırığı, karpal kemik kırıkları, direkt veya posttravmatik artritler, tünelin sınırlarında değişiklik yapan ekstrinsek faktörleri oluşturur [39].

İnterstisyel basıncı artırmadan, direkt siniri etkileyerek, bir çok nöropatik faktör KTS semptomu oluşturabilir. Diyabet, alkolizm, vitamin toksisitesi veya eksikliği, toksin maruziyeti gibi [39].

Çevresel risk faktörleri, KTS etyolojisinde, en başta gelen, göz önünde bulundurulması gereken durumlardır. El bileğinin fleksiyon veya ekstansiyonda uzamış postürü, fleksör kasların tekrarlayıcı kullanımı, vibrasyon uygulayan alet kullanımı gibi durumlar sorgulanmalıdır [67].

KTS'nin karakteristik semptomları, median sinir dağılım alanında uyuşma ve karıncalanmadır. Bu klasik dağılım, tipik olarak başparmağın palmar yüzünü, işaret, orta ve yüzük parmağının radial yarısını içerir. Palmar kutanöz dal, karpal tünelin proksimalinde median sinirden ayrıldığından avuç içinde duyu kusuru görülmez [68]. Bu, Katz ve Stirrat tarafından tanımlanan, semptomların klasik dağılımına uymaktadır [69].

Bazen, yaşlı hastalarda önemli elektrofizyolojik patolojik bulgular ve tenar atrofi olmasına rağmen, ağrı ve/veya karıncalanma gibi sübjektif şikayetler minimal, fonksiyonel defisitler şiddetli olabilmektedir. Bu hastalarda duysal bozukluk da ileri düzeyde olduğundan parestetik şikayetler artık görülmez [39]. Çok merkezli bir çalışmada bu durum doğrulanmıştır. Hafif ve orta düzey KTS'li hastalarda parestetik şikayetler ön planda iken hafif fonksiyonel limitasyonlar, ileri düzey KTS'li hastalarda hafif semptomlarla birlikte elde ciddi fonksiyonel kısıtlılıklar bildirilmiştir [70].

Bazı hastalarda, şiddetli aktivite sırasında semptomlar ortaya çıkmakta fakat, muayenede objektif bulgu saptanmamakta. Bu durum için dinamik KTS terimi kullanılmıştır [71]. Bu hastaların konservatif tedaviden yarar görmeleri muhtemeldir.

KTS'nin karakteristik sübjektif bulgusu; hasta gece elinde uyuşma ve karıncalanma ile uyanır, şikayetini azaltmak için güçlü bir şekilde ellerini salladığını

ifade eder (flick sign-sallama belirtisi) [72]. El ve el bileğinde sübjektif şişlik hissi de KTS'li hastalarda yaygın görülen bir durumdur [39].

Sekiz bin hastayla yapılan bir çalışmada, elin radial tarafında semptom olması ve şikayetlerin gece kötüleşmesi ile sinir ileti çalışmaları pozitif bulgu bulma arasında sıkı bir ilişki bulunmuştur [73]. Anormal sinir ileti çalışması olan hastalarda şikayetler, %80'inde gece, %72'sinde sabah, %77'sinde çalışmakla artmıştır. Hastaların %56'sı elini sallamakla veya elini yatak dışına sarkıtmakla şikayetlerinin azaldığını belirtmişlerdir [73].

### **2.1.7.2. Motor ve Duyu Muayenesi**

KTS açısından değerlendirilen bir hastada, tenar bölge atrofisine bakılmalıdır. APB kası, median sinir tarafından uyarılır ve tenar bölgenin radialinde, yüzeysel olarak yerleşiktir. Bu, iki taraf tenar bölgeyi karşılaştırma imkanı sağlar [74]. Orta ve ileri KTS'li hastalarda tenar atrofi görülebilir [39]. Yüz yedi hastalı bir çalışmada, %12 hastada atrofi görülmüş ve spesifitesi %94 olarak bulunmuştur [75]. KTS semptomları ile tenar atrofi görüldüğünde orta-ileri KTS'nin varlığı doğrulanır fakat, olmaması KTS'yi ekarte ettirmez [39].

Primer olarak tenar grup kaslardan abduktor pollisis brevis, ikincil olarak da opponens pollisis kasları etkilenir. Bu nedenle muayenede daha çok abdüksiyon gücü test edilir. Başparmak abdüksiyon testi için kişi başparmağını radial yöne doğru kaldırır. Değerlendirmeyi yapan kişi distal falanks üzerine ters yöne doğru direnç uygular ve abdüksiyon gücü test edilmiş olur. Vakaların çoğu başparmak opozisyon hareketini yapmakta da güçlük çekerler [76].

KTS'de duysal semptomlar yaygın olduğundan, objektif duyu testleri tanı ve takipte değerlidir. Çalışmalarda, median sinir kompresyonunun erken evrelerinde vibrasyon ve hafif dokunma duyusunun, geç evrelerinde ise iki nokta ayırımının bozulduğu gösterilmiştir [77]. Hafif dokunma duyusundaki değişiklik, pamukla hafif dokunmayla değerlendirilebilir. İşaret ve orta parmak uçları en yaygın değerlendirilen noktalar. Karşı el ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilir fakat, KTS yaygın olarak bilateral görüldüğünden, küçük parmak ile karşılaştırma yapılır [39].

Dokunma eşiği, Semmes-Weinstein Monofilamanları kullanılarak değerlendirilir. Bu filamanlar, bilinen bir kuvvette eğilecek şekilde dizayn edilmişlerdir. Bu testin sensitivitesi %72, spesifitesi %62 olarak rapor edilmiştir [75].

### 2.1.7.3. Provakatif Testler

Provakatif manevra kullanılarak KTS semptomu ortaya çıkarma, fizik tedavide klinik muayenenin rutin bir parçasıdır [39].

**Phalen /Bilek fleksiyon testi:** Phalen tarafından tanımlanmış, bilekler yerçekimi etkisiyle fleksiyon pozisyonuna getirilir, 60 saniye beklenir. Bir dakika sonunda veya daha az sürede median sinir dağılım alanında parestezi şikayeti oluşur veya artarsa test pozitif kabul edilir [23]. Yapılan değişik çalışmalarda sensitivitesi %57-91, spesifitesi %33-86 olarak bildirilmiştir [75].

**Ters Phalen /Bilek ekstansiyon testi:** Hasta parmaklarını ve el bileğinin 2 dakika boyunca ekstansiyon pozisyonunda tutar. Phalen testinde olduğu gibi şikayetler ortaya çıkarsa test pozitif kabul edilir. Sensitivitesi %57, spesifitesi %78 olarak bildirilmiştir [75].

**Durkan /Karpal Kompresyon Testi:** Durkan tarafından tanımlanmış bir testtir. Direkt olarak median sinirin basıncını artırmaya yönelik manevra yapılır. Muayenede, başparmak ile karpal ligamanın proksimaline bası uygulanır. Median trasede parestezi ve/veya ağrı şikayetinin oluşması KTS lehine olarak yorumlanır [23]. Sensitivitesi %64, spesifitesi %83 olarak bildirilmiştir [75]. Bazı yazarlar tarafından en değerli provakatif test olarak rapor edilmiştir [39].

**Tinel Testi:** Muayenede, mekanik olarak sinire stimulus verilir, rejenere sinir lifi boyunca elektriklenme meydana gelir [39]. Median sinire, karpal tünel yakınından refleks çekiciyle vurulur ve sinir boyunca elektriklenme olup-olmadığı sorgulanır. Sensitivitesi %23-60, spesifitesi %64-87 olarak bildirilmiştir [75].

### 2.1.7.4.Görüntüleme

**Bilgisayarlı tomografi (BT) ve konvansiyonel X-ray:** Yumuşak doku problemini ortaya koyamadığı için, primer KTS tanısında düz grafilerin rolü sınırlıdır. Kemik yapıya bağlı stenoz, kırıklar ve yumuşak doku kalsifikasyonu ile ilişkili KTS vakalarında kullanışlı olabilir [78]. Bu sebeple, travma öyküsü olmayan, el bileğinde eklem hareket limitasyonu olmayan hastalarda başvurulmamalıdır. BT, karpal tünelin kemiksel yapısını, düz grafilerden daha iyi değerlendirir. Anormal kemik yapıları ve karpal tünelde yer kaplayan kemiksel oluşumları kolaylıkla ortaya koyar. Düz grafi ve BT, yumuşak dokudaki değişiklikleri değerlendirmede limitasyonları olduğu için, KTS tanısında fazla rol oynamaz [78].

**Ultrasonografi (US):** US, idiyopatik KTS'li hastalarda, fleksör retinakulumdaki, perinöral yapılardaki ve intranöral vaskularizasyondaki değişiklikleri ortaya koyabilmektedir. Aynı zamanda, sekonder KTS'ye sebep olan faktörler hakkında da bilgi verebilmektedir [23]. Nakamichi ve Tachibana tarafından, 414 semptomatik, 408 kontrol el ile yapılan çalışmada; el bileği sonografi ve sinir ileti çalışmaları ile değerlendirilmiş ve karşılaştırılmıştır. Median sinirin kesitsel alanı, fleksör retinakulumun distalinden ölçülmüş ve semptomatik hastalar ile kontrol grubu arasında önemli fark bulunmuştur. KTS şiddeti arttıkça, median sinir kesitsel alanının arttığı görülmüş olup, spesifite %95'in üzerinde, sensitivite %43-57 arasında bulunmuştur [79]. Başka bir çalışmada hafif KTS için sınır değer 10 mm<sup>2</sup>, orta şiddetli KTS için 13 mm<sup>2</sup>, ileri şiddetli KTS için 15 mm<sup>2</sup> olarak rapor edilmiştir [80]. Teorik olarak, inflamasyon, fibrosiz, yeni aksonal büyüme, endonöral ödem, demiyelinizasyon, remiyelinizasyon sinirde genişlemeye sebep olmaktadır. Kesitsel alanın artması bunun göstergesidir ve US ile görülebilir [23]. Son çalışmalar, US'nin KTS tanısında efektif olduğunu göstermektedir. US'nin sinir ileti çalışmalarına üstünlüğü; KTS'ye benzer şikayetler oluşturan tenosinovit, kitlesel lezyonlar ve anatomik defektleri dışlayabilmesidir. Ucuz, kolay, non-invaziv ve kısa zaman alan bir yöntemdir [23].

**Manyetik rezonans görüntüleme (MRG):** MRG, yumuşak dokuyu ve dokudaki patolojileri görüntüleyen en iyi radyolojik yöntemdir. Çok pahalı olması, zaman alması ve kolayca ulaşılamaması MRG kullanımını kısıtlar. Bu sebeplerden dolayı, KTS tanısında, MR görüntüleme tavsiye edilmemektedir. Tedaviye dirençli vakalarda veya çalışma amaçlı MRG'ye başvurulabilir [23]. Rutin KTS tanısında klinik ve elektrofizyolojik değerlendirmeye ek bilgi vermemektedir. Travma, artrit, sinir kompresyonuna kanıt bulunamaması, cerrahi başarısızlık, uzun süreli KTS, median siniri çevreleyen fibröz dokuyu ve skarları görüntülemek ve karpal tünelin diğer anomalilerini saptamak gibi durumlarda MRG'ye başvurulabilir [81]. Yer kaplayan lezyonlarda, sinir basısının tam yerini belirlemek için MRG kullanılabilir [23]. Karpal tünelde, median sinir kesitsel alanında proksimal genişleme ve TKL'de palmara doğru eğilme, idiyopatik KTS'de tipik bulgulardır [82]. T2 ağırlıklı MR görüntülerinde median sinirdeki sinyal artışı; aksonal transportun birikimine, miyelin kılıf dejenerasyonuna veya ödeme işaret edebilir [83]. TKL'deki palmar yaylanma, karpal tüneldeki yapıların genişlemesine işaret edebilir [23]. Sinir kompresyonunun derecesi, sagittal görüntülerle daha doğrulukla ortaya konabilir [84]. MRG, KTS



tanısında ortaya konmuş parametreleri olmamasına rağmen, idiyopatik KTS tanısında yüksek sensitiviteye sahiptir [85]. MR çalışmalarında, T2 ağırlıklı görüntülerde, median sinirde sinyal artışı, fleksör retinakulumda yaylanma, KTS tanısında en sensitif MRG bulguları olarak bildirilmiştir. Ayrıca, median sinirin yassılaşması ve peritendon patolojiler de MRG'deki KTS göstergeleridir [86].

#### **2.1.7.5.Laboratuvar**

İdiyopatik KTS'de laboratuvar bulguları genellikle normaldir. Sekonder KTS'de ise, açlık kan şekeri, tiroid fonksiyon testleri, tam kan sayımı, ürik asit düzeyi, büyüme hormonu düzeyleri, vitamin B6 düzeyleri ve inflamatuvar hastalıklara ait belirteçler etyolojiyi araştırmak için ölçülmelidir [87].

#### **2.1.7.6.Elektrofizyolojik inceleme**

Elektrofizyolojik değerlendirme (EFD) veya elektromiyografi (EMG), genellikle klinik olarak KTS düşünülen hastalarda, KTS'nin varlığını ve şiddetini ortaya koymak için yapılır. EFD tipik olarak, motor ve duyu sinir ileti çalışmaları ile iğne EMG'yi içerir [39].

Sinir ileti çalışmaları (SİÇ), KTS tanısında altın standart yöntem olarak düşünülmektedir. Median sinirin, karpal tüneldeki fizyolojik durumuyla ilgili bilgileri veren objektif bir testtir [6]. Rutin median duysal ve motor iletiler KTS tanısı için en yaygın kullanılan tekniklerdir [88]. Bunun dışında; karpal tüneldeki median sinir segmentinin, latans ve amplitüdünün, radial ve ulnar sinir gibi karpal tünelde geçmeyen sinirlerle karşılaştırılmasını da kullanılır. Sinir, cilt üzerinden yüzeysel elektrotlarla uyarılır ve sinirde aksiyon potansiyeli üretilir. Distale veya proksimale yerleştirilen kaydedici yüzeysel elektrotlar ile depolarizasyon dalgası kaydedilir [12].

Median sinir cevabının, diğer sinir segmentleri ile karşılaştırma, amplitüd ve latans değerlerinin normal değerlerle kıyaslamaya göre daha doğrudur. Yaş, cinsiyet, parmak uzunluğu, sistemik hastalıklar, obezite ve sıcaklık gibi amplitüd ve latansın etkilendiği bir çok faktör vardır. Bunlar, yanlış pozitif veya yanlış negatif sonuca neden olabilirler [6]. İki sinir segmentinin rölatif olarak karşılaştırılmasıyla, bu faktörler kontrol altına alınmış olur. Sensitivitesi %80-92 ve spesifitesi %80-99 ile en sensitif ve doğru tekniktir [12].

Klinik olarak KTS'nin tipik bulgu ve semptomlarının varlığında elektrofizyolojik incelemeler: (1) karpal tünel içerisinde median sinirin fokal hasarının doğrulanması; (2) hasarın nörofizyolojik derecelendirilmesi; (3) progresyonun ve tedaviye yanıtın takip edilmesi; (4) patofizyolojiyi ortaya koymak (ileti bloğu, demiyelinizasyon veya aksonal dejenerasyon); (5) ulnar nöropati, servikal radikülopati, brakiyel pleksus lezyonu veya generalize polinöropati gibi durumların ayırt edilmesi için yapılır [39, 89].

Duyu sinir iletimi ortodromik (sinir iletiminin fizyolojik yönünde) veya antidromik (fizyolojik yönün tersine) olarak ölçülebilir [90]. Antidromik duysal SİÇ'ler duysal reseptörlere yönlendirilmiş potansiyelleri kaydederek, ortodromik incelemeler ise bu reseptörlerden uzağa yönlendirilmiş potansiyelleri kaydederek yapılır. Duysal latans ve ileti hızı her iki metotta da aynıdır fakat duysal sinir aksiyon potansiyeli (DSAP) amplitüdü antidromik incelemelerde daha yüksektir; bundan dolayı ortalama tekniklerine gerek duymadan daha kolay elde edilirler. Antidromik incelemelere karşı olarak ortodromik yanıtlar amplitüd olarak daha küçüktür; daha zor elde edilirler; ortalama yöntemleri gerektirebilir [88]. Bu sebeplerden dolayı bir çok laboratuvar, duyu sinir ileti çalışmalarında antidromik ölçümü kullanmaktadır. Ayrıca, bazı laboratuvarlar başlangıç latansı yerine, pik latansı kullanmaktadırlar. Çünkü, bir çok dalga formunda, özellikle DSAP amplitüdü küçük ve başlangıcı belli olmayan dalga formlarında, pik latansının yerini belirlemek daha kolaydır [91]. Başlangıç latansı ile karşılaştırıldığında, pik latansı kullanımının kişiler arası ve kişi içerisinde daha güvenilir olduğu belirtilmiştir [92]. Yaygın olarak duyu sinir latansı ölçümünde uyarı yeri ile kayıt yeri arası 14 cm'dir [91]. Her laboratuvarın kendi normal standartları olmasına rağmen, genellikle karpal tüneli kapsayan parmak bilek segmenti için, 44 m/sn'nin altındaki hızlar (pik latansa göre) yavaş kabul edilir [90].

DSAP amplitüdünün, KTS tanısında güvenilirliği ile herhangi bir bilgi rapor edilmemiştir. DSAP amplitüdü çok değişkenlik gösterdiğinden alt sınır rölaf olarak küçüktür. Distal latansta gecikme yoksa, düşük DSAP amplitüdünün, KTS tanısında sınırlı yeri vardır. Antidromik yöntem ile karpal tünel distalinden uyarımla normal amplitüd, bilekten uyarımla düşük amplitüd elde edilmesi, karpal tünelde iletim bloğuna işaret eder [91]. Bilek-parmak latansında uzamaya, dijital nöropati gibi karpal tünelin distalindeki fokal lezyonlar da sebep olabilir [93]. KTS'li hastaların %3-9'unda median sinir duyu hızının ön kolda hafifçe yavaşladığı bildirilmiştir [91].

Karşılaştırma çalışmaları ve kısa segment çalışmaları KTS’de sinir ileti çalışmalarının sensitivitesini artırmaktadır [94]. Karpal tünel dışındaki normal iletiye sahip median sinir segmentleri, rutin metodların sensitivitesini azaltmaktadır. Antidromik uyarıyla, avuç içerisinden kısa segment uyarım mümkün olmaktadır [17]. İkinci veya 3. parmağa yerleştirilen yüzük elektrot ile avuç orta noktası arası mesafe için 7 cm ve daha sonra avuç ortasından karpal tünel proksimaline doğru bir 7 cm daha (toplam 14 cm) verilir. Ancak, median siniri karpal tüneli katedecek şekilde uyarım önemli olduğundan, daha da uzun bir mesafe vermek gerekebilir [90].

Distal segment uyarımı, KTS ile periferal nöropati ayırımına yardımcı olur. KTS’de maksimal yavaşlama bilek seviyesinde olurken, periferal nöropatilerde distal segment daha anormaldir. Bu teknik aynı zamanda, akut KTS’lerde görülebilen, ileti bloğunun fark edilmesini sağlar [91]. Duyu çalışmalarında ileti bloğunun kesin kriterlerini ortaya koymak zordur fakat, avuç içi uyarımı ile elde edilen DSAP amplitüdünün, bilekten elde edilen DSAP amplitüden %50 fazla olması ileti bloğunu düşündürür [91].

