



T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ  
NÖROLOJİ ANABİLİM DALI

**Bilek Kanalı Sendromunda Elektrofizyolojik  
İncelemeler  
(Uzmanlık Tezi)**

**Dr. Rashad İsmayilov**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. M. Barış BASLO**

**İSTANBUL- 2022**



Bu alışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje numarası: TTU-2021-181127

## ÖNSÖZ

*Çok severek ve gururla yaptığım 5 yıllık uzmanlık eğitimim süresince, bilgi ve tecrübeleriyle bizlere daima yol gösteren, mesleğimi sevmeyi ve iyi bir hekim olmayı öğrendiğim köklü ve tarihi bir hastane olan İTF Nöroloji A.B.D.'daki başta anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Haşmet Ayhan Hanağası olmak üzere tüm saygıdeğer hocalarıma,*

*Tez sürecim boyunca tüm zorluklara rağmen daim destek, bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen, birlikte çalışmaktan keyif aldığım, bana EMG'yi sevmeyi sağlayan sevgili hocam Prof. Dr. Mehmet Barış Baslo'ya,*

*EMG laboratuvarında her zaman değerli fikirlerini benimle paylaşan ve katkısını esirgemeyen Prof. Dr. Elif Kocasoy Orhan ve Doç. Dr. Görkem Şirin'e; her türlü yardımımıza güler yüzle koşan, bu tezin oluşmasındaki emekleri için minnettar olduğum EMG teknisyeni arkadaşlarıma,*

*Asistanlık süresince birlikte omuz omuza çalıştığım, birlikte güzel anılar biriktirdiğim, bilgimizi paylaştığım ve öğrendiğim, meslektaşım demekten daima gurur duyduğum asistan arkadaşlarıma,*

*Ekip olarak çalışmaktan büyük keyif aldığım, kendilerinden çok şey öğrendiğim, çalışkan ve güler yüzlü hemşire ve personel arkadaşlarıma,*

*Aramızdaki mesafelere rağmen ilgi, sevgi ve desteklerini esirgemeyen, bana sevmeyi öğreten, başarılı bir doktor olmamı isteyen ve bu yolda en büyük destekçim olan canım annem ve babam Lale ve Mahmud İsmayılov'a,*

*Bana tüm asistanlık hayatım boyunca her konuda inan ve destek olan, zor ve iyi günlerimde daim yanımda olan, bu zorlu yolculuğu kolaylaştıran canım eşim Zerife İsmayılov'a ve hayatıma ışık saçan, canım yavrum Onur'uma,*

*Sonsuz teşekkürlerimle...*

Dr. Rashad İsmayılov  
İstanbul 2022

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖN SÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER .....	II
TABLO LİSTESİ .....	IV
ŞEKİL LİSTESİ .....	V
KISALTMALAR .....	VI
ÖZET.....	1
ABSTRACT.....	3
1.GİRİŞ VE AMAÇ.....	5
2.GENEL BİLGİLER.....	8
2.1. Tanım.....	8
2.1.1. Medyan Sinir ve Bilek Kanalı Anatomisi.....	8
2.2. Tarihçe.....	10
2.3. Epidemiyoloji.....	10
2.4. Fiziopatoloji.....	11
2.4.1. Artan Bilek Kanalı Basıncı.....	12
2.4.2. Medyan Sinir Mikrosirkülasyon Hasarı.....	13
2.4.3. Medyan Sinir Bağ Dokusu Değişiklikleri.....	14
2.4.4. Sinoviyal Doku Hipertrofisi.....	15
2.5. Etyoloji.....	15
2.5.1. Çevresel Nedenler.....	18
2.5.2. Genetik Nedenler.....	20
2.5.3. Akut Bilek Kanalı Sendromu.....	21
2.6. Klinik Özellikler.....	23
2.7. Tanı.....	24
2.7.1. Muayene.....	25
2.7.2. Provokatif Testler.....	26
2.7.3. Elektrofizyolojik Değerlendirme.....	29
2.7.3.1. Medyan Duysal Sinir İletim Çalışmaları.....	30
2.7.3.2. Medyan Motor Sinir İletim Çalışmaları.....	33
2.7.4. Radyolojik İncelemeler.....	34
2.7.4.1. Manyetik Rezonans Görüntüleme.....	35
2.7.4.2. Ultrasonografi.....	35
2.7.4.3. Düz Grafi.....	36
2.7.4.4. Bilgisayarlı Tomografi.....	36
2.8. Ayırıcı Tanı.....	36
2.9. Tedavi.....	37
3. GEREK VE YÖNTEMLER.....	39

3.1. Hasta Seçimi.....	39
3.1.1. Hasta Grubu.....	39
3.1.2. Kontrol Grubu.....	40
3.2. Klinik Değerlendirme.....	40
3.3. İnceleme Yöntemi.....	40
3.3.1. Medyan Duysal Sinir İletim Çalışması.....	40
3.3.2. Ulnar Duysal Sinir İletim Çalışması.....	41
3.3.3. Birinci Parmak Medyan-Radyal Karşılaştırmalı Çalışma.....	41
3.3.4. Dördüncü Parmak Medyan-Ulnar Karşılaştırmalı Çalışma.....	41
3.3.5. Medyan Motor Sinir İletim Çalışması.....	41
3.3.6. Ulnar Motor Sinir Çalışması.....	41
3.3.7. Medyan-Ulnar 2. Lumbrikal İnterossei Karşılaştırmalı Çalışma.....	42
3.4. İstatiksel Analiz.....	42
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>43</b>
4.1. Hasta Bilgileri.....	43
4.2. Hasta ve Sağlıklı Bireylerin Elektrofizyolojik Özellikleri.....	44
4.3. Hasta Grubu İçin Kesim Noktalarının Belirlenmesi.....	54
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>60</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>71</b>
<b>7. EKLER.....</b>	<b>78</b>
EK 1- Bilgilendirilmiş Onam Formu.....	78
EK 2- Hasta Değerlendirme Formu.....	80
EK 3- Boston Sorgulama Formu-Semptom Şiddet Skalası.....	81
EK 4-BKS Anketi- Fonksiyonel Durum Skalası.....	83
EK 5- Etik Kurul Onayı.....	84

## TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
<b>Tablo 1:</b> Bilek kanalı sendromu nedenleri.....	15
<b>Tablo 2:</b> Akut bilek kanalı sendromu nedenleri.....	22
<b>Tablo 3:</b> BKS’de semptomlar, hafifletici ve agra ve edici faktörler. ....	25
<b>Tablo 4:</b> BKS için provokatif testlerin duyarlılığı ve özgüllüğü.....	28
<b>Tablo 5:</b> BKS için AANEM uygulama önerileri.....	30
<b>Tablo 6:</b> Hasta ve kontrol gruplarının demografik özellikleri.....	43
<b>Tablo 7:</b> Hasta grubunda provokatif test, yakınma ve muayene bulgularının dağılımı.....	43
<b>Tablo 8:</b> Rutin medyan ve ulnar duysal sinir ileti incelemeleri.....	44
<b>Tablo 9:</b> Rutin medyan motor sinir ileti incelemeleri.....	46
<b>Tablo 10:</b> Rutin ulnar motor sinir ileti incelemeleri.....	47
<b>Tablo 11:</b> BKS tanısında hassas sinir ölçümleri.....	48
<b>Tablo 12:</b> İkinci lumbrikal kası kayıtlı medyan motor ileti incelemesi.....	49
<b>Tablo 13:</b> BKS şiddeti ile pozitif test sayısı arasındaki ilişki.....	53
<b>Tablo 14:</b> BKS şiddeti ile ön kolda tenar ve 2. lumbrikal kası kayıtlı medyan motor ileti hızı arasındaki ilişki.....	54
<b>Tablo 15:</b> ROC eğrisi analizi ile elde edilen kesim noktası değerleri.....	55

## ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1	: Medyan sinirin anatomisi.....9
Şekil 2	: Bilek kanalının anatomisi.....9
Şekil 3	: Medyan sinir innerve duyu alanı.....10
Şekil 4	: Phalen testi.....27
Şekil 5	: Ters Phalen testi.....28
Şekil 6	: İkinci parmak uyarımlı medyan duysal çalışma.....31
Şekil 7	: Tenar kayıtlı medyan motor çalışma.....33
Şekil 8	: Medyan ve ulnar duysal sinir ileti hızı karşılaştırılması.....45
Şekil 9	: Medyan-ulnar motor sinir distal latans ve medyan-ulnar duysal sinir tepe latans karşılaştırması.....45
Şekil 10	: Hassas ileti incelemeleri.....50
Şekil 11	:2P DSL <sub>T</sub> kesim düzeyine ilişkin ROC eğrisi.....55
Şekil 12	:2P DSİH kesim düzeyine ilişkin ROC eğrisi.....56
Şekil 13	:M B DML kesim düzeyine ilişkin ROC eğrisi.....56
Şekil 14	:M BK MİH kesim düzeyine ilişkin ROC eğrisi.....57
Şekil 15	:4P LF <sub>T</sub> kesim düzeyine ilişkin ROC eğrisi.....57
Şekil 16	:1P LF <sub>T</sub> kesim düzeyine ilişkin ROC eğrisi.....58
Şekil 17	:2. L/İÖ LF kesim düzeyine ilişkin ROC eğrisi.....59

## KISALTMALAR

<b>AAEM</b>	: Amerikan Elektrodyagnostik Tıp Derneği
<b>ABKS</b>	: Akut Bilek Kanalı Sendromu
<b>APB</b>	: Abdüktor Pollisis Brevis
<b>BK</b>	: Bilek Kanalı
<b>BKAP</b>	: Bileşik Kas Aksiyon Potansiyeli
<b>BKS</b>	: Bilek Kanalı Sendromu
<b>BKTSA</b>	: Boston karpal tünel sendromu anketi
<b>BKTSA-FDS</b>	: Boston KTS anketi-fonksiyonel durum skalası
<b>BKTSA-SSS</b>	: Boston KTS anketi-şiddet skalası
<b>DSAP</b>	: Duysal Sinir Aksiyon Potansiyeli
<b>DPN</b>	: Diyabetik polinöropati
<b>DML</b>	: Distal motor latans
<b>EMG</b>	: İğne elektromiyografisi
<b>HIF 1<math>\alpha</math></b>	: Hipoksi ile indüklenebilir faktör 1 $\alpha$
<b>MRG</b>	: Manyetik rezonans görüntüleme
<b>ms</b>	: Milisaniye
<b>m/s</b>	: Metre/saniye
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>mV</b>	: Milivolt
<b><math>\mu</math>V</b>	: Mikrovolt
<b>M Aİ DML</b>	: Medyan motor sinir avuç içi distal motor latansı
<b>M Aİ BKAP AMP</b>	: Medyan motor sinir avuç içi BKAP amplitüdü
<b>M B DML</b>	: Medyan motor sinir bilek distal motor latansı
<b>M B BKAP AMP</b>	: Medyan motor sinir BKAP amplitüdü
<b>M D DML</b>	: Medyan motor sinir dirsek distal motor latansı
<b>M D BKAP AMP</b>	: Medyan motor sinir dirsekte BKAP amplitüdü
<b>M B-D MİH</b>	: Medyan motor sinir bilek-dirsek sinir iletim hızı
<b>M BK MİH</b>	: Medyan motor sinir bilek kanalında ileti hızı
<b>M L MİH</b>	: Medyan motor sinir lumbrikal motor ileti hızı
<b>M L B DML</b>	: Medyan motor sinir lumbrikal bilek distal motor latansı