Median sinir duysal distal latansı ile ulnar sinir duysal distal latansının karşılaştırılması, çalışmanın sensitivite ve spesifitesini artırmaktadır. Ortodromik olarak, median ve ulnar sinir avuç içerisinden uyarılır ve 8 cm proksimalden potansiyeller kaydedilir. Median ve ulnar latans farklarının 0.4 ms’nin üzerinde olması anormal kabul edilir [91]. Palmar çalışmaların KTS’li semptomatik elde yaklaşık %80 anormal olduğu bildirilmiştir [88].

Yüzük parmağı, median ve ulnar sinir innervasyonludur. Teknik antidromik olarak yapıldığında 11 ile 14 cm uzaklıkta, tepe latans farkı 0,4 ms’ye eşit veya üstünde ise anormaldir. Bu test KTS’li hastaların %80-90’ında anormaldir [88].

Median-radial sinir duyu latanslarının karşılaştırılmasında başparmak 10 cm’lik mesafeden uyarılır. İki latans arasındaki farkın 0,5 ms veya üzerinde olması anormaldir. Radial sinir hasarlanmaya daha az yatkın olduğundan, median sinirle beraber ulnar sinir hasarında, median-radial sinir karşılaştırma testi kullanılabilir [91].

Santimleme yönteminde; median sinire antidromik olarak avuç içerisinden distal önkola 1 cm artışlarla seri uyarım verilir. Rutinde 8 stimulyon noktası yeterlidir. Genellikle uyarı yerleri arasında 0,16 ile 0,21 ms/cm latans değişikliği olur. KTS’li hastalarda bir veya iki bitişik segmentte 0,4 ile 0,5 ms’den fazla ani

latans uzaması görülür. Bu genellikle distal bilek çizgisinin 2 ile 4 cm distalinde oluşur, transvers karpal ligaman orijinine karşılık gelir [88]. Zaman alması ve hastayı rahatsız etmesi dışında santimleme yöntemi güvenilir bir yöntemdir [91].

Robinson ve ark. KTS tanısında sinir ileti çalışmalarının sensitivite, spesifite ve güvenilirliğini artırmak amacıyla 3 karşılaştırma testinin (başparmak farkı+yüzük parmak farkı+avuç içi farkı) toplamını kullanmışlardır. Bu değer 0,9 ms'nin üzerindeyse sensitivite %83, spesifite %95 iken, sınır değer 1,1 ms'ye çıkınca sensitivite %82'ye düşmekte, spesifite %100'e çıkmaktadır [95].

Bir fokal tuzaklanmanın değerlendirilmesinde çok sayıda karşılaştırma testinin kullanılması tip 1 hata oranını (yanlış pozitif sonuç) artırır [91].

Motor sinir ileti çalışması, duyu sinir ileti çalışmasına göre daha az sensitif olmasının yanında, KTS'de motor lif tutulumunu göstermek açısından önemlidir.[91].

Motor sinir ileti çalışmasında, median sinire cilt üzerinden elektriksel stimulus verilir ve tenar bölgede abduktör pollisis brevis (APB) kası üzerinden oluşan bileşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP) kaydedilir [39]. BKAP amplitüdü maksimuma gelene kadar elektriksel stimulus artırılır. Bu noktada bütün aksonlar uyarılmış olur ve bütün kas liflerinin aktive edildiği düşünülür. Başlangıç latansı, en hızlı ileten motor aksonların ileti hızını yansıtır. Amplitüd, sinirin distal innervasyon alanındaki kas kitlesi veya volümünü yansıtır [39]. Aktif elektrod ile uyarı yeri arasındaki mesafe birçok laboratuvar tarafından 8 cm olarak standardize edilmiştir. Bu mesafe ile elde edilen 4.2 msn'den daha uzun latans değerleri, genellikle KTS'ye işaret eder. Etkilenen tarafta amplitüd azalması, median sinirin aksonal lezyonuna veya karpal tünelde bir iletim bloğuna işaret edebilir [90].

Median motor sinir latansı (APB kayıtlı), ulnar motor sinir latansı (ADM kayıtlı) ile karşılaştırılabilir. Birçok laboratuvar arasında fark olmasının yanında, iki latans farkının 1,2-1,8 ms'nin üzerinde olması patolojik olarak kabul edilmektedir [96].

Median-ulnar sinir karşılaştırmalarından biri de 2. lumbrikal kayıtlı median motor sinir latansı ile interosseus kayıtlı ulnar motor sinir latansı karşılaştırılmasıdır [91]. Bu karşılaştırmada kayıt yüzey elektrodu orta parmak tabanını distal bilek çizgisinin ortası ile bağlayan hattın üçüncü metakarpal kemik üzerinde, orta noktasının tam lateraline yerleştirilir. Referans elektrot 2. proksimal interfalangeal (PIP) eklemi üzerine yerleştirilir. Sırasıyla median ve ulnar sinirler bilekte uyarılarak

lumbrikal ve interosseus BKAP'lar kaydedilir. Eğer standart 8-10 cm'lik eşit mesafe her iki sinir için de kullanılırsa, median-ulnar distal latans farkının 0.6 ms'ye eşit veya fazla olması KTS lehinedir [88].

Median sinirin 2. lumbrikal kasa giden lifleri rölatif olarak tenar kaslara giden liflerinden ayrıdır [97]. Bu teknigin çeşitli avantajları vardır: (1) motor yanıtlar genelde duysal yanıtlara göre daha kolay kayıtlanır; (2) bu inceleme rutin median BKAP ve DSAP'ların alınamamasına sebep olan ileri KTS vakalarının %90'dan fazlasında lezyonu bilege lokalize edebilir; (3) bu inceleme, KTS ve elde duysal yanıtı kaybolmuş olan ileri polinöropati hastalarında kolaylıkla yapılabilir [88].

KTS'li hastalarda iğne EMG incelemesinin iki hedefi vardır: (1) tenar kasları aksonal kayıp veya aktif denervasyon delili bakımından değerlendirmek. Artmış spontan aktivite ve fibrilasyon potansiyelleri devam eden aksonal kayıp ile uyumludur; cerrahi müdahale için güçlü bir endikasyon oluşturur; (2) el uyuşması ve ağrısının özellikle servikal radikülopati gibi diğer nedenlerinin dışlamak. EFD ile kanıtlanan KTS hastalarının dörtte birinin belirgin servikal radikülopati kliniğini de beraberinde barındırdığı tahmin edilmektedir. Bu nedenle özellikle C6 ve C7 kök innervasyonlu kaslar KTS'li hastalarda örneklenmelidir [88].

Martin-Gruber anastomozu (MGA), popülasyonun %7-34'ünde görülebilen anatomik bir anomalidir. Median sinir lifleri (sıklıkla anterior interossöz sinir) ön kolun karşı tarafına geçip ele ulnar sinir içinde ulaşırlar [91]. Bu aksonlar başta birinci dorsal interosseus kas olmak üzere intrensek el kaslarını innerve eder. Otozomal dominant kalıtımı olduğu düşünülmektedir ve olguların %68'inde anomali bilateraldir. Martin-Gruber anastomozu tipik olarak duyuyu etkilememektedir. Normal kişilerde ulnar sinirin distal supramaksimal uyarımıyla abduktör digiti minimi (ADM) veya birinci dorsal interosseus (BDI) kaslardan elde edilen BKAP amplitüdüleri proksimal uyarımla elde edilenlerden hafif büyüktür. Median sinirin uyarımı ile bu kaslardan yanıt elde edilemez ya da başlangıcı pozitif olan çok küçük bir yanıt elde edilir. Abduktör pollisis brevis (APB) kasından kayıt sırasında ulnar sinir uyarımı ile de benzer yanıt elde edilir. Martin-Gruber anastomozu varlığında anastomoz nedeniyle median sinirin dirsekte, ulnar sinirin de bilekte daha fazla aksone sahip olmasından dolayı; median sinirin dirsekten supramaksimal uyarımı ile BDI, ADM ve/veya APB'den elde edilen BKAP amplitüdü bilek uyarımı ile elde edilenden en az 1 mV veya %25 daha büyüktür ve bu kasların birinden veya daha

fazlasından ulnar sinirin bilek uyarımı ile elde edilen BKAP amplitüdü dirsek uyarımı ile elde edilenden en az 1 mV veya %25 daha büyüktür [98].

KTS ile birlikte MGA varlığında: (1) dirsekten median sinir uyarımı ile tenar kaslardan pozitif başlangıçlı BKAP elde edilir (bilekten uyarımda bu görülmez); (2) dirsekten uyarımla elde edilen BKAP, bilekten uyarımla elde edilenden daha büyük amplitüdüdür; (3) önkolda artmış median hız saptanır [91]. Ciddi KTS'li hastalarda önkolda median hız 100 m/sn'nin üzerine çıkabilir hatta dirsek latansı, bilek latansından daha kısa çıkabilir [99].

Duyu sinir latansı normalken, distal motor latans anormalse, C8-T1 radikülopati, ön boynuz hücre hastalığı, median sinir rekürren dalının nöropatisi veya multifokal motor nöropati gibi durumlar, klinik bulgular, ek sinir ileti çalışmaları ve iğne EMG çalışmaları ile dışlanmalıdır. KTS'de normal median duyu ileti hızında, izole anormal median motor hızı genellikle rastlanmaz [91].

Ciddi KTS'li bazı hastalarda karpal tünelin proksimalinde önkolda da median sinir hızında yavaşlama olmaktadır. Bu durumun sebebi açık olmamakla beraber: (1) median sinirde retrograd dejenerasyon; (2) hızlı ileten liflerin karpal tünelde ileti bloğuna uğraması şeklinde iki teori öne sürülmüştür [99]. Önkolda sinir iletiminin yavaşlaması, KTS tanısını dışlamaz. Borderline KTS'de, 2-5 dakika el bileği fleksiyonu veya 10-15 dakika yoğun el aktivitesi sonrası, median sinirin bilek latansı uzayabilmektedir [100].

Rempel ve ark., KTS tanısında, EFD bulgularının ve karakteristik semptomların birlikte düşünülmesinin en doğru metod olduğunu söylemişlerdir [101]. Klinik olarak KTS düşünülen %10-15 (spesifitenin %85-90 olduğunu gösterir) hastada sinir ileti çalışmaları normaldir. Demiyelinizasyon veya aksonal kayıpla sonuçlanmayan, aralıklı semptomların da olduğu hastalarda, sinir ileti çalışmalarında herhangi bir anormallik görülmemektedir. Bu semptomlar, büyük ihtimalle, akut iskeminin sebep olduğu, hızlıca düzelen ileti bloğuyla ilişkili gözükmemektedir [91]. Bu, median sinire karpal tünelde eksternal bası uygulanarak deneysel olarak doğrulanmıştır [34]. SİÇ bulguları ile semptomların korelasyonu tam olarak ortaya konamasa da EFD bulguları, KTS derecelendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır [91].

- **Hafif:** median duyusal latensta uzama  $\pm$  DSAP amplitüdü normal limitlerin altında.

- **Orta:** anormal median duyu latansına ek olarak median motor distal latansta uzama var.
- **Ağır:** median motor ve duysal distal latansta uzamayla birlikte DSAP yokluğu veya BKAP amplitüd düşüklüğü veya hiç alınmaması. İğne EMG fibrilasyonları, katılım paternindeki azalmayı ve motor ünit potansiyellerindeki değişiklikleri sıklıkla ortaya koyar [102].

#### 2.1.7.6.1. BKAP Dalga Formu Analizi

Motor sinirler elektriksel olarak stimüle edildiğinde kaslar hemen hemen aynı anda senkron olarak uyarılır ve BKAP elde edilir. Sinir gövdesinde liflerin ileti hızlarının farklı olması temporal dispersiyona sebep olur ve BKAP dalgası oluşur. EMG dalgaları gibi bileşik dalgalar genel olarak Fourier transformasyon yöntemi ile o dalgayı oluşturan farklı alt frekanslara ayrıştırılabilmektedir. Böylece, BKAP dalgasını oluşturan farklı frekansların ortalama frekansı ve RMS (Root Mean Square-Karekök Ortalama) değerleri hesaplanabilir. Alt frekanslardaki değişmelerin analizi ile BKAP dalga formundaki değişiklikler ortaya konabilir. BKAP dalga formundaki değişiklikler, tuzaklanma yerindeki ileti bozukluğuna bağlıdır ve genel olarak temporal dispersiyon olarak bilinmektedir [103].

Kas lifleri fizyolojik karakterlerine göre Tip I ve Tip II kas lifi olarak ikiye ayrılır. Tip I kas lifleri BKAP'ın düşük frekanslı bileşenlerinden sorumludur. Yorgunluğa dirençlidir, yavaş kasılırlar ve rölatif olarak akson çapları dardır. Yavaş ileti hızına sahip sinir lifleri tarafından kontrol edilirler. Tip II kas lifleri ise yorgunluğa duyarlıdır ve hızlı hareketler ortaya çıkaran (hızlı kasılan) kas lifleridirler. BKAP'ın yüksek frekanslı bileşenlerinden sorumludurlar ve hızlı ileti hızına sahip, büyük çaplı aksona sahip sinir liflerinin kontrolü altındadırlar. BKAP dalga formu analizi ile elde edilen ortalama frekans Tip I ve Tip II kas liflerinin rölatif aktivitesini gösterir. Tip II kas lifi aktivitesi azaldığında, yüksek frekanslı bileşenler azalacağından, ortalama frekans düşer. Tuzak nöropatilerinin erken evrelerinde, miyelinli, geniş çaplı sinir lifleri hasarlanmaya daha sık maruz kalır [18].

Rutin sinir ileti çalışmalarındaki distal motor latans (DML), sadece hızlı ileten sinir liflerindeki değişikliği değerlendirmekte, yavaş ileten lifleri değerlendirmemekte. Buna karşın, birleşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP), çeşitli ileti hızlarına sahip sinir lifleri tarafından kontrol edilen bütün kas fibrillerinin aksiyon potansiyeli toplamını yansıtmaktadır. Bu sebeple, BKAP dalga formu analizi

ile, teorik olarak, hem hızlı hem de yavaş iletiye sahip sinir liflerindeki değişiklikleri değerlendirmek mümkün olmaktadır [18].

RMS değeri pozitif ve negatif yönlerde değişen ölçüm değerleri büyüklüğünün saptanmasında kullanılan istatistik bir ölçüttür. Değişimin pozitif ve negatif yönde olduğu dalgalarda özellikle çok faydalıdır. Sürekli olarak değişen bir fonksiyonun sürekli olmayan değer serisi için hesaplanabilir. Karekök ortalama ismi karelerin ortalamasının karekökünün alınmasından gelir. BKAP RMS amplitüdü ateşlenen motor ünit sayısı ile ilişkilidir [104].

### **2.1.8. Ayırıcı tanı**

Servikal radikülopati (özellikle C6-C7), servikal sendrom, servikal osteoartrit, torasik çıkış sendromu, proksimal median nöropatiler (pronator teres sendromu), brakial pleksus lezyonları (özellikle üst trunkus), refleks sempatik distrofi, santral sinir sistemi hastalıkları (multipl skleroz, serebral enfarktler), polinöropatiler KTS'nin ayırıcı tanısında düşünölmelidir [6].

Servikal radikülopatide, spurling testi ile etkilenen tarafta pozitif nörolojik semptomlar oluşur. EMG'de paravertebral kaslarda fibrilasyon ve F-dalga anormallikleri görülür [105]. C6-C7 refleksi (biceps, brakioradialis, triceps) anormallikleri, proksimal kaslardaki (dirsek fleksiyonu, ekstansiyonu ve ön kol pronasyonunda) kuvvet kaybı ve ön kol veya avuç içinde duyu kaybının olması KTS'den ayırımı sağlar. Avuç içi innervasyonu median sinir kanala girmeden ayrılan duyu dalı ile sağlandığından, KTS'de bu bölgede duyu defisiti olmaz [10].

KTS'ye servikal radikülopati oldukça sık eşlik eder. Bu iki durumun birlikte bulunmasına Double Crush (çift ezilme) Sendromu denir [106]. Bu sendrom ilk kez KTS ve C6 servikal radikülopati beraberliğinde tariflenmişse de, sadece bu duruma özel bir isim olmayıp sinirin seyri boyunca iki yerde basısını ifade eder. Proksimaldeki bası aksoplazmik akımı bozarak eş zamanlı distal basının etkilerini artırır. Hem KTS hem de radikülopati varlığında tedavi tartışmalıdır. Servikal radikülopatinin konservatif tedavisi, KTS'de cerrahinin semptomları ne kadar rahatlatacağı hakkında fikir verir [107].

KTS'li hastalarda ön kol veya kolda hafif orta şiddette yaygın ağrılar görülür. Ancak sadece boyun veya omuz ağrısı beklenmez, radikülopatide karakteristik olarak göğüs duvarına ya da skapula mediyaline yayılan ağrı olur. Öksürme, aksırma, valsava manevrası ile ağrı artışı radikülopatide gözlenir fakat KTS'de gözlenmez.



KTS'li hastalarda ağrı veya parestezi masaj, sallama, eli suya sokma ile rahatlarken radikülopatili hastalarda el ve kol hareketleriyle ağrıda kötüleşme tariflenir. Kök basısına bağlı ağrısı olan hastaların semptomları gündüz artar iken bu hastalar geceleri nispeten rahattırlar. KTS'de hastalar gece sıklıkla semptomlarda artış tarifler [107].

Brakial pleksus lezyonlarından özellikle üst trunkus lezyonlarında median sinir duyu lifleri bası altında kalabilmektedir. Brakiyal pleksus lezyonlarındaki bulgular, servikal kök lezyonuna benzer, ama kuvvetsizlik ve duyu kaybı, tek bir segmente oranla daha yaygındır [108].

Torasik çıkış sendromunda (TOS), brakial pleksus, subklavian arter ve subklavian vene bası olur. Fizik muayenede Adson Testi pozitifliği olur. Genellikle pleksus brakialisin alt bölümü basıya uğrar ve C8 ve T1 kökleri tutulur. Boyun, kol ağrısı ve uyuşma ile nörolojik belirtilerin dağılımı ulnar nöropatiye uygunluk gösterir [105].

Refleks sempatik distrofi (RSD) ile KTS ayırıcı tanısında; refleks sempatik distrofide elin tümünde yaygın ve yanıcı ağrıyla (hiperpati-hiperaljezi), uyuşma vardır. Hem KTS'de hem de RSD'de sempatik anormallikler ve değişik derecelerde trofik değişiklikler görülebilir. Ancak RSD'de trofik değişiklikler kızarıklık, parmak uçlarında siyanoz, atrofi daha belirgindir. Önemli bir nokta da, KTS'nin refleks sempatik distrofi nedeni olabileceği ve karpal tünel cerrahisine sekonder olarak refleks sempatik distrofi gelişebileceği unutulmamalıdır [107].

Proksimal median nöropatiler;

**Suprakondiler Spur Sendromu** (Struthers ligamanı): Median sinir, medial epikondilden 3-5cm kadar yukarıda, konjenital bir anomali olan, Struthers ligamanının basısı altında kalabilir. Bu seviyenin altında kalan median sinirin innerve ettiği tüm kaslarda bası belirtileri oluşabilir[10, 28, 109].