<b>ML B BKAP AMP</b>	: Medyan motor sinir lumbrikal bilekte BKAP amplitüdü
<b>ML D DML</b>	: Medyan motor sinir lumbrikal dirsek distal motor latansı
<b>ML D BKAP AMP</b>	: Medyan motor sinir lumbrikal dirsekte BKAP amplitüdü
<b>SD</b>	: Standart sapma
<b>USG</b>	: Ultrasonografi
<b>U B DML</b>	: Ulnar motor sinir bilek distal motor latansı
<b>U B BKAP</b>	: Ulnar motor sinir bilekte BKAP amplitüdü
<b>U DA DML</b>	: Ulnar motor sinir dirsek altı distal motor latansı
<b>U DA BKAP</b>	: Ulnar motor sinir dirsek altında BKAP amplitüdü
<b>U DÜ DML</b>	: Ulnar motor sinir dirsek üstü distal motor latansı
<b>U DÜ BKAP</b>	: Ulnar motor sinir dirsek üstünde BKAP amplitüdü
<b>U B-DA MİH</b>	: Ulnar motor sinir bilek-dirsek altı sinir iletim hızı
<b>U DA-DÜ MİH</b>	: Ulnar motor sinir dirsek altı-dirsek üstü sinir iletim hızı
<b>VEGF</b>	: Vasküler endotelial büyüme faktörü
<b>1P LF<sub>T</sub></b>	: Birinci parmak kayıtlı medyan-radyal duysal tepe latansı farkı
<b>2P-DSL<sub>T</sub></b>	: Medyan duysal sinir tepe latansı
<b>2P-DSİH</b>	: Medyan duysal sinir iletim hızı
<b>2P-DS AMP</b>	: Medyan duysal sinir aksiyon potansiyeli amplitüdü
<b>2.L/İO LF</b>	: 2. lumbrikal-interossei kayıtlı medyan-ulnar motor latans farkı
<b>4P LF<sub>T</sub></b>	: 4. parmak kayıtlı medyan-ulnar duysal tepe latansı farkı
<b>5P DSL<sub>T</sub></b>	: Ulnar duysal sinir tepe latansı
<b>5P DS AMP</b>	: Ulnar duysal sinir aksiyon potansiyeli amplitüdü
<b>5P DSİH</b>	: Ulnar duysal sinir iletim hızı

## ÖZET

İsmayılov R., Bilek Kanalı Sendromunda Elektrofizyolojik İncelemeler, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, İstanbul, 2022.

Bilek Kanalı Sendromu (BKS) hastalarında ön kol segmentinde medyan sinir motor ileti hızı yavaşlamasının nedeni kesin olarak bilinmemektedir. Ancak çalışmaların bazıları, bilek kanalında büyük miyelinli liflerin bloğa uğraması ve retrograd aksonal dejenerasyona uğraması fikirlerini desteklemektedir. Bu çalışmada, BKS hastalarında kontrol grubu ile kıyasla ön kol segmentinde 2. lumbrikal ve APB kasları kayıtlı medyan sinir motor ileti hızlarında yavaşlamanın belirlenmesi, ayrıca şiddetli BKS hastaları ile diğerlerinin arasında ön kol segmentindeki motor sinir iletim hızlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmaya 51 BKS hastası ve 20 sağlıklı kontrol katılımcısının her iki eline dair veriler katıldı. Hasta ve gönüllü katılımcılar arasında yaş ve cinsiyet dağılımı bakımından anlamlı fark yoktu. BKS hastaları tutulumun şiddetine göre minimal (grup 1), hafif (grup 2), orta (grup 3) ve ağır (grup 4) olmak üzere 4'e ayrıldı. Motor zaafı, duyu kusuru, Phalen testi ve Tinel bulgusu pozitif olan BKS hastalarında muayene bulgusu olmayan hastalarla kıyasla ön kolda medyan sinir motor ileti hızı daha yavaş bulundu (sırasıyla  $p=0,006$ ,  $p=0,025$ ,  $p=0,019$ ,  $p=0,017$ ). Aynı zamanda motor zaafı ve APB kas atrofisi olan hastalarda ön kol segmentinde 2. lumbrikal kası kayıtlı medyan sinir motor ileti hızının daha yavaş olduğu izlendi (sırasıyla  $p=0,003$ ,  $p=0,001$ ). ROC eğrisi analizi'ne göre 2. lumbrikal-interossei kayıtlı medyan-ulnar motor yanıt latans farkı, APB kası kayıtlı bilekte medyan motor distal latansı, bilek kanalında medyan motor ileti hızı, 1. parmak medyan-radyal duysal latans farkı, 4. parmak medyan-ulnar duysal latans farkı, 2 parmak medyan duysal yanıt tepe latansı ölçümlerinin duyarlılıkları sırasıyla %81,4; %86,1; %87,1; %90,6; %91,5; %91,8, özgüllükleri ise sırasıyla %90, %90, %92,5, %92,5, %100, %90 idi. Literatürle benzer şekilde en yüksek duyarlılık 4. parmak medyan-ulnar duysal latans farkı, 2 parmak medyan duysal yanıt tepe latansı elektrofizyolojik incelemelerinde bulundu. Ancak diğer incelemeler ile belirgin fark yoktu. BKS hastalarında ön kol segmentinde APB kası kayıtlı medyan sinir motor ileti

hızının ortalama değerini 53,8 m/s ( $\pm 4,2$ ) ve 2. lumbrikal kası kayıtlı medyan sinir motor ileti hızının ortalama değerini 54,3 m/s ( $\pm 5,6$ ) bulduk. Kontrol grubu ile karşılaştırdığımızda anlamlı olarak fark vardı (sırasıyla  $p < 0.001$ ,  $p = 0.012$ ). Ağır şiddetli hasta grubunda (grup 4) diğer üç grupla kıyasla 2. lumbrikal kası kayıtlı medyan sinir motor ileti hızı anlamlı derecede düşüktü ( $p < 0.001$ ). İkinci lumbrikal ve APB kasları kayıtlı ön kol segmentinde medyan sinir motor ileti hızlarındaki değerlerde bilek kanalında medyan motor ileti hızındaki belirgin yavaşlamaya paralel olarak azalma izlenmedi. Bu durum bize önkol segmentindeki ileti hızındaki azalmanın nedeni olarak ön planda retrograd aksonal dejenerasyona sekonder olduğu düşündürmektedir. Ancak proksimal segmentte artan lif kalınlığına orantılı ileti hızında artış bilinen bir fizyolojik durum olduğundan bilek kanalında büyük miyelinli liflerin bloğa uğraması durumu dışlanamamaktadır. Ayrıca aksonal dejenerasyon varlığının hastalık şiddeti ile ilişkili olduğunu düşünmekteyiz.

**Anahtar kelimeler:** Bilek kanalı sendromu, retrograd aksonal dejenerasyon, 2. lumbrikal kas, medyan sinir motor ileti hızı, ikinci lumbrikal-interossei latans farkı, dördüncü parmak medyan-ulnar latans farkı.

## ABSTRACT

İsmayılov R., **Electrophysiological Studies in Carpal Tunnel Syndrome**, Istanbul University, Istanbul Faculty of Medicine, Thesis in Neurology, Istanbul, 2022.

The exact reason for the decrease in median nerve motor conduction velocity in the forearm segment in patients with Carpal tunnel syndrome (CTS) is not known. However, some studies support the hypothesis of blockage of large myelinated fibers in the carpal tunnel and retrograde axonal degeneration. In this study, it was aimed to determine the decrease in the median nerve motor conduction velocities of the second lumbrical and APB muscles recorded in the forearm segment in CTS patients compared to the control group, and also to compare the motor nerve conduction velocities in the forearm segment among severe CTS patients and others. Data on both hands of 51 CTS patients and 20 healthy control participants were included in the study. There was no significant difference in age and gender distribution between patients and volunteers. CTS patients were divided into 4 groups according to the severity of the involvement as minimal (group 1), mild (group 2), moderate (group 3) and severe (group 4). The median nerve motor conduction velocity in the forearm was found to be slower in CTS patients with positive motor weakness, sensory deficit, Phalen's test, and Tinel's sign compared to the patients without examination findings ( $p=0.006$ ,  $p=0.025$ ,  $p=0.019$ ,  $p=0.017$ , respectively). In addition, in patients with motor weakness and APB muscle atrophy, the motor conduction velocity of the median nerve recorded to the second lumbrical muscle in the forearm segment was decreased ( $p=0.003$ ,  $p=0.001$ , respectively). According to ROC curve analysis, sensitivities of median-ulnar motor response latency difference recorded to second lumbrical-interossei muscle, median motor distal latency in wrist recorded from APB muscle, median motor conduction velocity in carpal tunnel, first finger median-radial sensory latency difference, fourth finger median-ulnar sensory latency difference, second finger median sensory nerve peak latency measurements were 81.4%, 86.1%, 87.1%, 90.6%, 91.5%, respectively, the specificities were 90%, 90%, 92.5%, 92.5%, 100% and 90%, respectively. Similarly to the literature, the highest sensitivity was found in the fourth finger median-ulnar sensory latency difference and second finger median sensory response peak latency

electrophysiological examinations. However, there was no significant difference with other findings. In CTS patients, we found that the mean value of the median nerve motor conduction velocity recorded to APB muscle in the forearm segment was 53,8 m/s ( $\pm 4,2$ ) and the mean value of the median nerve motor conduction velocity recorded to second lumbrical muscle was 54,3 m/s ( $\pm 5,6$ ). There was a significant difference when compared with the control group ( $p < 0.001$ ,  $p = 0.012$ , respectively). The median nerve motor conduction velocity recorded to second lumbrical muscle was significantly decreased in the severe patient group (group 4) compared to the other three groups ( $p < 0.001$ ). The median nerve motor conduction velocity recorded to second lumbrical and APB muscles in forearm segment, no decrease was observed in the median nerve motor conduction velocities in parallel with the marked decrease in the median motor conduction velocity in the wrist canal. This makes us think that the decrease in conduction velocity in the forearm segment is primarily secondary to retrograde axonal degeneration. However, the increase in conduction velocity proportional to the increased fiber thickness in the proximal segment is known, it cannot exclude the blockage of large myelinated fibers in the wrist canal. We think that the presence of axonal degeneration is related to the severity of the disease.