**Anterior İnterosseöz Sinir Sendromu:** Saf bir motor sinir olduğu için lezyonlarında duyu kaybı gelişmez. Pronator teres'in derin başı, lacertus fibrosus, genişlemiş bursalar, anormal kas veya damar paketleri tarafından bası oluşturulabilir [10, 28, 109].

**Pronator Teres Sendromu:** Median sinirin ön kolun proksimalindeki basısı sonucu oluşur. Basıya yol açan nedenler arasında; lacertus fibrosus, damar paketlerinin siniri çaprazlaması, pronator teres kası ve fleksör digitorum süperficialis'in kalınlaşması sayılabilir. Ön kolda ve kolda ağrı ve median sinir duysal alanında parestezi

semptomları vardır. Semptomlar, ön kolun dirençli pronasyonu ve el bileği fleksiyonu ile artar [10, 28, 109].

### 2.1.9. Tedavi

KTS'de tedavi konservatif ve cerrahi olmak üzere iki kategoride ele alınır. Konservatif tedavi genel olarak hafif-orta şiddetli KTS'li hastalarda önerilmektedir [6]. Konservatif tedavi özellikle, semptomları 1 yıldan az, sadece aralıklı duysal semptomları olan, tenar atrofisi, belirgin güçsüzlüğü ve iğne EMG'de denervasyonları olmayan, duysal ve motor latanslarında sadece 1–1,5 msn uzaması olan hastalarda başarılıdır [110].

KTS'nin konservatif tedavisini; steroid olmayan antiinflamatuvar ilaçlar (SOAİİ), lokal ve sistemik steroidler, diüretikler, vitamin B6, istirahat splintleri, tendon ve sinir kaydırma egzersizleri, fizik tedavi ajanları oluşturur [111].

KTS'li hastalar tekrarlayıcı el ve el bilek hareketlerinden kaçınmalıdır. Semptomları kötüleştirdiğinden dolayı vibrasyonlu alet kullanmamalıdır [112].

SOAİİ, splintleme ve lokal kortikosteroid enjeksiyonu başlangıçta semptomları rahatlatsa da uzun dönem etkinliğinin zayıf olduğu bildirilmiş [111].

Oral antiinflamatuvar ilaçlar, karpal tüneldeki ödem azaltıp median sinir basısını azaltmak için sıklıkla kullanılmaktadır. KTS tedavisinde splint (%56.3) ve SOAİİ (%50.8) en sık kullanılan tedavi yöntemi olarak bildirilmiş [111].

Betametazone veya metilprednizolone gibi uzun etkili kortikosteroidlerin karpal tünele enjekte edilmesi başka bir yaygın tedavi yöntemidir fakat, relapslar sıktır. Karpal tünele kortikosteroid enjeksiyonu semptomların büyük kısmında 2-4 aylık rahatlama sağlayabilmektedir. Yapılan bir çalışmada steroid enjeksiyonu sonrası 18. ayda hastalardan sadece %22'sinde şikayetinin olmadığı bildirilmiştir [111].

Gürsoy ve ark. KTS'li hastalarda lokal steroid enjeksiyonunun semptomlara ve elektrofizyolojik bulgulara etkisini inceleyen çalışmalarında 26 idiopatik KTS'li olguda 45 günlük takip sonunda ağrı, parestezi, sabah katılığı ve elektrofizyolojik değerlendirmelerde iyileşmelere neden olduğu bildirilmiştir [113].

El bilek splinti, el bileğini nötral pozisyonda tutarak bileğin uzamış fleksiyon ve ekstansiyonunu önler. Değişik açılarda uygulanan splintler arasında nötral pozisyonda uygulanan splintin, 20 derecelik ekstansiyon pozisyonunda uygulanan splinte göre daha olumlu sonuç verdiği saptanmıştır [114]. KTS tedavisinde splint

kullanmanın potansiyel yararı karpal tünel içi basıncı düşürdüğü düşünülmele beraber yapılan bir çalışmada; splint kullanan ve kullanmayan hastalar arasında kanal içi basınçta fark saptanmamıştır [115]. Splint özellikle geceleri kullanılır ve gece paretezilerini azaltır. Splinti, semptomların başlangıcından itibaren 3 aylık sürede kullanmanın daha efektif olduğu bildirilmiştir [112].

KTS'de uygulanan tendon ve sinir kaydırma egzersizleri ile çevre yumuşak dokuların mobilizasyonu sağlanarak dinamik iskeminin sonlandırılması sağlanmaktadır. Tendon ve sinir kaydırma egzersizleriyle adezyonlar gerilerek transvers karpal ligament ve median sinir arasındaki longitudinal temas alanı genişletilir, sinir liflerine venöz dönüşün düzenlenmesi sonucunda tenosinovyal ödem azaltılır ve karpal tünel içindeki basınçta azalma sonucunda semptomlarda iyileşme elde edilir. Fleksör tendonların hareketi ile karpal tüneldeki median sinirin hareketleri birbirleriyle ilişkilidir ve bu hareketler tendon ve sinir kaydırma egzersizleriyle artırılabilir [116].

KTS'nin fizik tedavisinde başta ultrason olmak üzere parafin ve iyontoforez kullanılmıştır. Ultrason 1-3 MHz uygulamalarda ağrı ve parestezi semptomları üzerine etkili bulunmuştur. Ayrıca duysal sinir lifleri üzerine daha belirgin olmak üzere sinir iletimi gecikmesi üzerine de anlamlı düzeltme etkisi saptanmıştır. Ultrason inflamasyonun ve ödemin rezolüsyonunda yardımcı olduğu gibi, fibrolizan ve kollajen doku ekstansibilitesini artırıcı etkisi nedeniyle fibröz oluşumun erimesi ve yapışıklıkların ortadan kaldırılmasında da etkili olmaktadır. Parafin ve su içi ultrason uygulamalarının klinik yakınmaların ve elektrofizyolojik incelemelerin kısmen düzelmesini sağladığı bildirilmektedir [114].

Konservatif tedaviye rağmen semptomların bir yıldan uzun sürmesi, tenar kaslarda kuvvetsizlik ve atrofi, iğne EMG'sinde median sinirle innerve kaslarda denervasyon bulguları, median sinir distal motor latansının 6 ms'den uzun olması cerrahi tedavi endikasyonlarıdır [114].

Cerrahi olarak transvers karpal ligamanın gevşetilmesi ile median sinir üzerindeki basıncın azaltılması amaçlanır. Önce klinik bulgular daha sonra EMG incelemeleri normale döner. Endoskopik serbestleştirme de uygulanmaktadır ve işe dönüşü hızlandırabilir. Ancak median sinirin yaralanma ihtimali daha yüksektir. Semptomatik iyileşme oranı her iki teknikte benzerdir. Cerrahi komplikasyon olarak; enfeksiyon, nöroma oluşumu, skar doku veya keloid, duysal hassasiyetin artışı ve nadiren sinir yaralanması veya kompleks bölgesel ağrı sendromu gelişebilir [114].

### **3.GEREÇ ve YÖNTEMLER**

**“Karpal Tünel Sendromlu Hastalardan Elde Edilen EMG Dalga Formlarının Analizi”** isimli bu çalışma, 15.09.2014 tarih, 2014/12 oturum no ve 05 karar nolu KSÜ Tıp Fakültesi Etik Kurul kararına (**EK-1**) uygun olarak, Ekim 2014-Ocak 2015 tarihleri arasında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalında yürütüldü. Tüm olgular çalışma öncesinde bilgilendirildi ve onayları alındı.

#### **3.1.Olgular**

Bu çalışma; KSÜ Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon polikliniğine ellerinde uyuşma, karıncalanma ve/veya ağrı-güçsüzlük yakınmaları ile başvuran, klinik olarak KTS düşünülen ve EMG ile KTS tanısı konulan 62 hasta (Grup I-KTS Grubu) ve KTS şikayeti olmayan, elektrofizyolojik olarak da KTS saptanmayan 43 olgu (Grup II-Kontrol Grubu-KTS Yok) üzerinde yapıldı.

Diyabet, kronik böbrek yetmezliği, gut, romatoid artrit, tiroid hastalıkları, servikal radikülomyelopati veya periferik sinir etkilenimi yapabilecek diğer sistemik hastalığı olanlar, çalışmaya alınmadı.

#### **3.2.Değerlendirme**

Klinik ve elektrofizyolojik olarak KTS saptanan 62 hasta ve KTS şikayeti olmayan, elektrofizyolojik olarak da KTS saptanmayan 43 olgunun klinik ve elektrofizyolojik parametreleri değerlendirildi.

##### **3.2.1.Klinik Değerlendirme**

Tüm olguların yaş, cinsiyet gibi demografik verileri kaydedildi. Semptom süresi, gece şikayetleri ve ek hastalığı olup olmadığı sorgulandı. Fizik muayenede hastalar Tinel, Phalen, ters Phalen, karpal kompresyon testi ile değerlendirildi. Tenar kaslarda atrofi olup olmadığı, median sinir innervasyonlu alanlarda duyu kaybı olup olmadığı değerlendirildi ve kaydedildi.

Elektrofizyolojik çalışmalara ek olarak, hastaların semptom şiddeti ve fonksiyonel durumunu saptamak amacıyla Boston karpal tünel sorgulama anketi (EK-2) kullanıldı.

### 3.2.2. Elektrofizyolojik İnceleme

Elektrofizyolojik değerlendirme için kliniğimizdeki Neuro-MEP-Micro (v.2009) EMG cihazı (Neurosoft Medical diagnostic equipment, Ivanovo, Rusya) kullanıldı. Hastaların ölçümleri, 24 C°'de klimatize edilmiş odada 15 dakika bekletildikten sonra yapıldı.

Bütün elektrofizyolojik ölçümlerde Neuro-MEP-Micro (v.2009) EMG cihazının örnekleme frekansı 25.000 Hz olarak seçildi. Motor sinir ölçümlerinde filtre ayarları 5-10.000 Hz olarak belirlendi. Motor sinir latans ölçümleri 2 ms/div'lik, amplitüd ölçümleri ise 1-2 mV/div'lik ekran hassasiyetinde yapıldı. Duyusal sinir ölçümlerinde filtre ayarları 5-2.000 Hz olarak belirlendi. Duyusal sinir latans ölçümleri 1 ms/div'lik, amplitüd ölçümleri 5-10 µV'luk ekran hassasiyetinde yapıldı. Latans ve amplitüd değerleri supramaksimal uyarı sonrası ölçüldü [90, 117]. Tüm ölçümlerde toprak elektrod el sırtına yerleştirildi.

Elektrofizyolojik değerlendirmede; median ve ulnar motor sinirlerde distal latans, amplitüd, önkol iletim hızı, antidromik yöntemle median duyusal sinirde bilek-3. Parmak latans ve amplitüdü, avuç içi-3. parmak latans ve amplitüdü, ulnar duyusal sinirde bilek-5. parmak latans ve amplitüdü ölçümleri yapıldı. Median sinir kısa segment çalışmalarından 3. parmak kayıtlı avuç içi-bilek segment hız karşılaştırması yapıldı. Karşılaştırma testlerinden 2. lumbrikal-interosseus kaslarından kayıtlı median-ulanar sinir latans farkı karşılaştırıldı. Ayrıca median ve ulnar sinir uyarımıyla elde edilen BKAP dalgasının analizi yapıldı, ortalama frekanslar ve RMS değerleri elde edildi.

**Median motor sinir değerlendirmesi:** Aktif disk elektrot başparmak MKF eklemi ile distal el bileği arasındaki mesafenin orta noktasında abduktör pollisis brevis kası üzerine, referans disk elektrod başparmak distal falanksına yerleştirildi. Median sinir motor bilek latansı ve amplitüdü, aktif elektrottan 8 cm (aktif elektrot-bilek çizgisi-stimülasyon noktası arasındaki mesafe) proksimalde bilek seviyesinde fleksör karpi radialis ve palmaris longus tendonları arasından stimülasyon verilerek ölçüldü. Önkol median motor sinir hızı (m/s), dirsekte median sinir uyarımını takiben dirsek ile el bileği arasındaki mesafenin (mm), dirsek ile el bileği arasındaki motor latans farkına bölünmesiyle elde edildi [90, 117].

**Median sinir BKAP dalga form analizi:** Median motor sinir iletim çalışmasında olduğu gibi elektrodlar aynı yerlerine yerleştirildi ve uyarım aynı noktadan yapıldı. Median sinirin supramaksimal uyarılmasıyla APB kasından BKAP elde edildi. Elde edilen BKAP dalgasının aynı EMG cihazı aracılığıyla analizi yapıldı. Ortalama frekanslar ve rms değerleri elde edildi. Hasta ve kontrol gruplar arasında ayrıca KTS şiddetine göre karşılaştırmalar yapıldı.

**Median duyu siniri değerlendirme:** Aktif yüzük elektrot 3. parmak PIF eklemi bölgesine, referans yüzük elektrot ise aktif elektrotun 3 cm distaline yerleştirildi. Bilek-3. parmak median sinir duyu latansı ve amplitüdü, aktif elektrottan 14 cm proksimalde bilek seviyesinde fleksör karpi radialis ve palmaris longus tendonları arasından stimülasyon verilerek ölçüldü. Bilek-3. parmak segmenti median sinir duyu hızı (140/Bilek-2.parmak median sinir duyu latansı) hesaplandı. Avuç içi-3. parmak median sinir duyu latansı ve amplitüdü, aktif elektrodan 7 cm proksimalde avuç içi seviyesinde median sinire uyarı verilerek saptandı. Avuç içi-3. parmak median sinir duyu hızı (70/Avuç içi-3. Parmak median sinir duyu latans) saptandı. Bilek segmenti duyu sinir hızı (70/Bilek-3. parmak median sinir duyu latansı ile avuç içi-3. parmak median sinir duyu latans farkı) hesaplandı [90, 117].

**Ulnar motor sinir değerlendirme:** Aktif disk elektrot 5. MKF eklemi ve bilek çizgisi arasındaki mesafenin orta noktasında abduktör digiti minimi kası üzerine, referans disk elektrot 5. MKF eklem distalinde lateral bölgeye yerleştirildi. Ulnar motor sinir bilek latansı ve amplitüdü, aktif elektrodan 8 cm proksimalde bilek seviyesinde fleksör karpi ulnaris tendonunun yanından stimülasyon verilerek ölçüldü. Önkol ulnar motor sinir hızı (m/s), dirsekte ulnar oluğun distalinde ulnar sinir uyarımını takiben dirsek ile el bileği arasındaki mesafenin (mm), dirsek ile el bileği arasındaki motor latans farkına bölünmesiyle elde edildi [90, 117].

**Ulnar sinir BKAP dalga form analizi:** Ulnar motor sinir iletim çalışmasında olduğu gibi elektrodlar aynı yerlerine yerleştirildi ve uyarım aynı noktadan yapıldı. ADM kasından elde edilen BKAP dalgasının aynı EMG cihazı aracılığıyla analizi yapıldı. Ortalama frekanslar ve RMS değerleri elde edildi. Hasta ve kontrol gruplar arasında ayrıca KTS şiddetine göre karşılaştırmalar yapıldı.

**Ulnar duyu siniri değerlendirme:** Aktif yüzük elektrot 5. parmak PIF eklemi bölgesine, referans yüzük elektrot ise aktif elektrotun 3 cm distaline yerleştirildi. Bilek-5. parmak ulnar duyu latansı ve amplitüdü, aktif elektrottan 14 cm

proksimalde bilek seviyesinde fleksör karpi ulnaris tendonunun yanından stimülasyon verilerek ölçüldü. Bilek-5. parmak ulnar sinir duyuşal hızı (140/Bilek-5. parmak ulnar sinir duyuşal latansı) hesaplandı [90, 117].

**İkinci lumbrikal-interosseus latans farkı:** Aktif elektrot üçüncü metakarpal kemiğın lateraline, ikinci lumbrikal/interosseous kası üzerine, pasif elektrod ise ikinci PİP eklem üzerine yerleştirildi. İlk önce 10 cm mesafeden bilek düzeyinden median sinir, sonra bilek seviyesinden aynı hizadan ulnar sinir uyarıldı. Lumbrikal BKAP başlangıç latansı ile interosseous BKAP başlangıç latansı arasındaki fark hesaplandı [88].

KTS'nin elektrofizyolojik evrelendirilmesi Stevens'in önerdiğı kriterlere göre yapıldı [102]. Median duyuş siniri 3. parmak-bilek segmentinde sinir ileti hızının 50 m/sn altında olması, median motor bilek latansının da 4.2 msn'den daha uzun olması patolojik olarak değerlendirildi.

### **3.2.3.İstatistiksel Yöntem**

Bu çalışmada, verilerin değerlendirilmesinde Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows 16.0 versiyonu kullanıldı. KTS ve kontrol grubu verileri karşılaştırıldı. Parametrik olan sürekli değişkenlerde gruplar arası karşılaştırmada bağımsız t testi, parametrik olmayan verilerde gruplar arası karşılaştırmalarda Ki-kare kullanıldı. Verilerin birbirleriyle olan ilişkisini saptamak için Pearson korelasyon analizi kullanıldı. Elektrofizyolojik derecelendirmeye göre parametrelerin karşılaştırılmasında tek yönlü ANOVA testi kullanıldı. Gruplar arasında anlamlı farklılık bulunan durumlarda, ikişerli post-hoc karşılaştırmalar varyansların homojen olduğu durumlarda Tukey testi, varyansların homojen olmadığı durumlarda Tamhane T2 testi kullanıldı. Tüm istatistiksel analizlerde  $p \leq 0.05$  değeri anlamlı fark olarak kabul edildi. Veriler ortalama  $\pm$  standart sapma (ss) veya sayı (%) şeklinde verildi.

## 4.BULGULAR

Çalışmaya alınan 105 olgunun 62'si (%59) KTS grubu, 43'ü (%41) kontrol grubunu oluşturmaktaydı. KTS'li 62 hastanın 58'si (%93.5) kadın, 4 (%6.5)'ü erkekti, kontrol grubunu oluşturan 43 olgunun 37'si (%86) kadın, 6 (%14)'sı erkekti. KTS grubunu oluşturan olguların yaş ortalaması 47.02±11.37 yıl, kontrol grubunu oluşturan olguların yaş ortalaması 42.66±11.45 yıl olarak saptandı. Hasta ve kontrol grubu olguları arasında yaş ve cinsiyet bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (sırasıyla t=1.83, p>0.05 ve  $\chi^2=1.66$ , p>0.05).

Çalışmaya alınan olgulardaki demografik özellikler Tablo 4.1'de verilmiştir.

**Tablo 4.1.**Çalışmaya alınan olgulardaki demografik özellikler.

Parametreler	Hasta	Kontrol	Sonuç	
	Ort±ss	Ort±ss	Test	p
Yaş (yıl)	47.02±11.37	42.66±11.45	t=1.83	>0.05
Semptom süresi (ay)	51.6±38.20	-	-	-
<b>Cinsiyet</b>				
Kadın	58 (%93.5)	37 (%86)	$\chi^2=1.66$	>0.05
Erkek	4 (%6.5)	6 (%14)		
<b>Tutulmuş Ekstremiteler</b>				
Sağ	57 (%91)	-	-	-
Sol	49 (%79)	-	-	-
<b>Tutulmuş Şekli</b>				
Tek el	18 (%29)	-	-	-
Çift el	44 (%71)	-	-	-

t: Bağımsız t testi,  $\chi^2$ : ki-kare testi

KTS'li hasta grubunda ortalama semptom süresi 51.6±38.20 ay olarak saptandı.

KTS'li grupta 18 (%29) olguda tek taraflı, 44 (%71) olguda iki taraflı etkilenme saptandı. Sağ el tutulumu 57 (%91), sol el tutulumu 49 (%79) hastada görüldü.

KTS grubundaki hastaların klinik değerlendirme bulguları Tablo 4.2'de verilmiştir.

Altmış iki KTS hastasının sorgulamasında; 106 elin 86 (%81.13)'sında flick bulgusu pozitif. Tinel testi pozitifliği 43 (%40.56) elde, Phalen testi pozitifliği 68



(%64.15) elde, Ters Phalen Testi pozitifliği 59 (%55.66), Kompresyon testi pozitifliği 73 (68.86) elde, duyu defisiti 28 (%26.41) elde ve atrofi 10 (%9.43) elde saptandı.

**Tablo 4.2.**KTS grubundaki hastaların klinik değerlendirme bulguları.

Parametreler	Sayı	%
Flick Bulgusu	86	81.13
Tinel Testi	43	40.56
Phalen Testi	68	64.15
Ters Phalen Testi	59	55.66
Kompresyon Testi	73	68.86
Duyu Defisiti	28	26.41
Atrofi	10	9.43

KTS grubundaki hastaların Boston Karpal Tünel Sorgulama Anketindeki ortalama $\pm$ ss SŞS ve FDS skorları sırasıyla  $2.53 \pm 0.80$  ve  $2.84 \pm 0.77$  olarak hesaplandı. Kontrol grubunda BSA formu doldurulmadığından iki grup arasında karşılaştırma yapılamadı.

Çalışmaya alınan olgulardaki median motor sinir elektrofizyolojik ölçüm değerleri Tablo 4.3'te verilmiştir.

**Tablo 4.3.**Çalışmaya alınan olgulardaki median motor sinir elektrofizyolojik ölçüm değerleri

Parametre	Hasta		Kontrol		Sonuç	
	Ort	ss	Ort	ss	t	p
M-DML (ms)	4.63	1.04	3.18	0.36	13.29	<0.001
M-MAmp (mV)	6.62	2.23	8.24	2.23	4.89	<0.001
M-MHız (m/s)	57.43	9.28	58.42	3.91	0.99	0.321

t: Bağımsız gruplarda student t testi

Hasta ve kontrol grubu arasında median motor sinir ön kol hızında ( $p=0.321$ ) fark saptanmazken, median distal motor latansı ve median motor amplitüdlerinde anlamlı farklılık ( $p<0.001$ ) saptandı.

Çalışmaya alınan olgulardaki median duyu siniri elektrofizyolojik ölçüm değerleri Tablo 4.4'te verilmiştir.

Hasta ve kontrol grubu arasında median duyu sinir ölçümündeki tüm parametrelerde anlamlı farklılık ( $p<0.001$ ) saptandı.

**Tablo 4.4.** Çalışmaya alınan olgulardaki median duyu siniri elektrofizyolojik ölçüm değerleri

Parametre	Hasta		Kontrol		Sonuç	
	Ort	ss	Ort	ss	t	p
M-D3BLat (ms)	3.39	0.70	2.28	0.19	15.24	<0.001
M-D3BA (µV)	21.54	13.48	38.24	13.10	8.36	<0.001
M-D3BHız (m/s)	42.97	7.67	61.68	4.82	19.96	<0.001
M-D3PLat (ms)	1.10	0.18	0.99	0.12	5.14	<0.001
M-D3PA (µV)	20.63	15.23	38.43	17.64	7.16	<0.001
M-D3PHız (m/s)	64.86	9.40	71.88	7.96	5.27	<0.001
M-BPHız (m/s)	33.26	7.07	54.57	5.86	21.45	<0.001

t: Bağımsız gruplarda student t testi

Çalışmaya alınan olgulardaki ulnar motor sinir elektrofizyolojik ölçüm değerleri Tablo 4.5’de verilmiştir.

**Tablo 4.5.** Çalışmaya alınan olgulardaki ulnar motor sinir elektrofizyolojik ölçüm değerleri

Parametre	Hasta		Kontrol		Sonuç	
	Ort	ss	Ort	ss	t	p
U-DML (ms)	2.70	0.32	2.60	0.28	2.03	0.043
U-MAmp (mV)	10.35	2.03	10.72	2.12	1.22	>0.05
U-MHız (m/s)	64.82	5.64	66.01	5.31	1.47	>0.05

t: Bağımsız gruplarda student t testi

Hasta ve kontrol grubu arasında distal motor latanslar normal sınırlarda olmakla birlikte  $p=0.043$  düzeyinde fark saptandı. Ulnar motor sinir bilek amplitüdü ile önkol hızları açısından iki grup arasında fark ( $p>0.05$ ) saptanmadı.

Çalışmaya alınan olgulardaki ulnar duyu sinir elektrofizyolojik ölçüm değerleri Tablo 4.6’da verilmiştir.

**Tablo 4.6.** Çalışmaya alınan olgulardaki ulnar duyu siniri elektrofizyolojik ölçüm değerleri

Parametre	Hasta		Kontrol		Sonuç	
	Ort	ss	Ort	ss	t	p
U-D5BLat (ms)	2.28	0.24	2.16	0.22	3.63	<0.001
U-D5BA (µV)	26.70	9.80	32.94	11.71	3.96	<0.001
U-D5BHız (m/s)	61.17	5.68	64.04	5.19	3.55	<0.001

t: Bağımsız gruplarda student t testi

Hasta ve kontrol grubunda ulnar duyu siniri bilek latansı (U-D5BLat), hızı (U-D5BHız) ve amplitüdü (U-D5BA) arasında anlamlı bir fark ( $<0.001$ ) saptandı.

Çalışmaya alınan olgulardaki 2. lumrikal-interosseus latans farkı Tablo 4.7’de verilmiştir.

**Tablo 4.7.** Çalışmaya alınan olgulardaki 2. lumrikal-interosseus latans farkı

Parametre	Hasta		Kontrol		Sonuç	
	Ort	ss	Ort	ss	t	p
2L-İntFark (ms)	1.35	0.81	0.33	0.15	12.60	<0.001

t: Bağımsız gruplarda student t testi

İkinci lumrikal-interosseus latans farkı (2L-İntFark) karşılaştırılmasında hasta ve kontrol grubu arasında hasta grubu lehine anlamlı bir farklılık ( $p<0.001$ ) saptandı.

Çalışmaya alınan olgulardaki KTS şiddetine göre ekstremitte sayıları Tablo 4.8’de verilmiştir.

**Tablo 4.8.** Çalışmaya alınan olgulardaki KTS şiddetine göre ekstremitte sayıları

	KTS yok	Hafif KTS	Orta KTS	İleri KTS
Sayı	80	36	56	14

Kontrol hastalarının toplam 80 elinde elektrofizyolojik olarak KTS saptanmadı. KTS grubunda 36 elde hafif KTS, 56 elde orta KTS, 14 elde ise ileri KTS saptandı.

Çalışmaya alınan olgulardaki Median ve Ulnar BKAP ortalama frekans ve RMS değerleri Tablo 4.9’da verilmiştir.

**Tablo 4.9.** Çalışmaya alınan olgulardaki Median ve Ulnar BKAP ortalama frekans ve RMS değerleri

Parametre	Hasta		Kontrol		Sonuç	
	Ort	ss	Ort	ss	t	p
<b>Median Sinir</b>						
Ort-Frekans (Hz)	80.32	12.52	88.66	13.28	4.38	<0.001
RMS (mV)	1.67	0.58	1.98	0.52	3.80	<0.001
<b>Ulnar Sinir</b>						
Ort-Frekans (Hz)	84.98	10.53	86.69	12.49	1.01	$p>0.05$
RMS (mV)	2.38	0.39	2.40	0.35	0.31	$p>0.05$

t: Bağımsız gruplarda student t testi

Median sinir BKAP dalgasının spektrum analizinden elde edilen ortalama frekans ve RMS değerinde iki grup arasında anlamlı fark ( $p<0.001$ ) saptanırken, ulnar sinirin bilekten uyarımıyla ADM kasından elde edilen BKAP dalgasının spektrum analizindeki ortalama frekans ve RMS değerinde iki grup arasında fark ( $p>0.05$ ) saptanmadı.

KTS şiddetine göre median sinir elektrofizyolojik ölçüm parametreleri Tablo 4.10’da verilmiştir.

**Tablo 4.10.** KTS şiddetine göre median sinir elektrofizyolojik ölçüm parametreleri

<i>Parametre</i>	<b>KTS yok</b>	<b>Hafif KTS</b>	<b>Orta KTS</b>	<b>İleri KTS</b>
<b>M-DML (ms)</b>	3.18±0.36	3.71±0.30	4.72±0.48	6.63±0.87
<b>M-MAmp (mV)</b>	8.24±2.23	7.66±1.86	6.57±2.13	4.14±1.41
<b>M-MHız (m/s)</b>	58.42±3.91	57.06±6.23	59.23±10.47	51.13±8.39
<b>M-D3BLat (ms)</b>	2.28±0.19	2.85±0.26	3.50±0.47	4.90±0.55
<b>M-D3BA (µV)</b>	38.24±13.10	31.19±12.80	17.90±10.26	5.17±2.99
<b>M-D3BHız (m/s)</b>	61.68±4.82	49.68±4.45	40.81±5.26	29.37±3.40
<b>M-D3PLat (ms)</b>	0.99±0.12	1.03±0.12	1.12±0.19	1.36±0.11
<b>M-D3PA (µV)</b>	34.43±17.64	29.44±17.26	16.66±10.81	4.74±2.42
<b>M-D3PHız (m/s)</b>	71.88±7.96	68.64±7.49	64.01±9.35	51.66±4.19
<b>M-BPHız (m/s)</b>	54.57±5.86	39.26±4.49	30.76±4.90	21.00±3.95

KTS şiddetinin artmasıyla beraber median sinir distal latansında uzama ve amplitüdlere azalma saptanmıştır. Median motor sinir önkol hızında KTS şiddetine göre; kontrol grubu, hafif KTS ve orta KTS’li olgulara göre ileri KTS’de median önkol hızında yavaşlama görülmüştür. KTS’nin şiddet artışı ile beraber median duyu latanslarında uzama, amplitüdlere azalma, hızlarda yavaşlama saptanmıştır.

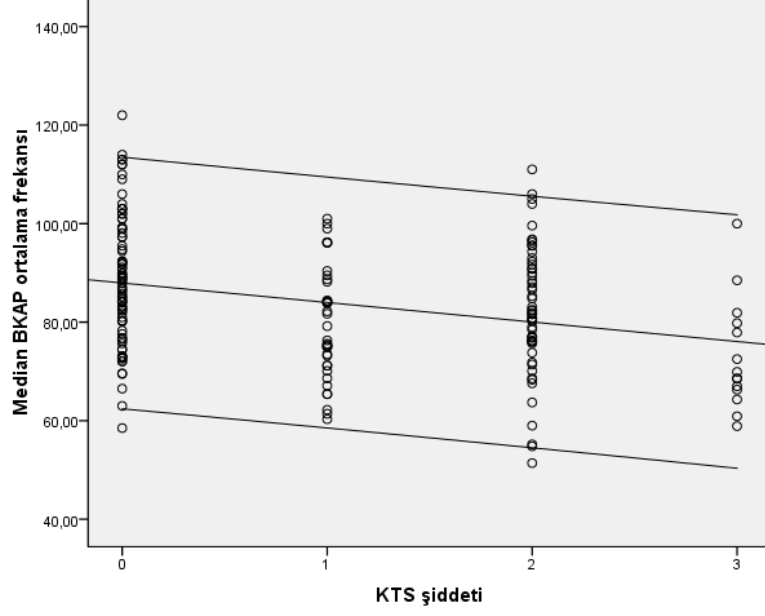
KTS şiddetine göre ulnar sinir elektrofizyolojik ölçüm parametreleri Tablo 4.11’de verilmiştir.

**Tablo 4.11.** KTS şiddetine göre ulnar sinir elektrofizyolojik ölçüm parametreleri

<i>Parametre</i>	<b>KTS yok</b>	<b>Hafif KTS</b>	<b>Orta KTS</b>	<b>İleri KTS</b>
<b>U-DML (ms)</b>	2.60±0.28	2.65±0.26	2.72±0.37	2.70±0.28
<b>U-MAmp (mV)</b>	10.72±2.12	10.72±2.11	10.17±1.98	10.10±2.00
<b>U-MHız (m/s)</b>	66.01±5.31	65.33±5.56	64.56±5.49	64.51±6.72
<b>U-D5BLat (ms)</b>	2.16±0.22	2.27±0.21	2.30±0.27	2.25±0.18
<b>U-D5BA (µV)</b>	32.94±11.71	31.76±10.93	25.57±7.79	18.16±6.46
<b>U-D5BHız (m/s)</b>	64.04±5.18	61.43±5.14	60.73±6.32	62.25±4.26

KTS şiddetinin artmasıyla ulnar motor elektrofizyolojik ölçüm değerlerinde önemli bir değişme saptanmamıştır. Ulnar duyu sinir ölçümlerinden; amplitüd (U-D5BA)’lerde KTS yok ile hafif arasında fark ( $p>0.05$ ) saptanmazken, KTS yok ile orta ve ileri KTS arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ( $p<0.001$ ), hafif KTS ile orta KTS arasında anlamlı farklılık ( $p<0.05$ ) saptandı. Latans (U-D5BLat) ve hızlar (U-D5BHız ) arasında ise KTS yok ile orta KTS arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ( $p<0.05$ ) saptanırken, diğer gruplar arasında fark saptanmadı.

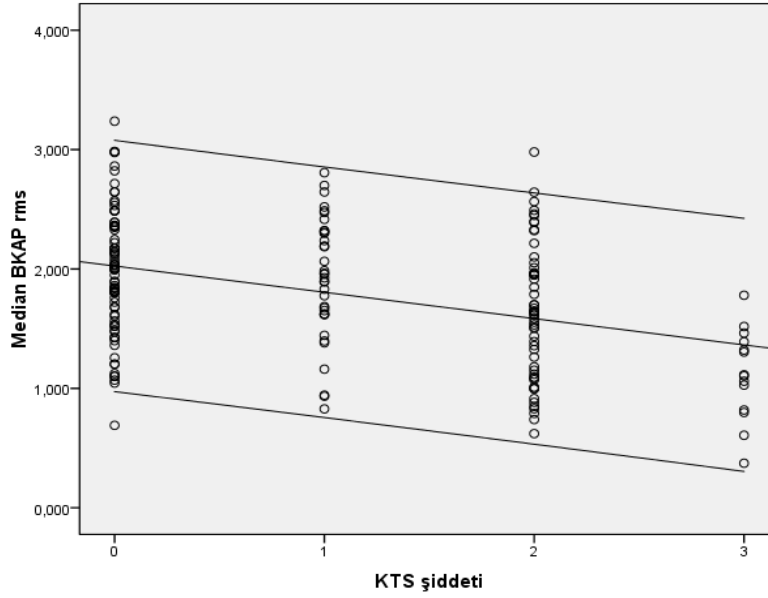
Şekil 4.1’de KTS şiddeti ile median BKAP ortalama frekanslar arasındaki ilişki gösterilmiştir.



**Şekil 4.1.** KTS şiddeti ile Median BKAP ortalama frekansı arasındaki ilişki

Şekil 4.1’de; KTS şiddeti arttıkça median BKAP ortalama frekans değerlerinin düştüğü görülmektedir.

Şekil 4.2’de KTS şiddeti ile median BKAP rms arasındaki ilişki gösterilmiştir.



**Şekil 4.2.** KTS şiddeti ile Median BKAP rms arasındaki ilişki

Şekil 4.2’de; KTS şiddetinin artmasıyla birlikte median BKAP rms değerlerindeki düşmeler görülmektedir.

KTS şiddetine göre median BKAP ortalama frekanslar ile RMS değerleri Tablo 4.12’de verilmiştir.

**Tablo 4.12.** KTS şiddetine göre median BKAP ortalama frekanslar ve RMS değerleri

<i>Parametre</i>	<b>KTS yok</b>	<b>Hafif KTS</b>	<b>Orta KTS</b>	<b>İleri KTS</b>
Ort-Frekans (Hz)	88.66±13.25	79.75±11.54	82.47±12.91	73.21±11.33
RMS (mV)	1.98±0.52	1.92±0.51	1.64±0.57	1.12±0.38

KTS şiddetinin artmasıyla median BKAP ortalama frekanslar ile RMS değerlerinde azalma saptanmıştır.

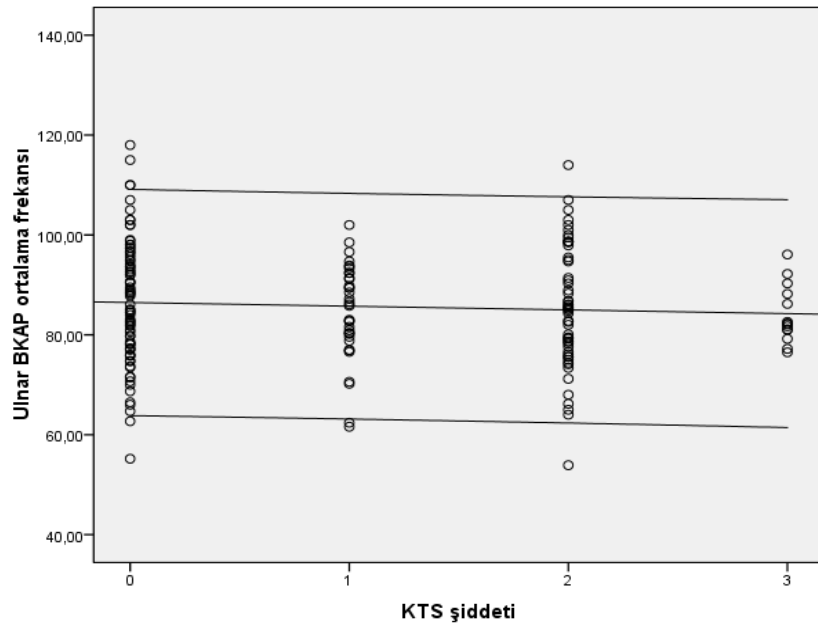
KTS şiddetine göre ulnar BKAP ortalama frekanslar ile RMS değerleri Tablo 4.13’te verilmiştir.

**Tablo 4.13.** KTS şiddetine göre ulnar BKAP ortalama frekanslar ve RMS değerleri

<i>Parametre</i>	<b>KTS yok</b>	<b>Hafif KTS</b>	<b>Orta KTS</b>	<b>İleri KTS</b>
Ort-Frekans (Hz)	86.69±12.49	84.68±9.34	85.41±12.16	84.05±5.77
RMS (mV)	2.40±0.35	2.45±0.44	2.34±0.38	2.36±0.30

KTS şiddetinin artmasıyla ulnar BKAP ortalama frekanslar ile RMS değerlerinde belirgin azalma saptanmamıştır.