**Key words:** Carpal tunnel syndrome, retrograde axonal degeneration, median nerve motor conduction, second lumbrical muscle, second lumbrical-interossei latency difference, fourth finger median-ulnar latency difference.

# 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Bilek Kanalı Sendromu (BKS) medyan sinirin bilek kanalında sıkışması sonucu ortaya çıkan ve en sık karşılaşılan tuzak nöropatisidir. Erkeklerle kıyaslandığında kadınlarda üç kat daha sık görülmektedir ve tahminen genel erişkin popülasyonun %3'ü bu sendromdan etkilenmektedir.<sup>1</sup> Genellikle 40-60 yaş grubu bireylerde daha yaygın görülmekte olup, yaşla birlikte sıklığı ve şiddeti artmaktadır.

BKS olgularının çoğu herhangi bir neden olmadan ortaya çıkan idiopatik tiptedir. Bunun dışında, sekonder tip BKS denilen duruma yol açabilecek nedenler arasında sık görülenler; diyabet, romatoid artrit, amiloidoz, hipotiroidi, gebelik, akromegali, travma (Colles kırığı), aşırı kilo alımı, tümör, kanama ve sarkoidoz'dur. Karpal tünel yapısındaki değişiklikler, tekrarlayan el hareketleri ve kuvvet gerektiren meslekler BKS'nin ortaya çıkma riskini arttırmaktadır. Büyük bir prospektif kohort çalışması, işçilerde BKS'nin gelişmesinde en önemli faktörün zorlu el hareketi olduğunu göstermiştir.<sup>2</sup> İdiopatik olgularda dominant el etkilenmesi daha sıktır, dominant olmayan elde semptomların daha fazla olması halinde idiopatik tip BKS'den ziyade altta yatan, kolaylaştırıcı nedenler açısından klinisyeni ileri tetkike yönlendirmelidir.

Bilek Kanalı Sendromlu hastalarda semptomlar genellikle hastalığın erken evrelerinde, sabahları belirgin olup günün ilerleyen saatlerinde geçen, ellerde uyuşma şikayeti ile başlar. Daha sonra hastayı gece uykudan uyandıran uyuşma ve ağrı şikayeti eklenir. Hastalar genellikle bu semptomlarla uykudan uyanır ve rahatlama sağlamak için ellerini sallar. BKS'nin ayırt edici özellikleri, başparmağın medyali, işaret parmağını ve orta parmakları ve yüzük parmağının lateral yarısını içeren medyan sinirin dağılımındaki ağrı ve parestezidir.<sup>1</sup> Parestezinin dağılımı değişebilir ve bazen bileğe veya tüm ele lokalize olabilir hatta ön kola ya da nadiren omuza yayılabilir.<sup>1</sup> Semptomlar kitap, gazete okumak, telefon tutmak, araba sürmek, alet – edevat kullanmak, boya – badana yapmak gibi aktivitelerle de ortaya çıkar, ya da belirginleşir. İlerlemiş olgularda motor liflerin etkilenmesi ile baş parmak abduksiyonu ve oppozisyonunda güçsüzlük ve tenar bölgede atrofi görülebilir.

Bilek Kanalı Sendromu tanısında klinik değerlendirme altın standart olarak kabul edilir, motor ve duysal defisit yokluğunda doğru bir öykü almak çok önemlidir.<sup>3</sup> Duyu muayenesinde medyan sinir innervasyon alanında hipoestezi, hipoaljezi bulunabilir. Yüzük parmak medyal yüzü (ulnar sinir innervasyonlu) duyusunun, yüzük parmak lateral yüzü ve ya ilk üç parmak duyusu ile karşılaştırılması hızlı ve kolay uygulanabilir bir metoddur. Tenar bölge cildinin innervasyonu, medyan sinirden karpal tünelin proksimalinden ayrılan palmar kutanöz dal tarafından sağlandığı için BKS'li hastalarda bu bölge üzerindeki duyu normal olmalıdır. Medyan sinirin bilekte perküsyonu ile medyan innervasyonlu parmaklarda paresteziye neden olan *Tinel bulgusu* ve 1 dakika boyunca bileğin pasif fleksiyonu ile benzer bulgulara neden olan *Phalen manevrası* bilek kanalı sendromu için popüler tanısal testlerdir.<sup>4</sup> Motor muayenede, Abdüktor Pollicis Brevis (APB) kası güçsüzlüğü ve atrofi bulmak erken evrelerde güçtür. BKS düşündürülecek semptomları olan bazı hastalarda duysal ve motor muayene normal olabilir.

Elektrofizyolojik incelemeler tipik BKS olgularında, medyan sinir duysal ileti hızında yavaşlama, duysal ve motor distal latans değerlerinde uzama, bileşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP) ve duysal sinir aksiyon potansiyeli (DSAP) amplitüdlerinde düşüklük gösterir.<sup>5</sup> Elektrofizyolojik incelemeler, medyan sinirdeki aksonal kaybı ve demiyelinizasyonun derecesini belirleyebilir. Bütün durumlarda, medyan duysal yanıtların distal latansları ölçülmeli ve özellikle hafif olgularda, aynı eldeki ulnar veya radyal duysal latanslarla karşılaştırılmalıdır.<sup>6</sup>

Elektrofizyolojik inceleme repertuarında, rutin olarak medyan motor çalışma (Abdüktor Pollicis Brevis'ten kayıtlama), ulnar motor (Abdüktor Digiti Minimidenden kayıtlama) çalışma, 2. veya 3. parmağa medyan duysal, 5. parmağa ulnar duysal iletim, radyal duysal çalışma, medyan ve ulnar F yanıtları teknikleri bulunmaktadır. Rutin testlerin sınırdaki bulgular verdiği durumlarda, ilave testler veya kombine duyu indeksi (CSI) tanıyı netleştirmeye yardımcı olabilir.<sup>7</sup> Eğer medyan kayıtlar normalse, medyan ve ulnar karşılaştırma, medyan ve radyal karşılaştırma çalışmaları önerilmektedir.

İlginç olarak, her ne kadar lezyon proksimalinde kalmış olsa da, kimi BKS hastalarında medyan sinirin ön kol segmentinde duysal ve motor ileti hızlarının hafif derecede yavaşlayabileceği de bildirilmiştir.<sup>5</sup>

Çalışmamızda BKS'nin iyi bilinen iletim özelliklerinin yeniden gösterilmesi, tenar kayıtlı medyan motor iletimin transkarpal segmentteki aksamasının tespiti ve diğer ileti bulguları ile birlikte dikkate alınması (tuzaklanmanın şiddeti ve lezyonun tipi bakımından), tenar kayıtlı medyan motor iletimin ön kol segmentindeki olası iletim yavaşlamasının gösterilmesi ve öneminin vurgulanması, hassas bir elektrofizyolojik yöntem olarak lumbrikal kasa olan motor iletimin hem bilek, hem de ön kol düzeyinde ölçülmesi, böylelikle sağlıklı gönüllülerde ve bilek kanalı sendromlu hastalarda ön kol segmentindeki iletim özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmaktadır.



## 2. GENEL BİLGİLER

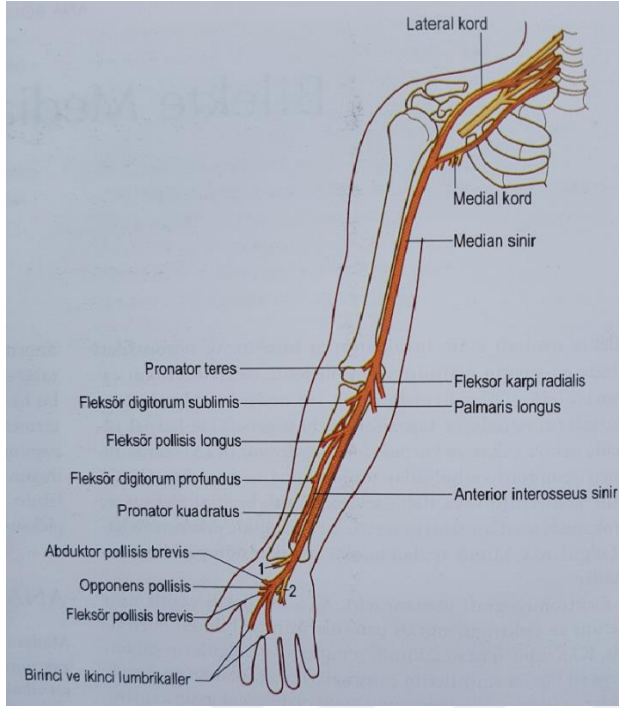
### 2.1.TANIM

Bilek Kanalı Sendromu (BKS) medyan sinirin bilek kanalında sıkışması sonucu, etkilenen bireyin elinde ve kolunda ağrı, uyuşma, karıncalanmaya ve güçsüzlüğe neden olan en sık tuzak nöropatisidir.

#### 2.1.1. Medyan Sinir ve Bilek Kanalı (BK) Anatomisi

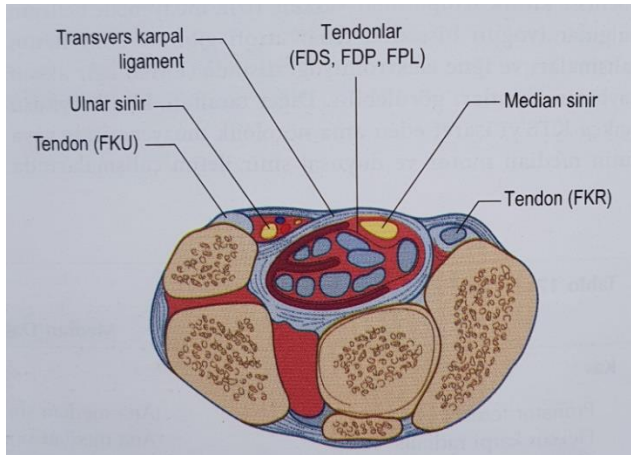
Medyan sinir, brakiyal pleksusun C6-C7 liflerinden oluşan lateral kord ile C8-T1 liflerinden oluşan medyal kordun birleşmesi sonucu meydana gelir. Sinir başlangıçta aksillanın lateral duvarında, kolun medyal yüzünde brakiyal arter, radyal ve ulnar sinirlerin yakınında, dal vermeksizin ilerler. Pronator teres (PT) kasını innerve eden motor dal verdikten sonra antekübital fossada pronator teres kasının iki başı arasından geçerek fleksor karpi radyalis (FKR), palmaris longus (PL), ve fleksor digitorum superfisyalis (FDS) kaslarını innerve eden motor dallarını verir. Ön kol proksimalinde fleksor pollicis longus, fleksor digitorum profundusun medyal başı ve pronator kuadratus kaslarını innerve eden saf motor sinir olarak kabul edilen anterior interosseus sinir dalını verir (bkz: Şekil 1).<sup>8</sup> El bileğinin proksimalinde, bilek kanalından geçmeden hemen önce, tenar kabartı üzerindeki cildi innerve eden palmar kütanöz duysal dalını verir. Daha sonra medyan sinir karpal tünelden geçerek avuç içinde duysal ve motor dallarına ayrılır.

Bilek kanalının tabanı sekiz karpal kemikle, çatısı ise transvers karpal ligament adı verilen sert bir fibröz yapı ile sınırlıdır. Radyal taraftaki sınırı skafoid, trapezium ve fleksör karpi radyalis'i örten fasiyal septum, ulnar taraftaki sınırı ise hamatumun kancası, triquetrum ve pisiform kemik oluşturur.<sup>9</sup> Bilek kanalından fleksör pollicis longus, dört fleksör digitorum superfisyalis tendonu, dört fleksör digitorum profundus tendonu ve medyan sinir geçer. Bu yapılar tünel içinde oldukça sıkı bir şekilde paketlenmiştir.<sup>10</sup> İçindeki yapıların hacmini artıracak herhangi bir durum medyan sinirin sıkışmasına neden olabilir. Medyan sinir transvers karpal ligamentin hemen altında yer alır ve tüneldeki en yüzeye yakın yapıdır (bkz: Şekil 2)<sup>8</sup>.

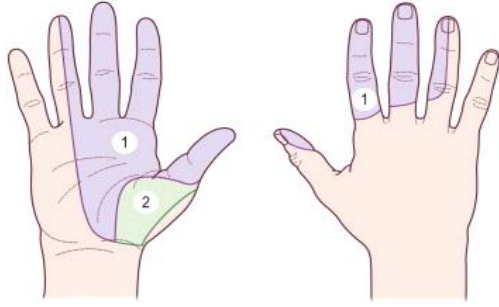


**Şekil 1: Medyan sinirin anatomisi** (Preston DC, Shapiro BE. *Elektromiyografi ve Nöromüsküler Hastalıklar Klinik-Elektrofizyolojik Bağlantılar*. (Örmeci B, Öge AE, Çev). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2017.)<sup>8</sup>. Kaynaktan editörün izniyle alınmıştır).

Avuç içinde birinci ve ikinci lumbrikal kasları innerve eden motor, abduktor pollicis brevis (APB), opponens pollicis ve fleksör pollicis brevisin yüzeysel başını innerve eden rekürren tenar motor dalları ile başparmağın medyali, ikinci parmak, üçüncü parmak ve dördüncü parmağının lateral yüzünün derisini innerve eden duysal liflerini verir (bkz: Şekil 3)<sup>8</sup>.



**Şekil 2: Bilek kanalı anatomisi** (Preston DC, Shapiro BE. *Elektromiyografi ve Nöromüsküler Hastalıklar Klinik-Elektrofizyolojik Bağlantılar*. (Örmeci B, Öge AE, Çev). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2017.)<sup>8</sup>. Kaynaktan editörün izniyle alınmıştır).



**Şekil 3: Medyan duyu alanı, [1] palmar digital duysal dalların ve [2] palmar kutanöz duysal dalların innervasyon alanı** (Preston DC, Shapiro BE. *Elektromiyografi ve Nöromusküler Hastalıklar Klinik-Elektrofizyolojik Bağlantılar*. (Örmeci B, Öge AE, Çev). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2017<sup>8</sup>. Kaynaktan editörün izniyle alınmıştır).

## 2.2. TARİHÇE

İlk klinik tanım, Paget'in, biri travma sonrası, diğeri ise idiopatik olmak üzere, bilek kanalı içinde medyan sinirin sıkışmasına ilişkin iki vaka yayınladığı 1854 yılına kadar uzanmaktadır.<sup>11</sup> Yaklaşık 30 yıl sonra Putnam çoğu yaklaşık 35 yaşında olan ve eldeki medyan sinir dağılımında ağrı ve parestezi ile başvuran 37 hastadan oluşan bir klinik çalışma yayınladı.<sup>12</sup> Aynı zamanda Hunt medyan sinirinin motor dalının sıkışmasına ikincil olan tenar kabartının atrofisi ile karakterize bir patoloji tanımını yayınladı.<sup>11</sup> Hastaların semptomlarının tamamen motor nitelikte olduğuna inanarak, hastalarının duysal şikayetlerini büyük ölçüde görmezden geldi. 1913 yılında Marie ve Foix bilek kanalında bası sonrası medyan siniri içeren yapısal değişikliklerin muhteşem bir anatomopatolojik tanımını içeren bir makale yayınladılar. Bilateral tenar kas atrofisi olan 80 yaşındaki bir kadının otopsi bulgularını bildirdiler. Marie ve Foix el bileğindeki medyan sinirin "kum saati" konfigürasyonunda olduğunu tanımlayan ilk kişilerdi.<sup>12</sup> Ne yazık ki, hipotezleri 30 yıldan fazla bir süre araştırılmamış ve sınınamamış, bu gecikme BKS hastalarına yönelik uygun tedavilerin gelişimine sekte vurmuştur.

## 2.3. EPİDEMİYOLOJİ

Bilek kanalı sendromu genel popülasyonda en sık görülen fokal periferik nöropatidir. Bildirilen BKS prevalansı ve insidansı, farklı çalışmalarda kullanılan tanı kriterlerine göre büyük değişkenlikler göstermektedir. Genellikle klinik olarak her on kişiden birinin, hayatının bir döneminde BKS geliştirdiği düşünülmektedir.<sup>3</sup> Bilek

kanalı sendromu insidansı 40-60 yaşları arasında pik yapmakta olup, kadınlarda erkeklerden daha sık görülmektedir. İleri yaşlarda insidansta artış görülmekle birlikte, belirgin cinsiyet farkı izlenmemektedir.

Bazı mesleklerde BKS'nin yüksek prevalans oranları bildirilmiş olmasına rağmen, tuzaklanmanın genel popülasyondaki prevalansı hakkında çok az şey bilinmektedir.<sup>13</sup> Atroschi ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada yaşları 25 ile 74 arasında değişen 3000 kişiye postalanmış bir ankete 2466 kişi cevap vermiştir.<sup>13</sup> Medyan sinir dağılımında ağrı, uyuşma veya karıncalanmanın popülasyon prevalansı %14,4 (%95 güven aralığı (GA), %13,0-15,8) saptanmıştır.<sup>13</sup> Klinik muayenede, 94 semptomatik kişiye, klinik olarak kesin BKS tanısı konulmuştur (prevalans, %3,8; %95 GA, %3,1-%4,6). Sinir iletim incelemesi, 120 semptomatik kişide bilek kanalında medyan nöropati ile uyumlu bulunmuştur (prevalans, %4,9; %95 GA, %4,1-%5,8). Nihayetinde altmışaltı semptomatik kişi, klinik ve elektrofizyolojik olarak doğrulanmış BKS tanısı almıştır (prevalans, %2,7; %95 GA, %2,1-3,4).

Çalışan popülasyonlarda elektrofizyolojik olarak doğrulanmış BKS prevalansı genel popülasyondan genellikle daha yüksektir. Washington eyaleti işçilerinin tazminat kayıtlarından hesaplanan BKS insidans oranları, 1000 kişide yıl başına 0,8-14,8 arasında değişmekte olup, endüstriyel ve mesleki sınıflandırmalara göre değişiklik göstermektedir.<sup>14</sup> Öncelikle imalat, üretim, hizmet, inşaat ve sağlık hizmetlerini temsil eden sektörlerden alınan 4321 kişinin katıldığı altı çalışmada, katılımcıların %7,8'i vaka tanımını karşılamış ve mevcut BKS vakaları olarak kabul edilmiştir. Prevalans kadınlarda erkeklerden daha yüksek bulunmuş, yaşla birlikte BKS prevalansının arttığı gösterilmiştir.<sup>14</sup>

Hollanda'da yapılan genel bir nüfus araştırması, yaygınlığın erkekler için %1 ve kadınlar için %7 olduğunu bulmuştur<sup>15</sup>. Güney İsveç'te yapılan daha kapsamlı bir çalışma, BKS için genel popülasyon prevalansının %3 olduğunu göstermiştir<sup>15</sup>.

## 2.4. FİZYOPATOLOJİ

Tuzak nöropatisi fizyopatolojisi sıkışma ve traksiyon fenomenlerinin bir kombinasyonudur. Sinir sıkışması ve traksiyonu intranöral mikro sirkülasyon bozukluklarına, miyelin kılıfı ve akson hasarına ve ayrıca destekleyici bağ dokusunda

değişikliklere neden olabilir.<sup>16</sup> Bilek kanalı içinde medyan sinirin maruz kaldığı basınca kanaldaki interstisyel sıvı basıncının ve komşu dokulardan medyan sinire doğrudan temas şeklinde türetilen basıncın katkısı söz konusudur.<sup>17</sup> Mevcut çalışmalar, gerçekte olanın çeşitli patofizyolojik mekanizmaların bir kombinasyonu olduğunu göstermiştir. Bu mekanizmalar; tüneldeki artan basıncı, medyan sinir mikrosirkülasyon hasarını, medyan sinire ait bağ dokusu bileşenlerinin kompresyonunu ve sinovyal doku hipertrofisini içerir.<sup>18</sup>

#### **2.4.1. Artan bilek kanalı basıncı.**

Bilek kanalındaki normal basıncın 2 ile 10 mm Hg arasında değiştiği kaydedilmiştir. Bilek kanalı basıncı, el bileği ekstansiyonu ile 10 kat, fleksiyonu ile de 8 kat artmaktadır.<sup>18</sup> Bilek ekstansiyonu, volar karpal ligamanın bilek kanalı içerisindeki dokuya ve karpal kemiklerin proksimal kenarının eklem kapsülünün volar yüzüne baskı yapmasına ve mevcut alanın daralmasına neden olur. Böylece bilek ekstansiyonu, BK içeriğinin, volar karpal ligament ile karpal kemiklerin volar yüzleri arasında sıkışmasına neden olacaktır.<sup>17</sup> Bilek fleksiyonunda artan sıvı basıncı, fleksör retinakulumun proksimal kenarının fleksör tendonları radius başına taraf bası yapmasına bağlanabilir.<sup>17</sup> Artan basıncın temelinde, bağ dokusunun miktarı ve esnekliğindeki değişiklikler de dahil olmak üzere, sınırları çevreleyen bağlarda meydana gelen patolojik değişikliklerin rolü olduğu düşünülmektedir. Deneysel çalışmalar, medyan sinir disfonksiyonu ile BK kompresyonunun süresi ve miktarı arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. Artan bilek kanalı basıncının medyan sinir iskemisine yol açtığı düşünülür ve bir dizi deneysel çalışma, dışarıdan uygulanan kompresyon ve bilek kanalında artan basınç nedeniyle gelişen iskemi teorisini desteklemektedir.<sup>19</sup> Dışarıdan uygulanan kompresyonda ilk gözlenen epinöriyumda venüler akım azalmasıdır. Daha yüksek kompresyonda, epinöriyumdaki endonöryal kapiller ve arteriolar akış azalması da tabloya eklenir. Tam iskemi kanal içi basıncın 60 ile 80 mm Hg'ya yükseldiğinde görülmüştür.<sup>19</sup>