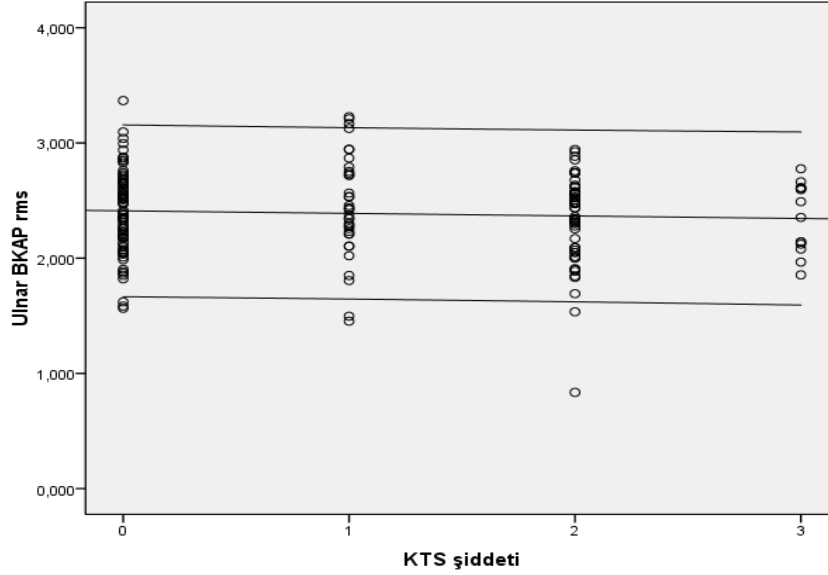
Şekil 4.3’te KTS şiddeti ile ulnar BKAP ortalama frekanslar arasındaki ilişki gösterilmiştir.



**Şekil 4.3.** KTS şiddeti ile Ulnar BKAP ortalama frekansı arasındaki ilişki

KTS şiddetinin artmasıyla birlikte ulnar BKAP ortalama frekanslarında belirgin değişiklik olmamıştır.

Şekil 4.4'te KTS şiddeti ile ulnar BKAP rms arasındaki ilişki gösterilmiştir.



**Şekil 4.4.** KTS şiddeti ile Ulnar BKAP rms arasındaki ilişki

KTS şiddetinin artmasıyla birlikte ulnar BKAP rms değerlerinde de belirgin değişiklik olmamıştır.

KTS şiddetine göre ikinci lumbrikal-interosseus latans farkları Tablo 4.14'te verilmiştir.

**Tablo 4.14.** KTS şiddetine göre ikinci lumbrikal-interosseus latans farkları

Parametre	KTS yok	Hafif KTS	Orta KTS	İleri KTS
2L-İntFark (ms)	0.33±0.15	0.75±0.28	1.38±0.57	2.77±0.77

KTS şiddetinin artmasıyla beraber 2. lumbrikal kayıtlı median sinir latansı ile interosseus kayıtlı ulnar sinir latans farkının arttığı saptanmıştır.

İstatistiksel farklılıkların hangi ölçümler arasında olduğunu bulmak için yapılan Post Hoc analizinde median sinir DML açısından tüm alt gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ( $p<0.001$ ) saptandı. Median distal motor amplitüd açısından KTS yok ile hafif KTS arasında fark ( $p>0.05$ ) saptanmazken, orta ve ileri KTS arasında anlamlı fark ( $p<0.001$ ) saptandı. Median önkol hızları açısından KTS yok ile hafif ve orta KTS'de anlamlı fark ( $p>0.05$ ) saptanmazken, ileri KTS'de

$p=0.038$  düzeyinde anlamlı fark saptandı. Ulnar DML, amplitüd ve hız açısından tüm alt gruplar arasında fark ( $p>0.05$ ) saptanmadı. Lumbrikal-interosseus latans farkları açısından tüm alt gruplar arasında anlamlı fark ( $p<0.001$ ) saptandı.

Median BKAP ortalama frekans açısından KTS yok ile hafif KTS arasında ( $p<0.005$ ), orta KTS arasında ( $p<0.05$ ), ileri KTS arasında ( $p<0.001$ ) anlamlı fark saptandı. Median BKAP rms açısından KTS yok ile hafif KTS arasında anlamlı fark saptanmazken ( $p>0.05$ ), KTS yok ile orta KTS arasında ( $p<0.005$ ), ileri KTS arasında ( $p<0.001$ ) anlamlı fark saptandı. Ulnar BKAP ortalama frekans ve rms değerleri açısından tüm alt gruplar arasında fark ( $p>0.05$ ) saptanmadı.

Pearson korelasyon analizinde; median DML ile KTS şiddeti ( $r=0.875$ ,  $p<0.001$ ), U-DML ( $r=0.225$ ,  $p<0.005$ ), M-D3PLat ( $r=0.596$ ,  $p<0.001$ ), M-D3BLat ( $r=0.907$ ,  $p<0.001$ ), U-D5BLat ( $r=0.240$ ,  $p=0.001$ ), 2L-İntFark ( $r=0.898$ ,  $p<0.001$ ), arasında pozitif korelasyon saptanırken, M-D3BA ( $r=-0.680$ ,  $p<0.001$ ), M-D3BHız ( $r=-0.882$ ,  $p<0.001$ ), M-D3PA ( $r=-0.609$ ,  $p<0.001$ ), M-D3PHız ( $r=-0.587$ ,  $p<0.001$ ), M-BPHız ( $r=-0.828$ ,  $p<0.001$ ), U-D5BA ( $r=-0.419$ ,  $p<0.001$ ), U-D5BHız ( $r=-0.237$ ,  $p=0.001$ ), median BKAP ortalama frekans ( $r=-0.307$ ,  $p<0.001$ ), median BKAP rms ( $r=-0.408$ ,  $p<0.001$ ) arasında negatif korelasyon saptandı.

Pearson korelasyon analizinde; KTS şiddeti ile M-DML ( $r=0.875$ ,  $p<0.001$ ), M-D3BLat ( $r=0.881$ ,  $p<0.001$ ), M-D3PLat ( $r=0.473$ ,  $p<0.001$ ), 2L-İntFark ( $r=0.826$ ,  $p<0.001$ ), U-DML ( $r=0.158$ ,  $p=0.032$ ), U-D5BLat ( $r=0.228$ ,  $p<0.005$ ) arasında pozitif korelasyon saptanırken, M-MAmp ( $r=-0.458$ ,  $p<0.001$ ), M-D3BA ( $r=-0.649$ ,  $p<0.001$ ), M-D3BHız ( $r=-0.905$ ,  $p<0.001$ ), M-D3PA ( $r=-0.562$ ,  $p<0.001$ ), M-D3PHız ( $r=-0.476$ ,  $p<0.001$ ), M-BPHız ( $r=-0.901$ ,  $p<0.001$ ), U-D5BA ( $r=-0.389$ ,  $p<0.001$ ), U-D5BHız ( $r=-0.216$ ,  $p<0.005$ ), median BKAP ortalama frekans ( $r=-0.300$ ,  $p<0.001$ ), median BKAP rms ( $r=-0.390$ ,  $p<0.001$ ) arasında negatif korelasyon saptandı.



## 5. TARTIŞMA

Karpal tünel sendromu (KTS), median sinir sıkışmasının en iyi bilinen ve en sık görülen formudur ve bütün tuzak nöropatilerinin %90'ını oluşturur [3]. KTS etyolojisi ile ilgili olarak endokrinolojik bozukluklar, romatolojik hastalıklar, amiloidoz, tümöral oluşumlar, travmatik durumlar, anatomik varyasyonlar ve enfeksiyonlar gibi etkenler sorumlu tutulmakla birlikte, en sık görülen KTS nedeni herhangi bir etyolojik etkenin saptanmadığı idiyopatik KTS'dir [3]. KTS patofizyolojisinde; karpal tünelde median sinire mekanik travma, basınç artışı ve iskemik hasar rol oynar [6]. KTS'de semptomlar hastalığın ciddiyetine bağlı olarak çeşitlilik gösterir. Erken dönemlerde hastada, median sinir duyu komponentinin tutulumuna bağlı şikayetler, geç evrede ise motor liflerin tutulumuna bağlı semptomlar ortaya çıkar [3].

Yıllık insidansı 276/100000 olarak bildirilmekte olup, prevalansı kadınlarda %9.2, erkeklerde %6'ya kadar yükseldiği bildirilmektedir [6, 7]. KTS kadınlarda erkeklerden daha sık görülür ve 40-60 yaş arası pik yapmaktadır [6].

Tanık ve ark. yaptığı bir çalışmada hastaların 302'si (%86,2) kadın, 48'i (%13,8) erkek ve yaş ortalaması 52,5±11,5 yıl olarak saptanmıştır [118]. Başka bir çalışmada ise KTS'li olguların 102'si (%85,7) kadın, 17'si (%14,3) erkek, yaş ortalaması 46.32±12.18 yıl olarak tespit edilmiştir [119].

Çalışmamızdaki KTS grubu 58 (%93,5) kadın, 4 (%6,5) erkekten oluşmaktaydı ve yaş ortalaması 47.02±11.37 yıl olarak saptandı. Bizim alışmamızda da literatürle uyumlu olarak KTS, kadınlarda istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. Çalışmamızdaki kadın hasta sayısının yüksek olmasının nedeni Tanık ve ark. [118] yapmış oldukları çalışmada belirttikleri gibi, ülkemizdeki kadınlarda temizlik, el içi yapma gibi aktivitelerin yoğun olmasının KTS gelişimine sebep olabileceğini düşünmekteyiz.

KTS'li hastalarda semptom süresiyle ilgili değişik sreler verilmiştir. Tanık ve ark. yaptığı çalışmada KTS'li hastalarda ortalama semptom süresi 3,0±0,9 yıl, zdolap ve ark. yaptığı çalışmada ise 34,58±41,34 ay (1-180 ay) olarak belirtilmiştir [118, 120].

Çalışmamızdaki KTS grubundaki hastaların ortalama semptom süresi 51.6±38.20 ay olarak tespit edildi ve literatür ile uyumluydu.

Güncel çalışmalarda bilateral KTS insidansı %60-87 olarak rapor edilmiştir [11]. Umay ve ark. yaptığı çalışmada 115 (%96.6) olgu sağ elini dominant olarak kullanmakta, 70'inde (%58.8) sağ el, 54'ünde (%45.4) sol el, 85'inde ise(%76.6) bilateral el tutulumu mevcuttur [119]. Tanık ve ark. yaptığı çalışmada çift taraflı el tutulumu 255(%72,9), tek taraflı el tutulumu 95(%27,1) hastada saptanmıştır [118]. Çalışmamızda KTS grubunda sağ el tutulumu 57 (%91), sol el tutulumu 49 (%79), bilateral tutulum oranı 44 (%71) şeklindeydi. Bilateral tutulum açısından bulgularımız literatürle uyumluydu.

Tanık ve ark. yaptığı çalışmada hastaların elektrofizyolojik değerlendirme sonuçlarına göre 168'si (%48) hafif, 159'u (%45,4'ü) orta, 23'ü (%6,6) ise ağır düzey KTS olarak saptanmıştır [118]. Umay ve ark. yaptığı çalışmada 119 hastanın değerlendirme sonuçlarına göre 40'ı (%33.6) hafif, 66'sı (55.5) orta, 13'ü (%10.9) ise ağır KTS olarak saptanmıştır [119]. Çalışmamızda KTS saptanan toplam 106 elin elektrofizyolojik derecelendirmesinde; 36'sında (%33.9) hafif, 56'sında (52.8) orta, 14'ünde (%13.2) ise ağır KTS saptanmıştır.

KTS'de tanı anamnez, klinik semptomlar, fizik muayene bulguları ile bu bulguların elektronörofizyolojik olarak desteklenmesine dayanır [10, 13, 14]. KTS tanısında birçok klinik test tanımlanmıştır ancak en sık kullanılan testler Phalen, Tinel ve Karpal Kompresyon testleridir [114]. Yapılan değişik çalışmalarda Phalen testinin sensitivitesi %57-91, spesifitesi %33-86, Ters Phalen testinin sensitivitesi %57, spesifitesi %78, Tinel testinin sensitivitesi %23-60, spesifitesi %64-87, Kompresyon testinin sensitivitesi %64, spesifitesi %83 olarak bildirilmiştir [75]. EL Miedany ve ark. tarafından yapılan çalışmada; sinir ileti çalışmaları ile KTS tanısı konulan hastalarda Tinnel, Phalen, Ters Phalen, Karpal Kompresyon klinik testlerinin prevalansı sırasıyla; %29.9, %47.3, %41.8 ve %42.4 bulunmuştur. Yine aynı çalışmada Phalen, Ters Phalen ve Karpal Kompresyon testlerindeki şikayet oluşma süreleri ile sinir iletimleri arasında ilişki olmadığını belirtmişlerdir [121]. Provakatif testler ve fizik muayenenin basit ve maliyetsiz olmasının yanında KTS tanısının konmasında kısıtlı yere sahip olduğu bildirilmiştir [23]. Ghavanni ve Haghghat'ın KTS hastalarında klinik testleri gözden geçirdikleri çalışmalarında Tinnel testinin en spesifik klinik test olduğunu, sensitivitesinin düşük olduğunu; Karpal Kompresyon testinin de sensitivite ve spesifitesinin düşük olduğunu

belirtmişlerdir [122]. Gürsoy ve ark. yaptıkları çalışmada 36 KTS'li elin 24 (%66.7)'ünde Tinel testi, 27 (%75)'sinde Phalen testini pozitif bulmuşlardır [113].

Çalışmamızda KTS grubunda 106 elde yapılan klinik muayenede Tinel testi %40.6, Phalen testi %64.1, Ters Phalen testi %55.7, Kompresyon testi %68.9 elde pozitif olarak saptandı. Çalışmamızdaki Tinel ve Phalen testlerinin pozitiflik oranı Gürsoy ve ark. yaptığı çalışmaya benzer bulunmuştur.

KTS'nin en önemli klinik özelliği, geceleri daha belirgin olan parestezi ve ağrıdır. Gece ortaya çıkan bu parestetik yakınmaların sensitivitesi %51-96, spesifitesi %27-68 olarak rapor edilmiştir [3]. Hastaların ellerini sallamak, yatak dışına sarkıtmak veya pozisyon değiştirmekle rahatlaması olan "flick bulgusu" oldukça tipiktir. Bu durumun KTS'de sempatik lif tutulumuyla ilgili olabileceği düşünülmektedir. Phillips, bu belirtinin elektrodiagnostik olarak tanı konmuş hastalarda %93 oranında bulunduğunu belirtmiştir [72]. Bizim çalışmamızda da KTS'li 86 (%81.13) elde "flick bulgusu" pozitifliği.

Boston Karpal Tünel Sorgulama Anketi (BSA), 1993'te Levine ve ark. tarafından geliştirilmiştir [123]. Hasta memnuniyetini ifade eden semptom ve fonksiyonel durumların değerlendirilmesine izin verir. BSA, 2001 yılında Heybeli ve ark. tarafından Türkçeye çevrilerek geçerlilik ön çalışması yapılmıştır [124]. 2006 yılında Sezgin ve ark. tarafından BSA'nın Türkçe versiyonu geçerli ve güvenilir bulunmuştur [125]. Akman ve ark. BSA ile elektrofizyolojik bulgular arasında iyi bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir [126].

Heybeli ve ark. ile Mondelli ve ark. yaptıkları çalışmalarda ise BSA skorları ve elektrofizyolojik bulgular arasında bir ilişki bulunmamıştır. Onlar bu farklılığı, elektrofizyolojik testler ile BSA'nın KTS'nin farklı yönlerini değerlendirdiğini söyleyerek açıklamaya çalışmışlardır. Heybeli ve ark. BSA'nın sadece araştırma amaçlı kullanımının uygun olduğunu söylerken, Mondelli ve ark. ise KTS'nin monitorizasyonunda elektrofizyolojik testler ve BSA'nın birlikte kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir [127, 128].

Kurt ve ark. KTS'li hastalarda BSA ve elektrofizyolojik bulgular arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmada; fonksiyonel kapasite skorları ile 2. ve 3. parmak duyu iletim hızları ve 4. Parmak median-ulnar duyu latans farkları arasında zayıf ama anlamlı korelasyon saptanmış fakat SSS ile EMG arasında ilişki saptanmamıştır [129]. Yine aynı çalışmada SSS ortalaması 2.86, FDS ortalaması 2.39 olarak

bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da, literatürle uyumlu olarak, KTS grubunda BSA SSS:  $2.53 \pm 0.80$  ve FDS:  $2.84 \pm 0.77$  olarak bulundu.

Elektrofizyolojik değerlendirme (EFD), genellikle klinik olarak KTS düşünülen hastalarda, KTS'nin varlığını ve şiddetini ortaya koymak için yapılır. EFD tipik olarak, motor ve duyu sinir ileti çalışmaları ile iğne EMG'yi içerir [39]. KTS tanısında EFD altın standart yöntem olarak tavsiye edilmektedir. EFD bilek seviyesinde median nöropati hakkında bilgi vermesinin yanında: (1) median nöropatinin ciddiyeti hakkında bilgi sağlar; (2) hastalığın progresyonu veya tedaviye cevabı izlemede bazal değerler verir; (3) ulnar nöropati, servikal radikülopati, brakial pleksus lezyonu veya generalize polinöropati gibi durumların ayırımını sağlar [39]. KTS tanısında sinir ileti çalışmalarının sensitivitesi kullanılan anormal değerler ve hasta popülasyonuna bağlı olarak %80-92, spesifitesi %80-99 arasında değişmektedir [12].

KTS tanısında birçok elektrodiagnostik teknik geliştirilmiş olmasının yanında, hangi teknik ve parametrelerin daha sensitif ve spesifik olduğuyula ilgili görüş birliği yoktur. Daha önceki çalışmalar arasındaki tutarsızlıklar: (1) hangi tekniğin kullanıldığı (duyu-motor, antidromik-ortodromik), (2) kullanılan parametreler (pik latansı-başlangıç latansı), (3) çalışmaya alınma ve çalışmadan dışlanma kriterleri, (4) istatistiksel analiz arasında olmuştur [130]. American Academy of Electrodiagnostic Medicine's (AAEM) Quality Assurance Committee tarafından 1991 yılında KTS'nin elektrodiagnostik tanısıyla ilgili; (1) median duyu sinir ileti çalışmalarının median motor SİÇ'lerden daha sensitif olduğu, (2) kısa segment median sinir çalışmasının (avuççi-bilek) uzun segment çalışmalardan (bilek-parmak) daha sensitif olduğu belirtilmiştir [131].

Median sinir cevabının, diğer sinir segmentleri ile karşılaştırma, amplitüd ve latans değerlerinin normal değerlerle kıyaslamaya göre daha doğrudur. Yaş, cinsiyet, parmak uzunluğu, sistemik hastalıklar, obezite ve sıcaklık gibi amplitüd ve latansın etkilendiği bir çok faktör vardır. Bunlar, yanlış pozitif veya yanlış negatif sonuca neden olabilirler [6]. İki sinir segmentinin rölatif olarak karşılaştırılmasıyla, bu faktörler kontrol altına alınmış olur. Sensitivitesi %80-92 ve spesifitesi %80-99 ile en sensitif ve doğru tekniktir [12].