Sadece geceleri ortaya çıkan ve aralıklı semptomlarla karakterize olan erken evrede, basınç 40–50 mmHg'yi aşarsa, venöz dönüşü engelleyecek ve endonöral ödemden kaynaklanan geçirgenlik azalması ile intranöral oksijen beslemesinin azalmasına ve venöz staza neden olacaktır. İki saat boyunca 30 mmHg'lik bir basınç

artışı, yavaş ve hızlı aksonal transportun ilerleyici bozulmasına yol açar. Hasta bileğini yeniden konumlandırıp parmak hareketleri yaparak ödemin drenajını sağladığında ise düzeltilir ve kompresyon hafifledikten sonra semptomlarda hızlı bir iyileşme olur.<sup>16</sup>

İdiopatik BKS'de gece bilek kanalı basıncındaki artış, aşağıdaki birkaç faktörden kaynaklanabilir:<sup>16</sup>

1. Sırtüstü pozisyonda üst ekstremitte sıvılarının yeniden dağılımı
2. Bilek kanalında interstisyel sıvının drenajına katkıda bulunan kas pompası mekanizmasının olmaması
3. Bileği fleksiyona getirme ile kanal içi basıncı artırma eğilimi
4. Gecenin ikinci yarısında artan kan basıncı
5. Kortizol seviyesinin düşmesi

#### **2.4.2. Medyan sinir mikrosirkülasyon hasarı.**

İskemik vasküler hasar ve kan-sinir bariyerindeki bozulma da BKS'de önemli bir bileşen olarak tanımlanmıştır. Kan-sinir bariyeri, perinöryumun iç hücreleri ve bilek kanalı boyunca medyan sinire eşlik eden endonöral kılcal damarların endotelial hücreleri tarafından oluşturulur. Bilek kanalı içindeki basınçtaki bir artış, bu bariyer içindeki vaskülaritede bir bozulmaya neden olarak proteinlerin ve inflamatuvar hücrelerin birikmesine neden olabilir. Geçirgenliği artırarak, endonöral sıvı basıncının artmasına ve intrafasiküler ödem gelişimine katkıda bulunarak minyatür bir kapalı kompartman sendromunu indükleyebilir.<sup>18</sup>

Semptomların hem gece hem de gündüz olduğu ara evrede epinöral ve intrafasiküler interstisyel ödemle birlikte mikrosirkülasyon anormallikleri sürekli olarak mevcuttur ve bu da endonöral sıvı basıncının artmasına neden olur. İnterstisyel ödem, hücre akışının olmamasına ve bağ dokusunun kalınlaşmasına neden olur. Kompresyon hafifledikten sonra, intranöral mikro sirkülasyonun yeniden kurulmasıyla semptomlarda hızlı bir iyileşme meydana gelir. Ancak miyelin kılıfın onarımı haftalar, aylar sürer, bu durum aralıklı semptomlara ve kalıcı elektrofizyolojik anormalliklere neden olur.

Vasküler sorunları olan ve yüklenmeye uzun süre maruz kalan hastalar, özellikle kan-sinir bariyerinde bozulmaya eğilimlidir. Ödem gelişimi, oksijenin kılcal damarlardan difüzyon mesafesinde bir artışa yol açarak hipoksiye neden olabilir.

Ortaya çıkan hipoksi, “vasküler endotelial büyüme faktörü” (VEGF) ve “hipoksi ile indüklenebilir faktör 1 $\alpha$ ” (HIF 1 $\alpha$ ) dahil olmak üzere birkaç anjiyojenik faktörün ekspresyonunu arttırabilir. Ayrıca, diyabetik hastalardaki endonöral damarlar, hiyalin kalınlaşması ve duvarlarında Per-Arnt-Sim (PAS) pozitif maddenin artan birikimi, endotel hipertrofisi, hiperplazi, bazal membran kalınlaşması ve perisit kaybı gibi karakteristik mikroanjyopatik değişikliklere uğrar. Artan endonöryal vasküler geçirgenlik ve ödemin yanı sıra kalınlaşmış damar duvarı, oksijenin sinir liflerine ulaşması için difüzyon mesafesini de artıracak ve böylece daha fazla hipoksiye neden olacaktır.

#### **2.4.3. Medyan sinir bağ dokusu değişiklikleri.**

Sinir lifleri, onu çevreleyen epinörium, perinörium ve endonörium gibi bağ dokusu katmanlarına sahiptir. Bu katmanların esnekliği ve boylarının uzaya bilirliliği, eklem hareketine uyum sağlamak için gerekli olan sinir kayması için kritiktir, aksi halde sinir lifleri gerilir ve hasara uğrar. Normal kişilerde bilekteki medyan sinirin bu eklemin tam fleksiyon ve ekstansiyonu arasında 9,6 mm'ye kadar boyuna hareket edebildiği tahmin edilmektedir, ancak çevredeki sert bağ dokusu varlığında bu sınırlıdır. Medyan sinir gerilimi, omuzun pozisyonuna göre %8, parmakların pozisyonuna göre %19 arasında değişmektedir. Kompresyon ve epinöral yapışıklıklar ile sinirin hareketliliği engellenir ve bilek hareketleri sırasında sinirin tekrarlayan gerilmesine bağlı olarak lezyonlar ortaya çıkar. Ağırlıklı olarak epinöriumda olmak üzere sinir şişmesine yol açan hızlı ödem gelişimi, zaten dar olan anatomik kompartıman içindeki sinirin hareketini daha da kısıtlayacaktır. Bu senaryo göre söz konusu fizyopatoloji, üst ekstremitenin hareketleri sırasında sinir kaymasını sınırlar, siniri daha fazla tahrişe uğratır. Sinir gövdesi üzerinde artan baskı ve ödem, geri dönülmez bir kısır döngüye yol açar.

Sinirin demiyelinizasyonu kompresyon bölgesinde gelişir ve sinir iletimini bloğa uğratır (nöropraksi). Kompresyon devam ederse, endonöral kapiller sisteme kan akışı kesilebilir, bu da kan-sinir bariyerinde değişikliklere ve endonöral ödem gelişmesine yol açar. Ardından venöz tıkanıklık, iskemi ve lokal metabolik değişikliklerden oluşan bir kısır döngü sahne alır. Bu döngü önemli müddet sürdüğünde, aksonal dejenerasyon,

makrofaj aktivasyonu, inflamatuvar sitokinlerin salınımı, nitrik oksit ve kimyasal nörit gelişimine neden olur.

Semptomların sürekli olarak mevcut olduğu ileri evrede akson hasarı (aksonotmezis) ve Waller dejenerasyonu mevcuttur. Cerrahi dekompresyonu takiben iyileşme gecikir. Yeterli dekompresyona rağmen beklenen aksonal rejenerasyonun hızı (1 mm/gün), hastanın yaşı, zeminde polinöropati varlığı ve ağırlığı ile ilişkilidir.<sup>16</sup>

#### 2.4.4. Sinoviyal doku hipertrofisi.

Fleksör tendonların sinoviyal dokusunun inflamatuvar kalınlaşması ile doku hacmindeki artış bilek kanalındaki basıncı artırabilir ve BKS gelişimine neden olabilir. Birkaç çalışma, hastalardan alınan sinoviyal biyopsi dokusunda artmış prostaglandin E2 ve VEGF ekspresyonu göstermiş, tenosinovitin idiopatik BKS gelişimiyle ilişkili bir risk faktörü olduğunu bildirmiştir.<sup>20</sup> Yaralanmaya yanıt olarak sinoviyal bağ dokusunda fibroblast yoğunluğunda, kollajen lif boyutunda, vasküler proliferasyonda ve tip III kollajende artış olmaktadır.

Medyan sinir içindeki tüm sinir lifleri sıkışmış olsa da gerçekte, her bir sinir lifi aynı yaralanma aşamasında olmayacaktır. Periferik yerleşimli sinir lifleri santral yerleşimli olanlardan, miyelinli lifler daha küçük liflerden, duyu lifleri de motor liflerden daha erken etkilenmektedir.<sup>6</sup>

## 2.5. ETYOLOJİ

Daha önce tartışıldığı gibi, BKS gelişimi için önemli patofizyolojik mekanizma, bilek kanalındaki basınç artışıdır. Dört ana kategoride sınıflandırılabilen interstisyel basınçtaki artışın sayısız nedenine ek olarak, interstisyel basıncı artırmadan siniri etkileyen beşinci bir nöropatik faktör kategorisi de vardır: (Tablo 1.)<sup>21</sup>

**Tablo 1: Bilek kanalı sendromu nedenleri** (*Medical history of carpal tunnel syndrome.* (Heidi Michelsen, MD, Martin A. Posner; 2002)<sup>21</sup>. Kaynaktan değiştirilerek alınmıştır)

### İdiopatik

#### İntrensek faktörler

- Gebelik
- Menopoz
- Obezite
- Böbrek yetmezliği

---

Hemodiyaliz  
Tiroid hastalığı  
Miksödem  
Akromegali  
Kalp yetmezliği  
Amiloidoz  
Romatoid artrit  
Osteoartrit  
Gut hastalığı  
SLE  
Skleroderma  
Sarkoidoz  
Dermatomyozit  
İnfeksiyon  
Tenosinovit  
Lipom  
Fibrom  
Nöroma  
Nörofibrom  
Hemanjiyom  
Patent medyan arter trombozisi, anevrizma veya rüptürü  
Anatomik anomali  
Tünel içine kanama  
Travmatik hasar

---

#### **Ekstresek faktörler**

Akut fraktür  
Lunat dislokasyonu  
Skafoidin rotatif subluksasyonu

---

#### **Aşırı kullanım/çevresel nedenler**

##### **Nöropatik faktör**

Diyabetes mellitus  
Multipl miyelom  
Vitamin toksitesi/eksikliği  
Nutrisyonel  
Lityum, beta bloker, ergot aşırı doz  
Toksik yağ sendromu

---

Bilek Kanalı Sendromunun çok sayıda nedeni bildirilmesine rağmen, vakaların önemli bir kısmı idiopattiktir. “İdiopatik” sendromda bilek kanalında artan basıncın doğrudan nedeni bilinmemektedir.<sup>22</sup> Tipik olarak hastalar 40-60 yaşlarında ve kadın cinsiyeti baskındır. İdiopatik olgularda dominant el etkilenmesi daha siktir, semptomlar bilateral olduğu durumlarda dominant elde semptomlar diğer elle kıyasta daha fazla

görülür. Dominant olmayan elde semptomların daha fazla olması halinde idiopatik tip BKS'den ziyade altta yatan nedenler açısından klinisyeni düşündürmelidir.