Demirci ve ark. 2004 yılında yaptıkları hafif KTS'li hastalarda farklı elektrodiagnostik testlerin sensitivitesini karşılaştırdıkları çalışmada 189 KTS'li el ve 61 sağlıklı eli değerlendirmişlerdir. Median sinir duyu çalışmasını 1, 2, 3 ve 4.

parmaktan yapmışlar ayrıca 3. parmaktan avuç içi-bilek segment hız ölçümü yapmışlardır. Başparmak median-radial duyu latans farkı, 2.-5. parmak median-ulnar duyu latans farkı, 4. parmaktan median-ulnar duyu latans farklarını karşılaştırmışlardır. Sadece median sinirle innerve olan parmaklarda yapılan median duyu çalışmasıyla %15-20 elde tanı koymada başarısız olmuştur. Üçüncü parmaktan ölçülen avuçiçi-bilek segmenti ileti hızı çalışmasını en sensitif test olarak bulmuşlardır. Karşılaştırma testlerinden 1. parmak kayıtlı median-radial duyu latans farkı karşılaştırmasının en sensitif (%94) test olduğu bulunmuştur. KTS'de segmental ölçümlerin yüksek tanısal değerlerinin olduğunu söylemişlerdir [132].

Uncini ve ark. 4. parmaktan median-ulnar sinir duyu latans karşılaştırmasının KTS tanısında en sensitif metod olduğunu rapor etmişlerdir. Dördüncü parmağın ikili innervasyonundan dolayı median ve ulnar duyu latanslarının eşit mesafelerden belirlenebileceğini söylemişlerdir [133]. Lauritzen ve ark. 4. parmaktan duyu iletim çalışmasının KTS'li %74 hastada faydalı olabileceğini belirtmişlerdir [134]. Bodofsky ve ark. ise yaptıkları çalışmada median duyu latansının en sensitif parametre olduğunu bulmuşlardır [135].

Aydın ve ark. KTS'li hastalarda median sinir duyu ileti çalışmalarının sensitivitesini karşılaştırdıkları çalışmada 506 KTS'li elde ilk 3 parmak-bilek segmenti ve avuçiçi-bilek segmenti çalışmalarının sensitivitesini değerlendirmişlerdir. En yaygın elektrofizyolojik patolojik bulgu avuçiçi-bilek segmentinde sinir ileti hızında yavaşlama %98.5 oranında saptanmıştır. Median sinir duyu ileti çalışmalarında yavaşlama 1., 2. ve 3. parmak-bilek segmentinde sırasıyla %95.4, %88, %82 olarak bulunmuştur. Median duyu siniri digital dallarından 1. parmak-bilek segment hız çalışmasının en sensitif olduğunu, KTS'nin elektrodiagnostik tanısında yaygın olarak kullanılabilceğini belirtmişlerdir [136].

Çalışmamızda hasta ve kontrol grubu arasında median motor sinir distal latans ve BKAP amplitüdlerinde anlamlı fark saptanırken, median motor önkol hızları arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Median sinir duyu bilek-3.parmak segmenti latansı, bilek-3.parmak segmenti amplitüdü, avuç içi-3.parmak segmenti latansı, avuç içi-3.parmak segmenti amplitüdü, avuçiçi-bilek segmenti hızı ve avuç içi-3.parmak segmenti hızı elektrofizyolojik ölçüm değerleri bakımından anlamlı farklılık bulundu. Median sinir iletim çalışmalarındaki bulgularımız literatür ile uyumluydu.

KTS'de median sinirin çeşitli dalları, karpal tunel içinde değişik derecelerde etkilenir. Macdonnel ve ark. duyu iletim hızı yavaşlamasının sensitivitesinin ikinci parmakta %77-89, birinci parmakta %98-100 ve üçüncü parmakta %92-98 olduğunu bulmuştur [137]. Konvansiyonel testlerin normal olduğu vakalarda KTS tanısının varlığını göstermek için çeşitli karşılaştırma testlerine gerek duyulur. Median-ulnar karşılaştırma testlerinden olan ikinci lumbrikal-interosseus latans farkı (2L-İntFark ) testinin önemi, Preston ve Logigian tarafından vurgulanmıştır [138].

2L-İntFark, KTS tanısında sensitivitesi %97,5'lara çıkabilen ve bazı çalışmalarda standart elektrofizyolojik inceleme olarak uygulandığı rapor edilen hızlı, uygulaması kolay, sıcaklık kontrolü gerektirmeyen median-ulnar karşılaştırma testidir [138].

Meena ve ark. KTS'de 2. lumbrikal-interosseus latans farkını karşılaştırdıkları çalışmada; 2L-İntFark testinin sensitivite ve spesifitesini sırasıyla %85.6, %96.67 bulmuşlardır. Ayrıca ileri KTS ve polinöropatiyle birlikte KTS varlığında 2L-İntFark testinin daha sensitif olduğunu belirtmişlerdir [139]. Özben ve ark. yaptığı çalışmada da 2. lumbrikal-interosseus latans farkı ile KTS arasında önemli ilişki saptanmıştır. Latans farkında her 0.1 msn'lik artışta KTS riskinin 1.74 oranında arttığını bildirmişlerdir. Çalışmalarında 2L-İntFark testinin sensitivitesini %89.4, spesifitesini ise %84.4 bulmuşlardır [140].

Çalışmamızda KTS'ye yönelik standart testlere ek olarak median-ulnar karşılaştırma testlerinden 2. lumbrikal-interosseus latans farkını (2L-İntFark ) karşılaştırdık. KTS grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı fark saptandı. Ayrıca KTS şiddeti arttıkça latans farkının da arttığı görüldü.

KTS'li hastalarda parestezi ve ağrı gibi şikayetlerin yayılımı çok çeşitli olabilmektedir. Hastanın şikayetleri öncelikli olarak median sinir dağılım alanında görülse de çalışmalar KTS hastalarında semptomların hem median hem de ulnar alanda birlikte daha sık görüldüğünü ortaya koymuştur [63]. Duysal semptomların ekstra-median dağılımının tam olarak mekanizması bilinmemekle birlikte bu dağılımda santral sinir sisteminin etkisi olabileceği söylenmektedir [141]. Tecchio ve ark. KTS'li hastaları magnetoensefelografik teknikle inceledikleri çalışmalarında; duysal kortekste elin bütün parmaklarının temsil alanının genişlediğini göstermişlerdir bu da semptomların ekstra-median dağılımda santral plastisite mekanizmasını desteklemektedir [142]. KTS hastalarında semptom dağılımını inceleyen çalışmalarda ileri KTS tipik median dağılımla, hafif KTS ise semptomların

atipik dağılımıyla ilişkili bulunmuştur [141]. KTS saptanan hastalarda ulnar sinir anormallikleri de gözlenebileceğinden median sinirin radial sinirle karşılaştırılması daha sensitif bir testtir [91].

Çeşitli çalışmalarda KTS ile ulnar sinir duyu liflerinin bozukluğu arasındaki ilişki vurgulanmıştır. Imai ve ark. ulnar sinir duyu ileti çalışması normal olan 17 KTS hastasının 10'unda 5. parmakta vibrasyon eşliğinin yüksek olduğunu bunu da bilek seviyesinde subklinik ulnar sinir hasarlanmasıyla ilişkilendirmişlerdir [143]. Gözke ve ark. yaptığı kesitsel bir çalışmada KTS tanısı konulan 65 elin 12 (%18.4)'sinde 5. parmaktan ölçülen ulnar sinir distal duyu latansının uzadığını bulmuşlardır. On iki elden 10 tanesinde KTS orta-ileri şiddet düzeyindeymiş. Aynı çalışmada ulnar sinir motor ileti çalışmaları normalken dorsal ulnar kutanöz sinir çalışması yapılmamıştır [144].

Yemişçi ve ark. KTS hastalarında ulnar sinir ileti anormalliklerini inceledikleri çalışmalarında; ulnar sinir distal motor latans ve distal duysal latans değerlerini, KTS hastalarında kontrol grubuna göre anlamlı derecede uzun bulmuşlar ve ulnar sinir duyu ve motor amplitüdlerini de kontrollere göre daha düşük saptamışlardır. Aynı zamanda median motor sinir distal latans uzaması ile ulnar duysal sinir ileti hızında azalma arasında ilişki bulmuşlardır. Bunun yanında dorsal ulnar kutanöz sinir ileti parametrelerinde iki grup arasında fark olmamasının ulnar sinirin Guyon kanalında indirekt olarak karpal basıncın etkisiyle hasarlanabileceğiyle ilişkilendirmişlerdir [145].

Saba ve ark. yaptığı çalışmada 145 KTS'li elin 17 tanesinde (17 farklı hastadan) ulnar duyu anormallikleri saptamışlardır. Median DML ile 4. ve 5. parmaktan kayıtlı ulnar duyu siniri aksiyon potansiyelleri arasında negatif korelasyon bulmuşlardır. Median sinir duysal ileti hızları ile ulnar duysal sinir aksiyon potansiyelleri arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon bildirmişlerdir. [146]

Bizim çalışmamızda KTS'li grup ile kontrol grubu karşılaştırılmasında ulnar motor sinir distal latanslarında sınırda fark ( $p=0.043$ ) saptanırken, ulnar duyu siniri bilek latansı (U-D5BLat), hızı (U-D5BHız) ve amplitüdü (U-D5BA) arasında anlamlı fark ( $<0.001$ ) saptandı. Çalışmamızda, KTS ve kontrol grubu arasında ulnar duyu siniri latans, amplitüd ve hızlar arasında anlamlı fark olması, bu konuda yapılmış diğer çalışmalarla örtüşmektedir. Bu durumun, KTS'ye bağlı vazomotor

bozukluk sonucu ekstremitelerde dolaşım bozukluğuna bağlı olabileceğini düşünmekteyiz [147].

Elektrofizyolojik testleri kullanarak klinik ciddiyeti değerlendirmenin birkaç metodu vardır. Erken KTS'de sıklıkla segmental demiyelinizasyon izlenir, aksonal dejenerasyon gelişirse klinik derece de artar. Aksonal dejenerasyon ileti bozuklukları ile direkt olarak ilişkili olmasa da, aksonal dejenerasyonda, ileti hızı normal değerlerin %60-%70'ine kadar önemli derecede azalabilir. Tuzak nöropatilerinde ileti hızlarında önemli azalmalar rölatif olarak erken evrede gözlenmektedir. İleti hızlarındaki bu değişikliklerinin klinik ciddiyeti yansıtmada yetersiz kaldığı düşünölmektedir. Aksonal dejenerasyon geliştiğinde BKAP amplitüdü ve alan değeri düşmektedir. BKAP amplitüdü, hafif gruplarda amplitüdüde dramatik değişiklikler gözlenirse de, klinik şiddeti ileti hızlarından daha iyi yansıtır. Klinik şiddet arttığca BKAP ortalama frekansı azalmaktadır. Bu durumun muhtemel açıklaması hastalığın erken dönemlerinde tip II kas liflerinde disfonksiyon meydana gelmesi, tip I kas lifi aktivitesinde rölatif artışa yol açmaktadır. Hastalık ilerledikçe disfonksiyonel tip II kas lifi sayısı artar ve ortalama BKAP frekansı daha da düşer [18].

BKAP dalgasının analizinde değişik parametreler kullanılabilir. İntegral değer, ortalama frekans, orta frekans, pik frekans ve RMS gibi. İntegral (BKAP alanı) değer ateşlenen total kas miktarı hakkında bilgi sağlarken, ortalama frekans tip I ve tip II kas liflerinin rölatif aktivitesini yansıtır. Tip I kas lifleri BKAP'ın düşük frekanslı komponentinden sorumluyken, tip II kas lifleri BKAP'ın yüksek frekanslı komponentinden sorumludur. Tip II kas lifi aktivitesi azaldığında ortalama frekans da düşecektir. Tuzak nöropatilerinin erken döneminde geniş çaplı miyelinli lifler hasarlanmaya daha yatkın olduğundan BKAP ortalama frekansında KTS'nin erken döneminden itibaren azalma görülür [18]. BKAP RMS değeri, BKAP'ı oluşturan tüm kas liflerinin ortalama milivolt cinsinden amplitüdünü yansıtmaktadır.

KTS hastalarında BKAP dalgaform analiziyle ilgili literatürde biri 2002'de diğer 2004'te yapılmış 2 çalışmaya rastladık. Ogura ve ark. 2002'de yaptıkları çalışmada; 24 KTS'li hasta ve 50 sağlıklı gönüllüyü karşılaştırmışlardır. Power spektrum analizinden elde edilen ortalama ve pik frekansları iki grup arasında ve latansa göre karşılaştırmışlardır. Kontrol grubunda median BKAP power spektrum analizi ile elde edilen ortalama frekansı 134 Hz, pik frekans 98 Hz, KTS hastalarında ise bu değerler sırasıyla 102 Hz ve 61 Hz olarak elde etmişlerdir. KTS hastalarında median distal latans ile median BKAP ortalama frekansı arasında negatif korelasyon



bulmuşlardır. Duyu ileti hızı ve ortalama frekans değerlerinin distal latans uzamasıyla birlikte düştüğünü belirtmişlerdir. Fakat bu korelasyonun sağlıklı gönüllülerde olmadığını bildirmişlerdir [103]. Ayrıca ortalama ve pik frekansının her ikisinin de KTS hastalarında operasyon sonrası düzeldiğini rapor etmişlerdir. Henüz temporal dispersiyon oluşmamış KTS hastalarında BKAP dalga formu frekans analizinin dalga formundaki değişiklikleri erken dönemde ortaya koyabileceğini ve subklinik vakalarda power spektrum analiziyle erken dönemde tanı konulabileceğini belirtmişlerdir [103].

Ogura ve ark. 2004'te yaptığı KTS tanısında BKAP dalga analizini değerlendirdikleri çalışmada; KTS grubunda median BKAP ortalama frekansını 112.2±29.5 Hz olarak bulmuşlardır. Erken KTS grubunda 119.0±20.9 Hz, hafif KTS grubunda 120.6±33.6 Hz, orta KTS grubunda 111.4±14.4 Hz, ileri KTS grubunda 98.3±28.2 Hz olarak bulmuşlardır. Erken KTS grubunda normal sağlıklılarla karşılaştırıldığında median BKAP ortalama frekansının anlamlı derecede düşük olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca normal sağlıklılarla tüm KTS grupları arasında, hafif ve ileri KTS'liler arasında, hafif ve orta KTS'liler arasında, orta ve ileri KTS'liler arasında median BKAP ortalama frekanslar bakımından önemli fark bulmuşlardır [18]. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında BKAP ortalama frekansının erken KTS'li grupta önemli derecede düşük olması tip II kas liflerini uyarıcı motor sinir liflerinin KTS'nin erken döneminde hasarlanmasına işaret ettiğini belirtmişlerdir. Yine aynı çalışmada operasyon öncesi, sonrası 1., 4. ve 24. haftalardaki median BKAP ortalama frekans değerlerini sırasıyla 68.0±20.9 Hz, 80.5±17.0 Hz, 81.2±22.1 Hz, ve 89.6±19.0 Hz olarak bulmuşlardır. Operasyon öncesi değerlerle karşılaştırıldığında operasyon sonrası tüm haftalardaki değerlerde artış saptamışlardır [18].

Bütün cerrahi vakalarda tenar kaslarda zayıflık, kas atrofisi, algısal bozukluklar gözlenir. İleri KTS grubunun sadece %60'ında belirlenebilen duyu ileti çalışmalarının yerine, sinir fonksiyonunu değerlendirmede BKAP değişiklikleri etkili bir parametredir. DML'den farklı olarak ortalama BKAP frekansındaki düşmelerin KTS'nin erken evrelerinde meydana gelir ve operasyon sonrası zamanla düzelir. KTS ameliyatından sonra geçici olarak fonksiyon kaybına uğramış tip II kas lifleri hızlıca aktivitelerine kavuşurlar [18].

Ogura ve ark. segmental demiyelinizasyon ve aksonal dejenerasyonun iyileşmesinden sonra da ortalama BKAP frekansının arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca

KTS tanısında ve klinik şiddetini belirlemede BKAP ortalama frekansının kullanışlı elektrofizyolojik bir parametre olduğunu ve post-operatif median sinirdeki iyileşmeyi objektif olarak değerlendirmede kullanılabileceğini belirtmişlerdir [18].

Bizim çalışmamızda da KTS hastaları ile kontrol grubu arasında median ortalama BKAP frekansları arasında anlamlı fark ( $p<0.001$ ) saptandı. Ayrıca KTS'nin şiddeti arttıkça median ortalama BKAP frekansının azaldığı görüldü. Bu bulgular Ogura ve ark. yaptığı çalışmayla örtüşmekle beraber bizim çalışmamızda KTS hastalarında ortalama BKAP frekansı  $80.32\pm 12.52$ , kontrol grubunda  $88.66\pm 13.28$  olarak bulunmuştur. Bu farklılığın BKAP analiz yöntemlerimizin farklı olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda ayrıca onlardan farklı olarak median BKAP RMS değerlerini de iki grup arasında karşılaştırdık. Bulgularımız aynı median BKAP ortalama frekanslarındaki gibi KTS grubunda kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük çıktı. KTS şiddetinin artmasıyla birlikte median BKAP RMS değerleri de azalmaktaydı. Literatürde BKAP RMS değerlerinin karşılaştırıldığı çalışmalara rastlayamadığımızdan dolayı bu çalışmanın bu alanda yapılmış ilk çalışma olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda ayrıca ulnar sinirin bilekten uyarımıyla ADM kasından elde edilen BKAP dalgasının ortalama frekansları ve BKAP rms değerlerinin iki grup arasında ve KTS şiddetine göre karşılaştırılmasında anlamlı farklılık ( $p>0.05$ ) saptanmadı. Bu bulgu KTS hastalarında ulnar duyu sinir parametrelerinin etkilenmesi, ulnar motor sinir parametrelerinin etkilenmemesiyle örtüşmektedir. Literatürde ulnar BKAP ortalama frekansı ve rms değerleriyle ilgili de çalışmaya rastlayamadığımızdan literatür karşılaştırması yapamadık.

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

### 6.1.Sonuçlar

1. KTS derecesiyle median sinir duyu ve motor latanslar arasında ve 2. lumbrikal-interosseus latans farkları arasında pozitif korelasyon saptandı.
2. KTS derecesiyle median motor ve duyu sinir amplitüdü, median duyu iletim hızı değerleri arasında negatif korelasyon saptandı.
3. Hasta ve kontrol grubu arasında median BKAP ortalama frekanslar ve BKAP RMS'ler arasında anlamlı fark saptandı.
4. KTS şiddetiyle median BKAP ortalama frekanslar ve BKAP RMS değerleri arasında negatif korelasyon saptandı.
5. KTS şiddetiyle ulnar BKAP ortalama frekanslar ve BKAP RMS değerleri arasında korelasyon saptanmadı.
6. KTS şiddetine göre median BKAP ortalama frekansları; KTS saptanmayanlarda  $88.66\pm 13.25$ , hafif KTS'de  $79.75\pm 11.54$ , orta KTS'de  $82.47\pm 12.91$ , ileri KTS'de  $73.21\pm 11.33$  olarak saptandı.