İntrensek faktörler bilek kanalının hacmini arttırarak interstisyel basıncın yükselmesine neden olur. Başta tenosinoviyum olmak üzere siniri çevreleyen yapıları veya sinirin kendisini etkileyebilir. Sinir dışındaki intrensek faktörler, sıvı dengesinde değişikliğe neden olan çok çeşitli koşulları, inflamatuvar ve infeksiyöz durumlar, tümörler ve tümör benzeri lezyonlar, anatomik anormallikler, hemorajik bozukluklar ve travmatik yaralanmaları kapsamaktadır.

Önceki epidemiyolojik çalışmalar bireysel, hormonal ve kas-iskelet sistemi faktörleri gibi bir dizi koşulun BKS ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Bireysel risk faktörlerine yönelik olarak, 2002 ve 2008 yıllarında yapılan meta-analizler, cinsiyet, yaş, genetik ve antropometrik faktörlerin (bilek kanalı boyutu) en önemli predispozan faktörler olduğunu, tekrarlayan manuel aktiviteler, titreşimlere ve soğuğa maruz kalmanın ise en geri planda kalanlar olduğunu gösterilmiştir. İlgili diğer faktörler ise obezite ve sigara içmek şeklinde belirlemiştir.<sup>16</sup>

Hormonal risk faktörleri, diyabet, hipotiroidizm, kombine oral kontraseptif hap, hormonal replasman tedavisi kullanımı ve inflamatuvar artrit yokluğunda kortikosteroid kullanımını içerir. Kas-iskelet sistemi risk faktörleri arasında romatoid artrit, osteoartrit ve geçirilmiş el bileği kırığı bulunur.<sup>23</sup> Bazı çalışmalarda ise kombine oral kontraseptif, hormon replasman tedavisi, steroid ve sigara kullanımı BKS ile ilişkili bulunmamıştır.<sup>23</sup>

Bilek kanalı sendromunun hamilelikte, hamile olmayan kadınlara kıyasla daha fazla görüldüğü bildirilmiş, çoğu hastanın üçüncü trimesterde semptomatik hale geldiği ve doğumdan kısa bir süre sonra asemptomatik olduğu izlenmiştir.<sup>24</sup>

Böbrek ve kalp hastalığı olanlarda yaygın olarak görülen vücut sıvı dengesindeki değişiklikler, interstisyel tünel basıncındaki artış nedeniyle bilek kanalı sendromu için risk faktörü oluşturmaktadır.

Hemodiyaliz ilişkili amiloidoz, hastalığın süresinden çok tedavi süresi ile ilişkili olup, genellikle tedavi başladıktan ortalama 8 - 9 yıl sonra gelişir ve hastaların %30'unda bulunur.<sup>25</sup> Uzun süreli hemodiyaliz hastalarında, medyan sinir sıkışması

sıklıkla tenosinoviyumda  $\beta$ 2-makroglobulin amiloid birikiminden kaynaklanır. B2-makroglobulinler tenosinoviyuma polimerize olduğundan renal transplantasyon glomerüler filtrasyonu iyileştirerek serum  $\beta$ 2-makroglobulin düzeylerini düşürecek, ve fakat gelişmiş olan medyan sinir sıkışmasını iyileştirmeyecektir.<sup>21</sup>

Fungal, bakteriyel ve mikobakteriyel infeksiyonlar BKS'nin nispeten nadir nedenlerinden olup, en yaygın kronik infeksiyöz etyoloji Tüberkülozdur.<sup>26</sup> Tüm vakalarda BKS'nin patogenezi net olmasa da, bazı organizmalar doğrudan bilek kanalı dokularını infekte eder, çoğalır ve medyan siniri sıkıştırır. İnfeksiyon hematojen yolla yayılabilir (N. gonorrhoeae) veya doğrudan kontaminasyon (sporotrikoz, M. marinum) yoluyla oluşabilir. Kızamıkçık ve toksik şok sendromu gibi sistemik hastalıklarda, BKS'nin infeksiyona karşı bir immünizasyon veya bir ekzotoksin üretiminden kaynaklanması mümkündür. Diğer etyolojik organizmalar arasında “Staphylococcus aureus, koagülaz negatif Stafilokoklar, b-Hemolitik Streptokoklar, Enterococcus faecalis, B. burgdorferi ve Clostridium histolyticum” bulunur.<sup>26</sup>

Akut fraktür, Lunat dislokasyonu ve Skafoidin rotatif subluksasyonu gibi ekstrensek faktörler bilek kanalının anatomik boyutlarını değiştirerek bilek kanalındaki interstisyel basıncı artırır ve medyan sinir hasarına neden olur.

Nöropatik faktörler, diyabet, alkolizm, vitamin eksikliği veya toksisitesi ile toksinlere maruz kalma gibi durumları içerir. Bunlar, bilek kanalı içindeki basıncı arttırmadan medyan siniri etkiledikleri için önemli faktörlerdir.<sup>27</sup> Son zamanlarda, 25 çalışmanın meta analizi, hem tip 1 hem de tip 2 diyabetin BKS için risk faktörleri olduğunu öne sürmüştür.<sup>28 29</sup> BKS prevalansının genel popülasyonda yaklaşık %3<sup>13</sup>, diyabet hastalarında %14 olduğu ve diyabetik polinöropati (DPN) varlığında %30'a yükseldiği tahmin edilmektedir.<sup>29</sup> Bilek kanalı sendromu gelişimine dair risk ilişkisi orta düzeyde olup, Tip 1 ile Tip 2 diyabet arasında farklılık gösterilmemiştir.<sup>28</sup>

### **2.5.1. Çevresel Nedenler**

Her ne kadar sadece mesleki nedenlerden kaynaklanmasa da BKS, birçok ülkede işle ilgili tüm hastalıkların büyük bir bölümünü temsil etmektedir. Çalışmalar BKS'nin tekrarlayan, uzun süreli ve yoğun el ve el bileği aktiviteleri ile olan ilişkisini tanımlamıştır. Bunlar arasında, aşırı ve uzamış bilek fleksiyonu veya ekstansiyonu, elin

kuvvetli eforu, fleksör kasların monoton kullanımı, aşırı titreşime maruz kalma ve lokalize mekanik stres gibi bireysel ve yanı sıra bir takım psikososyal faktörler tanımlanmıştır.<sup>30</sup> Bilek kanalı sendromu insidansının güçlü el hareketlerinin tekrarlama oranı (30 tekrar/dk) ve elin kuvvetli eforu ile lineer olarak arttığı görülmüştür.<sup>2</sup>

Çalışmalar, yüksek eğitim düzeyini bilek kanalı sendromu için koruyucu bir faktör olarak ortaya koymuştur. Olası bir varsayım, yüksek eğitimli personelin BKS riskini artırabilecek daha az fiziksel güç veya daha az tekrar gerektiren işlere maruz kalabileceğidir.<sup>31</sup>

Farklı mesleki çalışmalarda işle ilgili BKS prevalansı %1 ile %61 arasında değişmektedir. En yüksek BKS prevalansı %61 ile esas olarak taşıma aletleri kullanan sanayi işçileri arasında bulunurken, zorlayıcı ancak düşük tekrarlı el kullanımı olan sanayi işçilerinin yaklaşık %1'inde gelişmiştir.<sup>31</sup> Çalışan popülasyonlarda yaygın olan BKS, iş türüne göre de farklılık gösterir.

Bilgisayar kullanımı ile BKS arasındaki ilişkiyi inceleyen 8 çalışmanın derlemesi bu çalışmaların önemli sınırlamaları olduğunu göstermiştir.<sup>32</sup> Bu nedenle bilgisayar kullanımı ile BKS arasındaki ilişkinin epidemiyolojik kanıtı tutarsızdır.<sup>32</sup>

Kuaförler BKS'ye yatkın olabilecek meslek grupları arasındadır.<sup>33</sup> Günlük bir görev analizi, deneyimli bir kuaförlerin zamanlarının ortalama %29'unu kesme, %17'sini boyama, %10'unu fönle kurutma ve %8'ini saç yıkamak için harcadıklarını göstermiştir.<sup>30</sup> Bu faaliyetler, zorlu veya tekrarlayan el hareketlerini içerir. On yıldan fazla iş tecrübesine sahip ve kadın kuaförlerin daha fazla BKS semptomu dile getirme olasılığı erkek meslektaşlarına göre daha yüksekti.<sup>33</sup> Bu ilişki, iş yükünün, işçinin bileği üzerindeki kümülatif etkisine bağlanabilir. Müşterinin tercihine bağlı olarak örgü 1 kişide 4 saatten fazla sürebilir. Bu faaliyetlerin çoğu kadın kuaförler tarafından yapılır. Çalışmalarda, 31-40 yaş ve 40 yaşın üzerindeki kuaförlerin, genç olanlara kıyasla BKS semptomları yaşadığını bildirme olasılıklarının sırasıyla 9,84 ve 14,92 kat daha fazla olduğunu göstermiş, bu tespit de yaşı büyük kuaförlerin BKS geliştirme riskinin yüksek olduğunu düşündürmüştür.<sup>33</sup>

Bazı çalışmalarda sigara kullanımı BKS riskini artırmadığı görülmüştür.<sup>23,34</sup> Bir diğer çalışmada sigara içenlerin, içmeyenlere göre bilek ve el semptomları yaşama

olasılığı daha yüksek bulunmuştur.<sup>31</sup> Ağır sigara içtiğini (> 10 paket/yıl) bildiren özellikle genç (<31 yaş) kadınlarda BKS riskinin, sigara içmeyenlere göre yaklaşık 2 kat daha fazla olduğunu gösteren çalışmalar vardır.<sup>35</sup> Sigara içmenin medyan sinirin vasküler beslenmesini bozabileceği, bunun da sinir dejenerasyonuna ve BKS'ye sebep olan fibrozise yol açabileceği düşünülmüştür.<sup>36</sup>

### 2.5.2. Genetik Nedenler

Kollajen fibrili ağırlıklı olarak tip I kollajenden oluşsa da, tendon gelişimi sırasında fibrillojenezde önemli rolü olduğu düşünülen tip V ve tip XI dahil olmak üzere, diğer birkaç küçük kollajen de tanımlanmıştır.<sup>22</sup> Tendon ve filamentlerin fibrillerini oluşturan küçük kollajen tiplerinin oranları, elastisite ve dayanıklılık gibi öz nitelikleri belirleyebilir. Bu özelliklerdeki değişiklikler, bilek kanalındaki basıncın modülasyonuna ve ardından medyan sinirin sıkışmasına neden olabilir.<sup>22</sup>

Bilek kanalı sendromuna genetik yatkınlıkta üç farklı mekanizmanın rol oynadığı düşünülmektedir:<sup>37</sup>

1. Kollajen sentezi
2. Kollajen yıkımı
3. Bağ dokusunda oksidatif stresin etkilerine karşı koruma

Bu mekanizmaların düzenlenmesi ve modülasyonunda birkaç gen grubu yer almaktadır ve bunların BKS etiyolojisi ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Küçük kollajen alt tiplerinin sentezini kodlayan COL1A1, COL5A1 ve COL11A1 genlerindeki varyasyonlar, BK içindeki tendonların ve diğer bağ dokusu yapılarının mekanik özelliklerini değiştirdikleri için BKS ile potansiyel olarak ilişkili bulunmuşlardır.<sup>22,38</sup>

Matriks metalloproteinazlarının (MMP) bağ dokusu yapıları içindeki kollajenin yeniden şekillenmesinde önemli bir rol oynadığı gösterilmiştir. Kromozom 11q22 üzerindeki MMP10, MMP1, MMP3 ve MMP12 genlerindeki varyantlar, bağ dokusu yaralanmaları ile ilişkilendirilmiş olsa da BKS riski ile ilişkili değildir.<sup>39</sup> Ancak bu tespit, aynı ve diğer MMP genlerindeki başka varyantların potansiyel olarak BKS ile ilişkilendirilmesi ihtimalini dışlamaz.