### 6.2.Öneriler

1. Çalışma olgularımızın sınırlı olması nedeniyle, bu konuda daha geniş katılımlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

## 7. KAYNAKLAR

1. Gdemez E, Ataker Y, Ece SC. “El ve El Bileği Muayenesi, Kayıt Tutma, Fotoğraflama”. Çerezci Ö, Ataker Y, Canbulat N, Gdemez E (Ed). El Rehabilitasyonu. s.19-41, Amerikan Hastanesi Yayınları, İstanbul, 2013.
2. Padua L, LoMonaco M, Padua R. Neurophysiological classification of carpal tunnel syndrome: assessment of 600 symptomatic hands. *Ital J Neurol Sci* 1997; 18: 145-50.
3. Aroori S, Spence RA. Carpal tunnel syndrome. [Review]. *Ulster Medical J* 2008; 77(1): 6-17.
4. Alfonso C, Jann S, Massa R, Torreggiani A. Diagnosis, treatment and follow-up of the carpal tunnel syndrome: a review. *Neurolog Sci* 2010; 31(3): 243-52.
5. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J et al. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *JAMA* 1999; 282: 153-8.
6. Ibrahim I, Khan WS, Goddard N, Smitham P. Carpal tunnel syndrome: a review of the recent literature. *Open Orthop J* 2012; 6: 69-76.
7. Mondelli M, Giannini F, Giacchi M. Carpal tunnel syndrome incidence in a general population. *Neurology*, 2002. 58(2): p. 289-294.
8. Rask MR. Anterior interosseous nerve entrapment: (Kiloh-Nevin syndrome) report of seven cases. *Clin Orthop Relat Res* 1979; (142): 176-181.
9. Phalen GS. The carpal-tunnel syndrome. Seventeen years’ experience in diagnosis and treatment of six hundred fiftyfour hands. *J Bone Joint Surg Am* 1966; 48: 211-228.
10. Bengston KA, Brault JS. Hand Disorders. In: Delisa J A. *Physical Medicine & Rehabilitation Principles and Practice*. 3th Ed. USA: Lippincott Williams& Wilkins, 2005: 843–854.
11. Bagatur AE, Zorer G. The carpal tunnel syndrome is bilateral disorder, *J Bone Joint Surg Br* 2001; 83: 655-658.
12. Werner RA, Andray M. "Carpal Tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology", *Clinical Neurophysiology* 2002; 113: 1373-1381.
13. Ertekin C. Sentral ve Periferik EMG Anatomi-Fizyoloji-Klinik. s.403-27, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir, 2006.

14. De Krom MC, Knipschild PG, Kester AD. Carpal tunnel syndrome: prevalence in the general population. *J Clin Epi.* 1992;45(4):373-376.
15. Sato K. Clinical view and diagnosis of carpal tunnel syndrome. *MB Orthop* 1995;8:1-6.
16. Kimura J. The carpal tunnel syndrome: localization of conduction abnormalities within the distal segment of the median nerve. *Brain* 1979;102:619-35.
17. Kimura J. *Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle: principles and practice.* Philadelphia: FA Davis Co; 1989.
18. Ogura T, Mori M, Mikami Y, Hase H, Hayashida T, Kubo T, Kira Y, Aramaki S. Diagnostic utility of waveform analysis of compound muscle action potentials for carpal tunnel syndrome. *Journal of Orthopaedic Surgery*, 2004. 12(1).
19. Tüzün F, Ünalın H. Tuzak Nöropatileri: Elektroterapi. İstanbul Üniverstesi Cerrahpasa Tip Fak. FTR. A.B.D. İstanbul. 1999;1-5:19-25.
20. England JD. Entrapment neuropathies. *Curr Opin Neurol.* 1999; 12: 597-602.
21. Meijuan Z, Burke D. Median neuropathy carpal tunnel syndrome. *Frontera: Essential Of Physical Medicine And Rehabilitation* 2nd ed. chapter 32 2008 Philadelphia.
22. Paget J. *Lectures On Surgical Pathology.* Lindsay & Blakinston, Philadelphia; 1854.
23. Ghasemi-rad M, Nosair E, Vegh A, Mohammadi A, Akkad A, Lesha E et al. A handy review of carpal tunnel syndrome: From anatomy to diagnosis and treatment. *World journal of radiology*, 2014. 6(6): p. 284.
24. Rotman MB, Donovan JP. Practical anatomy of the carpal tunnel. *Hand Clin* 2002; 18: 219-230.
25. Cobb TK, Dalley BK, Posteraro RH, Lewis RC. Anatomy of the flexor retinaculum. *J Hand Surg Am* 1993; 18: 91-99.
26. Schmidt H, Lanz U. *Surgical Anatomy of the Hand.* 1 ed. New York: Thieme Stuttgart, 2003: 29.
27. Katz JN, Simmons BP. Clinical practice. Carpal tunnel syndrome. *N Engl J Med* 2002; 346: 1807-1812.
28. Ertekin C. Pleksus brakiyalisten çıkan sinirler. Sentral ve periferik EMG anatomifizyoloji-klinik. İzmir: META Basım Matbaacılık Hizmetleri. 2006; 387-453.

29. Dere F. Üst Ekstremité. Anatomi, 4. Baskı. Adana: Nobel Tıp Kitabevi. 1996; 45-117.
30. Preston DC, Shapiro BE. Electromyography and Neuromuscular Disorders. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier, 2005;36-43.
31. Drake RL, Vogl W, Mitchell MVA. Üst ekstremité. Gray's Anatomi, Çev. Ed: Yıldırım M. Güneş kitabevi. 2007; 608-746.
32. Ochoa J, Fowler TJ, Gilliat RW. Anatomical changes in peripheral nerve lesions compressed by a pneumatic tourniquet. J Anat 1972;113:43-455.
33. Burns TM. Mechanisms of acute and chronic compression neuropathy. In: Dyck PJ, Thomas PK, Eds. Peripheral neuropathy. 4th ed. Amsterdam: Elsevier 2005; pp. 1391-402.
34. Gelberman RH, Hergenroeder PT, Hargens AR, Lundborg GN, Akeson WH. The carpal tunnel syndrome. A study of carpal canal pressures. J Bone Joint Surg Am 1981; 63: 380-383.
35. Rojviroj S, Sirichativapee W, Kowsuwon W, Wongwiwattananon J, Tamnanthong N, Jeeravipoolvarn P. Pressures in the carpal tunnel. A comparison between patients with carpal tunnel syndrome and normal subjects. J Bone Joint Surg Br 1990; 72: 516-518.
36. Rydevik B, Lundborg G, Bagge U. Effects of graded compression on intraneural blood flow. An in vivo study on rabbit tibial nerve. J Hand Surg Am 1981; 6: 3-12.
37. Keir PJ, Bach JM, Rempel D. Effects of computer mouse design and task on carpal tunnel pressure. Ergonomics 1999; 42:1350-1360.
38. Werner R, Armstrong T. Carpal tunnel syndrome: ergonomic risk factors and intra carpal canal pressure, carpal tunnel syndrome. Phys Med Rehabil Clin N Am 1997; 8: 555-569.
39. MacDermid JC, Doherty T. Clinical and electrodiagnostic testing of carpal tunnel syndrome: a narrative review. J Orthop Sports Phys Ther 2004; 34(10): 565-88.
40. LaBan MM, MacKenzie JR, Zemenick GA. Anatomic observations in carpal tunnel syndrome as they relate to the tethered median nerve stress test. Arch Phys Med Rehabil 1989; 70(1): 44-6.

41. Gelberman RH, Rydevik BL, Pess GM, Szabo RM, Lundborg G. Carpal tunnel syndrome. A scientific basis for clinical care. *Orthop Clin North Am* 1988; 19(1): 115-24.
42. Lundborg G, Gelberman RH, Minter-Convery M. Median nerve compression in the carpal tunnel - Functional response to experimentally induced controlled pressure. *J Hand Surg* 1982; 7(3): 252-9.
43. Yoshii Y, Zhao C, Zhao KD, Zobitz ME, An KN, Amadio PC. The effect of wrist position on the relative motion of tendon, nerve, and subsynovial connective tissue within the carpal tunnel in a human cadaver model. *J Orthop Res* 2008; 26(8): 1153-8.
44. Chell J, Stevens A, Davis TR. Work practices and histopathological changes in the tenosynovium and flexor retinaculum in carpal tunnel syndrome in women. *J Bone Joint Surg Am* 1999; 81(5): 868-70.
45. Yoon JH, Halper J. Tendon proteoglycans: biochemistry and function. *J Musculoskeletal Neuronal Interact* 2005; 5: 22-4.
46. Hirata H, Nagakura T, Tsujii M. The relationship of VEGF and PGE2 expression to extracellular matrix remodelling of the tenosynovium in the carpal tunnel syndrome. *J Pathol* 2004; 205(5): 606-12.
47. Holm G, Moody LE. Carpal tunnel syndrome: current theory, treatment and the use of B6. *J Am Acad Nurse Pract.* 2003; 15: 18-22.
48. Gerr F, Letz R. Risk factors for carpal tunnel syndrome in industry: blaming the victim? *J Occup Med* 1992;34(11):1117-9.
49. Nathan PA, Meadows KD, Doyle LS. Occupation as a risk factor for impaired sensory conduction of the median nerve at the carpal tunnel. *J Hand Surg [Br]* 1988;13(2):167-70.
50. Lam N, Thurston A. Association of obesity, gender, age and occupation with carpal tunnel syndrome. *Aust N Z J Surg* 1998;68(3):190-3.
51. Garland FC, Garland CF, Doyle EJ, Balazs LL, Levine R, Pugh WM et al. Carpal tunnel syndrome and occupation in U.S. Navy enlisted personnel. *Arch Environ Health* 1996; 51(5):395-407.
52. Nathan PA, Istvan JA, Meadows KD. A longitudinal study of predictors of research-defined carpal tunnel syndrome in industrial workers: findings at 17 years. *J Hand Surg [Br]* 2005; 30(6):593-8.

53. Palmer KT, Harris EC, Coggon D. Carpal tunnel syndrome and its relation to occupation: a systematic literature review. *Occup Med.* 2007;57(1):57-66.
54. Bland JD, Rudolfer SM. Clinical surveillance of carpal tunnel syndrome in two areas of the United Kingdom, 1991-2001. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2003;74(12):1674-9.
55. Stevens JC, Sun S, Beard CM, O'Fallon WM, Kurland LT. Carpal tunnel syndrome in Rochester, Minnesota, 1961 to 1980. *Neurology* 1988;38(1):134-8.
56. Stolp-Smith KA, Pascoe MK, Ogburn PL Jr. Carpal tunnel syndrome in pregnancy: frequency, severity, and prognosis. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79(10):1285-7.
57. Finsen V, Zeitlmann H. Carpal tunnel syndrome during pregnancy. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 2006;40(1):41-5.
58. Nadler SF, Schuler S, Nadler JS. Kümülatif Travma Bozuklukları. Delisa AJ. (Ed) Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon İlkeler ve Uygulamalar. Arasıl T. (Çev. Ed). Güneş Tıp Kitabevleri. 2007; 26: 623-30.
59. Brian WR, Wright AD. Spontaneous compression of both median nerves in the carpal tunnel. *Lancet* 1947; 1:277-82.
60. Kim JY, Kim JI, Son JE, Yun SK. Prevalence of carpal tunnel syndrome in meat and fish processing plants. *J Occup Health* 2004; 46(3): 230-4.
61. Silverstein BA, Fine LJ, Armstrong TJ. Occupational factors and carpal tunnel syndrome. *Am J Ind Med* 1987;11(3):343-58.
62. Latko WA, Armstrong TJ, Franzblau A, Ulin SS, Werner RA, Albers JW. Cross-sectional study of the relationship between repetitive work and the prevalence of upper limb musculoskeletal disorders. *Am J Ind Med* 1999;36(2):248-59.
63. Stevens JC, Smith BE, Weaver AL, Bosch EP, Deen Jr HG, Wilkens JA. Symptoms of 100 patients with electromyographically verified carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1999;22(10):1448-1456.
64. Kendall WW. Results of treatment of severe carpal tunnel syndrome without internal neurolysis of the median nerve. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70(1):151.
65. Yamaguchi DM, Lipscomb PR, Soule EH. Carpal Tunnel Syndrome. *Minn Med* 1965; 48:22-33.
66. Werner RA, Albers JW, Franzblau A, Armstrong TJ. The relationship between body mass index and the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve.* 1994;17:632-636.



67. Martin S. Carpal tunnel syndrome: a job-related risk. *American pharmacy*, 1991(8): p. 21-24.
68. Rosenberg D, Conolley J, Dellon AL. Thenar eminence quantitative sensory testing in the diagnosis of proximal median nerve compression. *J Hand Ther.* 2001;14:258-265.
69. Katz JN, Stirrat CR. A self-administered hand diagram for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg [Am]*. 1990;15:360-363.
70. Padua L, Padua R, Aprile I, D'Amico P, Tonali P. Carpal tunnel syndrome: relationship between clinical and patient-oriented assessment. *Clin Orthop.* 2002;128-134.
71. Braun RM, Davidson K, Doehr S. Provocative testing in the diagnosis of dynamic carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg [Am]*. 1989;14:195-197.
72. Pryse-Phillips WEM. Validation of a diagnostic sign in carpal tunnel syndrome: *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1984;47:870-2.
73. Bland JD. The value of the history in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg [Br]*. 2000;25:445-450.
74. Palumbo CF, Szabo RM. Examination of patients for carpal tunnel syndrome: Sensibility, provocative, and motor testing. *Hand clinics*, 2002.18(2): p.269-77.
75. MacDermid JC, Wessel J. Clinical diagnosis of carpal tunnel syndrome: a systematic review. *J Hand Ther.* 2004;17:309-319.
76. Ceruso M, Angeloni R, Lauri G, Checucci G. Clinical Diagnosis. Luchetti R, Amadio P (Eds.). *Carpal tunnel syndrome*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2007;63-68.
77. Gelberman RH, Szabo RM, Williamson RV, Dimick MP. Sensibility testing in peripheral-nerve compression syndromes. An experimental study in humans. *J Bone Joint Surg Am.* 1983;65:632-638.
78. Buchberger W. Radiologic imaging of the carpal tunnel. *Eur J Radiol* 1997; 25: 112-117.
79. Nakamichi K, Tachibana S. The use of ultrasonography in detection of synovitis in carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Br* 1993; 18: 176-179.
80. El Miedany YM, Aty SA, Ashour S. Ultrasonography versus nerve conduction study in patients with carpal tunnel syndrome: substantive or complementary tests? *Rheumatology (Oxford)* 2004; 43: 887-895.

81. Britz GW, Haynor DR, Kuntz C, Goodkin R, Gitter A, Kliot M. Carpal tunnel syndrome: correlation of magnetic resonance imaging, clinical, electrodiagnostic, and intraoperative findings. *Neurosurgery* 1995; 37: 1097-1103.
82. Mesgarzadeh M, Schneck CD, Bonakdarpour A, Mitra A, Conaway D. Carpal tunnel: MR imaging. Part II. Carpal tunnel syndrome. *Radiology* 1989; 171: 749-754.
83. Does MD, Snyder RE. Multiexponential T2 relaxation in degenerating peripheral nerve. *Magn Reson Med* 1996; 35: 207-213.
84. Cudlip SA, Howe FA, Clifton A, Schwartz MS, Bell BA. Magnetic resonance neurography studies of the median nerve before and after carpal tunnel decompression. *J Neurosurg* 2002; 96: 1046-1051.
85. Jarvik JG, Yuen E, Haynor DR, Bradley CM, Fulton-Kehoe D, Smith-Weller T et al. MR nerve imaging in a prospective cohort of patients with suspected carpal tunnel syndrome. *Neurology* 2002; 58: 1597-1602.
86. Pasternack II, Malmivaara A, Tervahartiala P, Forsberg H, Vehmas T. Magnetic resonance imaging findings in respect to carpal tunnel syndrome. *Scand J Work Environ Health* 2003; 29:189-196.
87. Serarslan Y, Melek MD, Duman T. Karpal tünel sendromu. *Pamukkale Tıp Dergisi* 2008; 1: 45-49.
88. Katirji B. Klinik Uygulamada Elektromiyografi, olgu incelemelerine dayanan bir yaklaşım. Barış Baslo M (Çev Ed), s.15-20. Güneş tıp kitabevleri, Ankara, 2012.
89. American Academy of Orthopaedic Surgeons Work Group Panel. Clinical guidelines on diagnosis of carpal tunnel syndrome, 2007.
90. Weiss L, Silver JK, Weiss J. Kolay EMG, sinir iletim çalışmaları ve elektromiyografi için uygulama rehberi. Beyazova M (Çev Ed), 17-39, Gneş tıp kitabevleri, İstanbul, 2010.
91. Werner RA, Andary M. Electrodiagnostic evaluation of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 2011;44:597–607.
92. Salerno DF, Franzblau A, Werner RA, Bromberg MB, Armstrong TJ, Albers JW. Median and ulnar nerve conduction studies among workers: normative values. *Muscle Nerve* 1998;21:999–1005.

93. Jablecki C, Nazemi R. Unsuspected digital nerve lesions responsible for abnormal median sensory responses. *Arch Phys Med Rehabil* 1982;63:135-38.
94. Jablecki CK, Andary MT, So YT, Wilkins DE, Williams FH. Literature review of the usefulness of nerve conduction studies and electromyography for the evaluation of patients with carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1993;16:1392–1414.
95. Robinson LR, Micklesen PJ, Wang L. Strategies for analyzing nerve conduction data: superiority of a summary index over single tests. *Muscle Nerve* 1998;21:1166–1171.
96. Sander HW, Quinto C, Saadeh PB, Chokroverty S. Sensitive median–ulnar motor comparative techniques in carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1999;22:88–98.
97. Logigian EL, Busis NA, Berger AR, Brunyninckx F, Khalil N, Shahani BT et al. Lumbrical sparing in carpal tunnel syndrome: anatomic, physiologic, and diagnostic implications. *Neurology* 1987;37:1499–1505.
98. Tosun A. Sinir iletim çalışmaları. Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y (Eds), *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*, Güneş Kitabevi. 2011; 497-501.
99. Dumitru D. *Electrodiagnostic medicine*. Philadelphia: Hanley & Belfus; 1995. p 143, 872, 874–875.
100. Schwartz MS, Gordon JA, Swash M. Slowed nerve conduction with wrist flexion in carpal tunnel syndrome. *Ann Neurol* 1980;8:69–71.
101. Rempel D, Evanoff B, Amadio PC, de Krom M, Franklin G, Franzblau A et al. Consensus criteria for classification of carpal tunnel syndrome in epidemiologic studies. *Am J Publ Health* 1998;88:1447–1451.
102. Stevens J C. AAEM minimonograph# 26: the electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle & nerve*, 1997. 20(12): p. 1477-1486.
103. Ogura T, Kubo T, Okuda Y, Lee K, Kira Y, Aramaki S et al. Power spectrum analysis of compound muscle action potential in carpal tunnel syndrome patients. *Journal of Orthopaedic Surgery*, 2002. 10(1): 67-71.
104. Boe SG, Rice CL, Doherty TJ. Estimating contraction level using root mean square amplitude in control subjects and patients with neuromuscular disorders. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 2008. 89(4): p. 711-718.
105. Gregory R. Zimmerman. *Carpal Tunnel Syndrome*. *Journal Of Athletic Training*., 1994: 29(1); 22-30.