Takip eden yıllarda, glutatyon S-transferaz sentezini kodlayan genlerdeki varyasyonların da BKS etiyojisinde yer aldığı gösterildi. Bu mekanizmalar, BKS'nin genetik ve ailesel özelliğini belirleyen potansiyel olasılıklardır.

Araştırmalar, BK'da sinovyal bağ dokusunda oksidatif stresin reaktif oksijen ve hidroksil serbest radikallerinin aşırı üretimi sonucunda doku hasarı, ödem ve takiben medyan sinirin sıkışmasına neden olabileceğini göstermiştir.<sup>40</sup> Glutatyon S-transferazlar (GST), reaktif oksidatif strese karşı savunma mekanizmalarında yer alan geniş bir izoenzim ailesidir. Bu proteinlerin üretimini kodlayan genlerdeki varyantların, BKS'nin gelişiminde olası bir rol oynadığı bulunmuştur.<sup>41</sup>

Bilek kanalı sendromunun gelişiminde genetik yatkınlıkların potansiyel etkisini düşündüren özellikler şunlardır:<sup>22</sup>

1. Genç erişkinlerde BKS'nin erken başlangıcı
2. Aile üyelerinin çoğunun etkilenmiş olması
3. Hastaların akrabalarında BKS insidansının genel popülasyona göre yüksek olması
4. BKS'nin iki taraflı ortaya çıkmış olması

Kalıtsal miyopatiler, ailesel hiperkolesterolemi, ailesel amiloidoz veya herediter basınca duyarlık nöropatisi gibi BKS'ye yatkınlık oluşturan birkaç kalıtsal hastalık belirlenmiştir.<sup>37</sup> Çalışmalarda üyelerin çoğunun etkilendiği bireysel aileler bildirilmiş ve bazı hastaların akrabaları arasında durumun daha yüksek sık olduğu gösterilmiştir. Çalışmanın sonuçları, hasta yakınları arasında oldukça yaygın (%17) bir BKS insidansı göstermektedir.<sup>37</sup> Bu nedenle, bilek kanalı sendromu tanısı alan her hastanın rutin muayenesinde aile öyküsünün sorgulanması da önerilmektedir.

### **2.5.3. Akut Bilek Kanalı Sendromu (ABKS)**

Akut bilek kanalı sendromu, bilek kanalı içindeki basıncın hızlı bir şekilde yükselmesinden kaynaklanan medyan sinir dağılımında geçmeyen ağrı ve dizestezi ile karakterizedir. Şiddetli semptomların hızlı başlaması ve haftalar veya aylar yerine saatler içinde ilerleyici seyri ile kronik BKS'den ayırt edilebilir. Bilek kanalı sendromunun daha yaygın kronik idiopatik formunun aksine, ciddi sekelleri önlemek veya azaltmak için acil cerrahi müdahale gerektirir.<sup>9</sup>

Akut BKS genellikle bilek içindeki basıncı hızla artıran ve medyan sinirin iskemisine neden olan travmatik ve travmatik olmayan patolojiler nedeniyle gelişir (Tablo 2).<sup>9</sup>

**Tablo 2: Akut bilek kanalı sendromu nedenleri** (*Acute Carpal Tunnel Syndrome*. Schnetzler, Kent A; 2008).<sup>9</sup> Kaynaktan değiştirilerek alınmıştır.

---

El bileği travması (kırık ve dislokasyonu)  
Hematomlar  
Romatoid artrit akut alevlenmesi  
İnfeksiyonlar  
Vasküler hastalıklar  
Yanık hasarı  
Bilekteki tümörler  
Kısa sürede aşırı el işi  
Yüksek basınçlı enjeksiyon yaralanması

---

BKS'den çok daha az görülen akut bilek kanalı sendromu (ABKS), daha sık travma ile ilişkilidir.<sup>9</sup> Distal radius kırığı travmatik ABKS'nin muhtemelen en sık nedenidir.<sup>9</sup> Distal radyal kırıkla ilişkili BKS'nin insidansı %3 ile 17 arasında olduğu bildirilmiştir.<sup>42</sup> Çalışmalar, Tip-C kırıklarının, açık kırıkların, kırık translaasyonunun ve diyabetin ABKS gelişimi için risk faktörleri olduğunu göstermiştir. Kırık fragmanlarının volar yer değiştirmesi veya medyan sinirle doğrudan temas, doğrudan sinir kontüzyonu, hiperekstansiyon ile sinir gerilmesi, kanama veya ödemin neden olduğu bilek kanalda akut kompresyon ABKS ile sonuçlanabilir.<sup>9</sup>

ABKS'nin travma dışı nedenleri nadirdir. Belirgin bir neden olmaksızın, hemofili,<sup>43</sup> von Willebrand hastalığı, oral antikoagülan kullanımı, medyan arter rüptürü, epinöral damarın tromboze anevrizması, kalsifikasyon ve persistan medyan arterin anevrizması veya trombozu<sup>44</sup> dahil olmak üzere hemorajik, vasküler ve kanama bozuklukları en yaygın etiyolojilerdir.<sup>9</sup> Kanama intranöral olabilir veya bilek kanalında lokalizedir. Kanama ile ilişkili ABKS ile başvuran bir hasta, kronik prezentasyondan farklı olarak daha şiddetli ağrıya, hızlı şişmeye, erken ortaya çıkan ve hızla ilerleyen nörolojik semptomlar gösterme eğilimindedir.<sup>21</sup>

İntrakarpal kanal sepsisi, piyojenik tenosinovit, romatoid artrit akut alevlenmesi, bilekteki tümörlerin aniden genişlemesi akut bilek kanalı sendromunun diğer nedenlerindedir.

Tekrarlayıcı seronegatif pitting ödemli (RS3PE) simetrik sinovit sendromu ile ilgili önceki vaka çalışmalarında, RS3PE sendromu olan hastalarda ABKS'nin de eşlik ettiği gösterilmiştir.<sup>45</sup>

## 2.6. KLİNİK ÖZELLİKLER

Bilek Kanalı Sendromlu hastalarda semptomlar kronik, ilerleyici ve değişken olabilir. Bu hasta tipik olarak, başparmak, işaret parmağı, orta parmak ve yüzük parmağının radyal yarısını içeren elin medyan sinir dağılımında aralıklı hipoestezi, karıncalanma veya ağrıya kadar değişen birkaç farklı klinik tablo ile karakterizedir. Avucun tenar bölgesi, medyan sinirden bilek kanalının proksimalinden dallanan palmar kutanöz sinir tarafından innerve edildiğinden genellikle duysal şikayetlerden muaftır. Bu nedenle tenar kabartı üzerinde azalmış duyu, BK'nın proksimalinde bir medyan sinir lezyonunu gösterir.<sup>1</sup> Duysal semptomlar her zaman elin tüm medyan sinir dağılımını içermez ve bazen tek bir parmakta sınırlı olabilir.

Sendrom ilk olarak uyanma saatlerinde ortaya çıkan ve sıklığı artan aralıklı, gece paretezileri ve dizestezi ile karakterizedir. Duysal lifler motor liflere göre kompresyona daha duyarlı olduğundan, BKS seyrinde genellikle parestezi ve ağrı erken dönemde baskındır. Daha sonra, hastalık seyrinin ilerleyen dönemlerinde sahne alan aksonal dejenerasyon sonucu güçsüzlük ve tenar kas atrofisiyle birlikte duyu kaybı gelişir. Bu semptom dizisi oldukça tipiktir, BKS dışındaki bozukluklarda görülmesi nadirdir.<sup>3</sup> Hastaların semptomları, geceleri veya özellikle uzun süreli bilek fleksiyonu gerektiren tekrarlayan el hareketleri sırasında kötüleşme eğilimindedir. Vakaların %55 ile %65'inde semptomlar iki taraflı olarak gösterilir.<sup>46</sup> Dağılımdan bağımsız olarak, semptomlar genellikle aylar ile yıllar arasında kademeli olarak ilerler ve genellikle geceleri daha kötüdür. Medyan sinir sıkışması kronik olduğunda, genellikle tenar intrensek kasların zayıflığı gelişir ve bu da el becerisinin azalmasına neden olur. Hastalar sıklıkla kavramalarının zayıf olduğunu ve nesnelere tutmakta zorlandıklarını bildirirler. Ayrıca müzik aleti çalmak veya yazı yazmak gibi tekrarlayan aktivitelerle ellerinin yorulmaya meyilli olduğunu fark ederler.

Klinik semptomlara göre bilek kanalı sendromu üç evrede sınıflandırılabilir.<sup>47</sup>

**Evre 1:** En erken evrede, bir şişlik gözlenemese de el uyuşması hissi ve şişlik benzeri bir his nedeniyle hastanın uykusu bozular. Parestezi değişebilir ve bazen bileğe veya tüm ele lokalize olabilir veya ön kola hatta nadiren omuza yayılabilir.<sup>1</sup> Hastalar genellikle semptomlarla uykudan uyanır (*Brachialgia paresthetica nocturna*) ve rahatlama sağlamak için ellerini sallar. Bu durum, “sallama fenomeni” olarak bilinir ve BKS'nin klinik tanısı için % 93 duyarlı ve % 96 özgüdür.<sup>4</sup> Sabahları ellerde sertlik hissi genellikle devam eder.

**Evre 2:** Klinik semptomların ikinci aşamasında hasta, uzun süre aynı pozisyonda kaldığı veya el + bilek ile tekrarlayan hareketler yaptığı gün içinde de semptomlar yaşayabilir. Motor defisit ortaya çıktığında ise hasta sıklıkla ellerinden nesnelere düşüğünü bildirir.