- 106.Upton ARM, McComas AJ. The double crush in nerve entrapment syndromes. *Lancet*, 1973;18:359-362.
- 107.Dowson DM, Hallet M, Wilbourn AJ. *Entrapment Neuropathies*. 3th ed. Philadelphia, Lippincott- Raven, 1999.
- 108.Kaymak B, Özçakar L. Karpal Tünel Sendromu. *Hacettepe Tıp Dergisi* 2007; 38: 141-146.
- 109.Mumenthaler M, Stöhr M, Müler-Vahl H. Periferik sinir lezyonları ve radiküler sendromlar (Çev. Türk Ü). Nobel Tıp kitabevleri. İstanbul. 2005:224-319.
- 110.Koo TJ, Szabo RM. Compression Neuropathies of The Median Nerve. *J Am Surg Hand* 2004; 3: 156–175.
- 111.Wilson JK, Sevier TL. A Review Of Treatment For Carpal Tunnel Syndrome. *Disability And Rehabilitation*, 2003; 25(3): 113-119.
- 112.Viera AJ. Management of carpal tunnel syndrome. *American Family Physician* 2003; 68: 265-72, 279-80.
- 113.Gürsoy S, Yılmaz M, Madenci E, Neyal M. Karpal tünel sendromunda lokal steroid uygulamasının semptomlara ve elektrofizyolojik bulgulara etkisi. *Ege Fiz Tıp Reh Derg* 2001;7(1-2):15-9.
- 114.Akarırmak Ü. Tuzak nöropatileri. Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y (Eds), *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon, Güneş Kitabevi*. 2011; 2995-3014.
- 115.Luchetti R, Schoenhuber R, Alfarano M, Deluca S, De Cicco G, Landi A. Serial overnight recordings of intracarpal canal pressure in carpal tunnel syndrome patients with and without wrist splinting. *Journal of Hand Surgery (British and European Volume)*, 1994. 19(1): p. 35-37.
- 116.Rozmaryn LM, Dovel S, Rothman ER. Nerve and tendon gliding exercises and the conservative management of carpal tunnel syndrome. *J Hand Ther.* 1998;11(3):171-9.
- 117.Delisa JA, Lee HJ, Lai KS, Baran EM, Spielholz N. Introduction, technical procedures. *Manual of nerve conduction velocity and clinical neurophysiology (Third Edition)*. New York: Raven Press. 1994; 12-22. .
- 118.Tanık N, Sarp Ü, Çelikbilek A, Uçar M, Balbaloglu Ö, Ak H ve ark. Karpal tünel sendromu: 350 hastanın klinik ve sosyodemografik özelliklerinin değerlendirilmesi. *Dicle Medical Journal/Dicle Tıp Dergisi*, 2014; 41(3).
- 119.Umay E, Polat S, Ünlü E, Çelik Ö, Çakıcı A. Karpal Tünel Sendromlu Hastalarımızın Demografik Özellikleri. *J Clin Anal Med* 2011;2(3):63-5.

- 120.Özdolap S, Sarıkaya S, Sumer M, Atasoy HT. Karpal tünel sendromlu hastalarda klinik bulguların elektrodiagnostik testler ile ilişkisi. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 2005; 51: 134-7.
- 121.ElMiedany Y, Ashour S, Youssef S. Clinical diagnosis of carpal tunnel syndrome: old tests-new concepts. *Joint Bone Spine* 2008; 75: 451-7.
- 122.Ghavanini MR, Haghghat M. Carpal tunnel syndrome: reappraisal of five clinical tests. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1998;38:437e41.
- 123.Levine DW, Simmons BP, Koris MJ et al. A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome. *Journal of Bone and Joint Surgery* 1993; 75:1585-92.
- 124.Heybeli N, Ozerdemoglu RA, Aksoy OG, Mumcu EF. Functional and symptomatic scoring used for the assessment of outcome in carpal tunnel release. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2001; 35:147-51.
- 125.Sezgin M, Incel NA, Serhan S, Çamdeviren H, As I, Erdoğan C. Assessment of symptom severity and functional status in patients with carpal tunnel syndrome: reliability and functionality of the Turkish version of the Boston Questionnaire. *Disabil Rehabil* 2006; 28:1281-6.
- 126.Akman S, Ertürer E, Çelik M, Aksoy B, Gür B, Öztürk I. The results of open surgical release in carpal tunnel syndrome and evaluation of follow-up criteria. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2002; 36: 259-64.
- 127.Mondelli M, Reale F, Sicurelli F, Padua L. Relationship between self-administered Boston Questionnaire and electrophysiological findings in followup of surgically-treated Carpal Tunnel Syndrome. *J Hand Surg* 2000; 25:128-34.
- 128.Heybeli N, Kutluhan S, Demirci S, Kerman M, Mumcu EF. Assessment of outcome of carpal tunnel syndrome: a comparison of electrophysiological findings and a self-administered Boston questionnaire. *J Hand Surg Br* 2002; 27:259-64.
- 129.Kurt S, Cevik B, Kaplan Y, Karaer H, Erkorkmaz Ü. Karpal Tunel Sendromunda Boston Sorgulama Formu Ve Elektrofizyolojik Bulgular Arasındaki İlişki. *Nöropsikiyatri Arşivi*. 2010; 47: 237-40.
- 130.Lew HL, Date ES, Pan SS, Wu P, Ware PF, Kingery WS. Sensitivity, specificity, and variability of nerve conduction velocity measurements in carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86: 12-16.

131. Jablecki CK, Andary MT, So YT, Wilkins DE, Williams FH. Literature review of the usefulness of nerve conduction studies and electromyography for the evaluation of patients with carpal tunnel syndrome. AAEM Quality Assurance Committee. *Muscle Nerve* 1993;16:1392-414.
132. Demirci S, Sonel B. Comparison of sensory conduction techniques in the diagnosis of mild idiopathic carpal tunnel syndrome: which finger, which test? *Rheumatol Int.* 2004; 24: 217-220.
133. Uncini A, Lange DJ, Solomon M, Soliven B, Meer J, Lovelace RE. Ring finger testing in carpal tunnel syndrome: a comparative study of diagnostic utility. *Muscle Nerve* 1989;12:735-41.
134. Lauritzen M, Liguori R, Trojaborg W. Orthodromic sensory conduction along the ring finger in normal subjects and in patients with a carpal tunnel syndrome. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1991; 81:18-23.
135. Bodofsky EB, Wu KD, Campellone JV, Greenberg WM, Tomaio CA. A sensitive new median-ulnar technique for diagnosing mild Carpal Tunnel Syndrome. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 2005 45:139-44.
136. Aydin G, Keles I, Demir SO, Baysal AI. Sensitivity of median sensory nerve conduction tests in digital branches for diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Am J Phys Med Rehabil.* 2003; 83: 17-21.
137. Macdonnell RAL, Schwartz MS, Swash M. Carpal tunnel syndrome: which finger should be tested? An analysis of sensory conduction in digital branches of the median nerve. *Muscle Nerve* 1990; 13: 601-6.
138. Preston DC, Logigian EL. Lumbrical and interossei recording in carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1992 Nov;15(11):1253-7.
139. Meena AK, Srinivasa Rao B, Sailaja S, Mallikarjuna M, Borgohain R. Second lumbrical and interossei latency difference in carpal tunnel syndrome. *Clin Neurophysiol* 2008;119(12):2789-94.
140. Ozben S, Acar H, Gunaydin S, Genc F, Ozer F, Ozben H. The second lumbrical-interosseous latency comparison in carpal tunnel syndrome. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 2012. 29(3): p. 263-267.
141. Zanette G, Marani S, Tamburin S. Extra-median spread of sensory symptoms in carpal tunnel syndrome suggests the presence of pain-related mechanisms. *Pain* 2006;122:264-270.

142. Tecchio F, Padua L, Aprile I, Rossini PM. Carpal tunnel syndrome modifies sensory hand cortical somatotopy: a MEG study. *Hum Brain Mapp* 2002;17:28–36.
143. Imai T, Matsumoto H, Minami R. Asymptomatic ulnar neuropathy in carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 1990;71:992–994.
144. Gözke E, Dörtcan N, Koçer A, Çetinkaya M, Akyüz G, Us O. Ulnar nerve entrapment at wrist associated with carpal tunnel syndrome. *Neurophysiol Clin* 2003;33:219–222.
145. Yemisci OU, Yalbuzdag SA, Cosar S, Oztop P, Karatas M. Ulnar nerve conduction abnormalities in carpal tunnel syndrome. *Muscle & nerve*, 2011. 44(3): p. 352-357.
146. Saba EKA, El-Tawab SS. Ulnar Nerve Changes Associated with Carpal Tunnel Syndrome Not Affecting Median Versus Ulnar Comparative Studies. *World Journal of Medical Sciences*, 2014. 11(4): p. 600-608.
147. Ghasemi-Esfe AR, Morteza A, Khalilzadeh O, Mazloumi M, Ghasemi-Esfe M, Rahmani M. Color Doppler ultrasound for evaluation of vasomotor activity in patients with carpal tunnel syndrome. *Skeletal radiology*, 2012. 41(3): p. 281-286.

## 8. ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Şekil 2.1.</b> Karpal Tünel Anatomisi	<b>4</b>
<b>Şekil 2.2.</b> N. medianus ve innerve ettiği kaslar	<b>5</b>
<b>Şekil 4.1.</b> KTS Şiddeti ile Median BKAP ortalama frekansı arasındaki ilişki	<b>37</b>
<b>Şekil 4.2.</b> KTS Şiddeti ile Median BKAP rms arasındaki ilişki	<b>37</b>
<b>Şekil 4.3.</b> KTS Şiddeti ile Ulnar BKAP ortalama frekansı arasındaki ilişki	<b>38</b>
<b>Şekil 4.4.</b> KTS Şiddeti ile Ulnar BKAP rms arasındaki ilişki	<b>39</b>



## 9. TABLOLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Tablo 2.1.</b> KTS sebepleri	<b>9</b>
<b>Tablo 4.1.</b> Çalışmaya alınan olgulardaki demografik özellikler	<b>32</b>
<b>Tablo 4.2.</b> KTS grubundaki hastaların klinik değerlendirme bulguları	<b>33</b>
<b>Tablo 4.3.</b> Çalışmaya alınan olgulardaki median motor sinir elektrofizyolojik ölçüm değerleri	<b>33</b>
<b>Tablo 4.4.</b> Çalışmaya alınan olgulardaki median duyu siniri elektrofizyolojik ölçüm değerleri	<b>34</b>
<b>Tablo 4.5.</b> Çalışmaya alınan olgulardaki ulnar motor sinir elektrofizyolojik ölçüm değerleri	<b>34</b>
<b>Tablo 4.6.</b> Çalışmaya alınan olgulardaki ulnar duyu siniri elektrofizyolojik ölçüm değerleri	<b>34</b>
<b>Tablo 4.7.</b> Çalışmaya alınan olgulardaki 2. lumrikal-interosseus latans farkı	<b>35</b>
<b>Tablo 4.8.</b> Çalışmaya alınan olgulardaki KTS şiddetine göre ekstremitte sayıları	<b>35</b>
<b>Tablo 4.9.</b> Çalışmaya alınan olgulardaki Median ve Ulnar BKAP ortalama frekans ve RMS değerleri	<b>35</b>
<b>Tablo 4.10.</b> KTS şiddetine göre median sinir elektrofizyolojik ölçüm parametreleri	<b>36</b>
<b>Tablo 4.11.</b> KTS şiddetine göre ulnar sinir elektrofizyolojik ölçüm parametreleri	<b>36</b>
<b>Tablo 4.12.</b> KTS şiddetine göre median BKAP ortalama frekanslar ve RMS değerleri	<b>38</b>
<b>Tablo 4.13.</b> KTS şiddetine göre ulnar BKAP ortalama frekanslar ve RMS değerleri	<b>38</b>
<b>Tablo 4.14.</b> KTS şiddetine göre ikinci lumbrikal-interosseus latans farkları	<b>39</b>

## 10. EKLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
<b>EK-1.</b> KSÜ Tıp Fakültesi Etik Kurul Kararı	<b>67</b>
<b>EK-2.</b> Boston Karpal Tünel Sorgulama Anket Formu	<b>68</b>

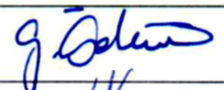




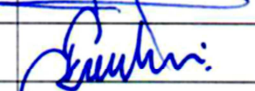
**EK-1**

**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU**

<b>BAŞVURU BİLGİLERİ</b>	<b>Araştırmanın Başlığı</b>	Karpal Tünel Sendromlu Hastalardan Elde Edilen EMG Dalga Formlarının Analizi		
	<b>Sorumlu Araştırmacı</b>	Prof. Dr. Vedat NACİTARHAN		
	<b>Başvuru Tarihi</b>	18.08.2014		
	<b>Protokol No</b>	146		
<b>ARAŞTIRMANIN TÜRÜ</b>	Kan, idrar, doku, radyolojik görüntü gibi biyokimya, mikrobiyoloji, patoloji ve radyoloji koleksiyon materyalleriyle tetkik, tahlil ve tedavi işlemleri sırasında elde edilmiş materyalleriyle yapılacak araştırmalar.			
<b>ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER</b>	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>
<b>KARAR BİLGİLERİ</b>	<b>Oturum No: 2014/12</b>	<b>Karar No: 05</b>	<b>Tarih: 15.09.2014</b>	
	Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma dosyası; araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel yönden sakınca bulunmadığı toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile <b>KABUL EDİLMİŞTİR.</b>			

**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**

<b>BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI</b>	Prof. Dr. Gökhan ÖZDEMİR
---------------------------------------	--------------------------

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Araştırma ile ilişki		Katılım		İmza
Prof. Dr. Gökhan ÖZDEMİR Başkan	Göz Hastalıkları	KSÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Metin KILINÇ Üye	Tıbbi Biyokimya	KSÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ertan BÜLBÜLOĞLU Üye	Genel Cerrahi	KSÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	<b>KATILMADI</b>
Prof. Dr. Mustafa GÖKÇE Üye	Noroloji	KSÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Perihan ÖZTÜRK Üye	Dermatoloji	KSÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Mustafa ÇELİK Üye	Tıbbi Biyoloji	KSÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	<b>KATILMADI</b>
Doç. Dr. Kamile GÜL Üye	Endokrinoloji	KSÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Ekrem KİREÇÇİ Üye	Tıbbi Mikrobiyoloji	KSÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Hamide SAYAR Üye	Patoloji	KSÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	<b>KATILMADI</b>
<b>ŞERH (VARSA)</b>							

## EK-2

### BOSTON KARPAL TÜNEL SORGULAMA ANKET FORMU

#### **Semptom Şiddeti Skalası**

Aşağıdaki sorularda, son iki hafta süresince tipik 24 saatlik bir dönemdeki semptomlarınızı gösteren bir cevabı daire içine alınız.

#### **Gece el veya el bileği ağrınızın derecesi nedir?**

1-Gece el veya el bileğimde ağrı olmuyor

2-Hafif ağrı

3-Orta derecede ağrı

4-Şiddetli ağrı

5-Çok şiddetli ağrı

#### **Son iki hafta içinde el veya el bileği ağrısı nedeniyle bir gecede ortalama kaç defa uyandınız?**

1-Hiç

2-Bir defa

3-İki-üç defa

4-Dört-beş defa

5-Beş defadan fazla

#### **Gündüz el veya el bileğinizde ağrınız oluyor mu?**

1-Gündüz hiç ağrı olmuyor

2-Gün içinde hafif ağrı oluyor

3-Gün içinde orta derecede ağrı oluyor

4-Gün içinde şiddetli ağrı oluyor

5-Gün içinde çok şiddetli ağrı oluyor

#### **Gündüz kaç defa el veya el bileğinizde ağrınız oluyor?**

1-Hiç

2-Günde bir-iki defa

3-Günde üç-beş defa

4-Günde beş defadan fazla

5-Devamlı ağrı oluyor

#### **Gündüz bir ağrı dönemi ortalama ne kadar sürüyor?**

1-Gündüz hiç ağrı olmuyor

2-10 dakikadan az

3-10-60 dakika arası

4-60 dakikadan daha uzun

5-Gündüz devamlı ağrı oluyor

#### **Elinizde hissizlik (duyu kaybı) var mı?**

1-Hayır

2-Hafif hissizlik var

3-Orta derecede hissizlik var

4-Ciddi derecede hissizlik var

5-Çok ciddi derecede hissizlik var

#### **El veya el bileğinizde güçsüzlük var mı?**

1-Güçsüzlük yok

2-Hafif güçsüzlük var

3-Orta derecede güçsüzlük var

4-Ciddi güçsüzlük var

5-Çok ciddi derecede güçsüzlük var

**Elinizde karıncalanma hissi oluyor mu?**

- 1-Olmuyor
- 2-Hafif karıncalanma oluyor
- 3-Orta derecede karıncalanma oluyor
- 4-Ciddi derecede karıncalanma oluyor
- 5-Çok ciddi derecede karıncalanma oluyor

**Elinizdeki his kaybı ve karıncalanma gece ne kadar şiddetli oluyor?**

- 1-Gece karıncalanma ve his kaybı olmuyor
- 2-Hafif
- 3-Orta
- 4-Şiddetli
- 5-Çok şiddetli

**Son iki hafta içinde ortalama bir gecede kaç kez elinizde his kaybı veya karıncalanma ile uyandınız?**

- 1-Hiç
- 2-Bir defa
- 3-İki-üç defa
- 4-Dört-beş defa
- 5-Beş defadan fazla

**Anahtar veya kalem gibi küçük cisimleri tutmak ve kavramakta zorluk çekiyor musunuz?**

- 1-Hayır
- 2-Hafif zorlanıyorum
- 3-Orta derecede zorlanıyorum
- 4-Şiddetli zorlanıyorum
- 5-Çok şiddetli zorlanıyorum

**Fonksiyonel Durum Skalası**

Son iki hafta içinde sıradan bir günde, el ve el bileği şikayetleriniz aşağıdaki aktiviteleri yapmakta ne kadar zorluk çekmenize sebep oldu?

Aktiviteleri yapabilirliğinizi en iyi tanımlayan rakamı yuvarlak içine alınız.

<b>Yazı yazmak</b>	1	2	3	4	5
<b>Giyisilerin düğmesini ilikleme</b>	1	2	3	4	5
<b>Okurken kitabı tutmak</b>	1	2	3	4	5
<b>Telefon ahizesini tutmak</b>	1	2	3	4	5
<b>Kavanoz açmak</b>	1	2	3	4	5
<b>Alışveriş torbalarını taşımak</b>	1	2	3	4	5
<b>Günlük ev işleri</b>	1	2	3	4	5
<b>Banyo yapmak ve giyinmek</b>	1	2	3	4	5

- 1-Zorlanmadan
- 2-Hafif zorlanarak
- 3-Orta derecede zorlanarak
- 4-Şiddetli zorlanarak
- 5-El veya el bileği şikayetlerim nedeniyle hiç yapamıyorum.