**Evre 3:** Son evrede, tenar kaslarda atrofi ortaya çıkar. Duysal semptomlar aşamada bazen azalabilir.<sup>48</sup>

BKS hastaları sıklıkla sadece elin medyan innerve edilen palmar bölgesinde ve ilk üç parmakta (IV parmağın lateral bölgesinin tutulumu olsun veya olmasın) değil, aynı zamanda IV ve V parmaklarında da duysal semptomlardan şikayet ederler.<sup>49</sup> Ulnar sinir dağılımında dizestezi bulunması bilek kanalı sendromu ön tanısını dışlatmaz. Mevcut manyetoensefalografi (MEG) bulguları, tek taraflı BKS'li hastalarda, karşı hemisferde etkilenen el kortikal temsilinde değişiklikler olabileceğini düşündürmektedir. Aslında, sürekli parestezi ile karakterize ve semptomları tüm ele yayılan BKS vakalarında el temsilindeki kortikal alanda genişleme gözlenmiştir.<sup>50</sup> El kortikal duysal alanının bölümlerinin BKS hastalarında anormal şekilde aktive olabileceğini ve paretezilerin tüm ele dağılabileceğini düşündürmektedir.<sup>49</sup> Proksimal ağrı da nadir değildir. Bilek kanalı sendromu olan hastalara özellikle ağrı ve duysal semptomlarının dağılımı sorulduğunda, genellikle proksimale çıkan semptomların uyuşma, karıncalanma veya diğer duysal anormallikler değil, ağrı olduğunu bildirirler.<sup>3</sup>

## 2.7. TANI

Bilek Kanalı Sendromu tanısında klinik değerlendirme altın standart olarak kabul edilir, motor ve duysal defisit yokluğunda doğru bir öykü almak çok önemlidir.<sup>3</sup> Semptomların eldeki dağılımı, geceleri, el hareketi ve sabit pozisyonla artıyor olması,

elleri sallama, ovuşturma ve pozisyon değişikliği ile azalması tipiktir (Tablo 3)<sup>47</sup>. Tabloda listelenen semptomlar üzerine arttırıcı veya hafifletici faktörlerin sayısı arttıkça BKS olasılığı artar (Tablo 3)<sup>47</sup>. Gece parestezi semptomlarının %51-96 duyarlı ve %27-68 spesifik olduğu bildirilmektedir.<sup>51</sup> BKS'nin atipik bir sunumunda ağrı medyan sinir boyunca dirseğe ve bazen de omuza proksimal olarak yayılır. Bazen ulnar sinir dağılımında BKS'yi ekarte etmeyen bir dizestezi bulunabilir. Doğrulamaya testlerin gerekliliği ve sinir iletim çalışmaları, elektromiyografi, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve sinir ultrasonografisinin uygulanması konusunda tartışmalar mevcut olsa da, atipik vakalarda tanıyı doğrulamaya, ciddiyeti belirlemeye, cerrahi tedaviyi planlamaya yardımcı olduğu hakkında ve bu nedenle önerildiği şekilde bilgiler vardır.<sup>52</sup>

**Tablo 3: Aşağıda listelenen semptomlar üzerine arttırıcı veya hafifletici faktörlerin sayısı arttıkça BKS olasılığı artar.**<sup>47</sup> (*Diagnosis, treatment and follow-up of the carpal tunnel syndrome: a review*. Calogero Alfonso, Stefano Jann, Roberto Massa, Aldo Torreggiani; 2010)<sup>47</sup>. Kaynaktan değiştirilerek alınmıştır.

---

Semptomlar
Elde parestezi
El, önkol veya üst kolda keskin, ağrılı rahatsızlık
Elde zayıflık ve beceriksizlik
Kuru cilt, elin şişmesi veya renk değişiklikleri
Semptomların medyan alanda ortaya çıkması
Tetikleyen faktörler
Uyku
Sürekli sabit kol veya el pozisyonları
El ve bileğin tekrarlayan hareketleri
Hafifletici faktörler
El pozisyonunda değişiklik
Elleri sallama ve ovuşturma

---

### 2.7.1. Muayene

Diğer nedenleri dışlamak için boyun, omuz, dirsek ve bilek dahil olmak üzere tüm üst ekstremitenin kapsamlı bir muayenesi yapılmalı ve yumuşak dokular deri ve kas atrofisi açısından değerlendirilmelidir. Radyal parmaklardaki soğuk intoleransı, kuruluk medyan sinir tarafından taşınan sempatik liflerin bozulmasına işaret eder.

Hafif ile orta derece BKS'si olan hastaların çoğunda fizik muayene bulguları normal olacaktır. Daha şiddetli hastalıkta, kalıcı duysal ve motor bozukluklar meydana gelir.<sup>1</sup> Etkilenen eldeki ipsilateral küçük parmağa kıyasla işaret parmağının palmar tarafında ağrı ve dokunma hissinde azalma olabilir. Provokatif testler hastaların duyarlılığını değiştirebileceğinden, duyu muayenesini her zaman provokatif testlerden önce yapılmalıdır.

BKS varlığında anormal bulunan “iki nokta ayırım testi” ciddi sinir sıkışmasını gösterir. Hafif ile orta dereceli sinir kompresyon sendromlarında iki nokta ayırım değerlerinin normal olduğunu belirlemiştir. İki nokta ayırım ve vibrasyon testi dokunma muayenesinden daha az yararlıdır.

Manuel kas gücü testi yapılır, kavrama ve sıkıştırma ölçümleri kaydedilir. İlerlemiş BKS'de başparmak abduksiyonunda zayıflık ve tenar kabartının atrofisi görülebilir.

### 2.7.2. Provokatif Testler

Bilek kanalı sendromu tanısı için provokatif manevraların tanısal doğruluğu çok değişken olsa da bu testlerin uygulanması basittir ve pozitif bulguların bir kombinasyonu, tanı olasılığını artırır. Tümü, uyuşukluk, ağrı ve parestezi semptomlarını şiddetlendirmek için kullanılır. BKS'yi teşhis ederken provokatif testlerin duyarlılığını ve özgüllüğünü anlamak önemlidir (Tablo 4).<sup>48</sup> Sadece provokatif testler negatif olduğu için BKS ekarte edilemez ve sadece provokatif testler pozitif olduğu için teşhis konulamaz.<sup>48</sup> Bunlar arasında Tinel ve Phalen testleri en yaygın kullanılanlardır.

**Tinel bulgusu:** Distal bilek kıvrımındaki medyan sinir bölgesi üzerine hafifçe vurulduğu zaman medyan sinir tarafından innerve olan parmaklarda karıncalanma veya rahatsızlık gelişmesi olumlu bir işarettir.<sup>51</sup> Hemen hemen herkes sadece perküsyon derecesine bağlı olarak pozitif bir Tinel işaretine sahip olabilir. Bu nedenle literatürde kontrol hastalarında %6 ile %45 arasında pozitif olabilir.<sup>53</sup> Duyarlılık Tinel testi için %38 ile %100, özgüllük %55 ile %100 arasında değişmektedir.<sup>3</sup> Başka bir derlemede Tinel belirtisinin sıklığı BKS hastalarının %8 ile %100'ünde pozitif olduğunu bildirilmiştir.<sup>53</sup>

**Phalen Testi:** Bileğin maksimum 60 sn boyunca tam aktif fleksiyonu sırasında medyan sinir bölgesinde parestezi görülürse test pozitif olarak kabul edilir (bkz: Şekil 4).<sup>54</sup> Phalen manevrası sırasında bilek kanalı basıncı artar, bu pozisyonda medyan sinirin transvers karpal ligamanın proksimal kenarı ile alttaki fleksör tendonlar ve radius arasında sıkıştığına inanılır.<sup>55</sup>



**Şekil 4. Phalen testi** (Preston DC, Shapiro BE. *Elektromiyografi ve Nöromusküler Hastalıklar Klinik-Elektrofizyolojik Bağlantılar*. (Örmeci B, Öge AE, Çev). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2017.<sup>8</sup> Kaynaktan editörün izniyle alınmıştır).

Parestezi bir dakikadan daha kısa sürede geliştiğinde test pozitif kabul edilir. İlerlemiş BKS'li hastalar genellikle 20 saniyeden daha kısa sürede parestezi fark ederler.<sup>51</sup> Bu test, sınırlı bilek hareketi varsa veya medyan sinirin şiddetli kompresyonu durumlarında daha az faydalıdır. Phalen testi, uygulayanlar arasında bir standart gözetilmediği takdirde, normal kişilerde bile %20 oranında pozitif olabilir.<sup>53</sup>

Halihazırda literatürde, Phalen'in BKS'yi saptamak için testinin bildirilen duyarlılığı ve özgüllüğü ile ilgili olarak geniş bir çeşitlilik vardır. Duyarlılık %10 gibi düşük bir değer ile %88 arasında değişirken, özgüllük %47 ile %100 arasında seyretmektedir.<sup>55</sup>

**Ters Phalen testi:** Bilek ekstansiyonu testi veya “Wormser testi” olarak da bilinen “ters Phalen testi” hastanın parmaklarını ve bileğini iki dakika boyunca aktif olarak ekstansiyonu sırasında medyan sinir bölgesinde parestezi görülürse test pozitif olarak kabul edilir (bkz: Şekil 5). Duyarlılık %57; özgüllük %78 olarak bildirilmiştir.<sup>10</sup> Bilek ekstansiyonu, bilek kanalını daraltır, bilek kanalı içindeki basıncı bilek fleksiyonundan daha fazla artırır ve ters Phalen manevrasının temelini oluşturur.<sup>55</sup>

**Tablo 4: BKS için Provokatif testlerin duyarlılığı ve özgüllüğü.** (*Importance of Recognizing Carpal Tunnel Syndrome for Neurosurgeons: A Review.* Masatoshi Yunoki, Takahiro Kanda, Kenta Suzuki, Atsuhito Uneda, Koji Hirashita, And Kimihiro Yoshino; 2017)<sup>48</sup>. Kaynaktan değiştirilerek alınmıştır.

Provokatif test	Manevra	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)
Tinel testi	Bilekte ve avuç içinde medyan sinir üzerinde perküsyon.	23-60	64-87
Phalen testi	Bileğin 30-60 saniye boyunca 90 derece fleksiyonu.	67-83	40-98
Ters Phalen testi	İki dakika boyunca tam bilek ve parmak ekstansiyonu	57	78
Durkan testi	Muayene eden kişinin baş parmaklarıyla veya tasarlanmış bir cihazla karpal tünele 30 sn süreyle basması.	64	83
El kaldırma testi	Eller başın üstünde iki dakika tutulur.	75,5	98,5
Turnike testi	Turnike tatbik edilen kolu, 60 saniye boyunca sistolik basıncın üzerinde şişirmek. İskemiye yanıt olarak parastezi izlenir.	21-59	36-87



**Şekil 5. Ters Phalen testi** (Preston DC, Shapiro BE. *Elektromiyografi ve Nöromusküler Hastalıklar Klinik-Elektrofizyolojik Bağlantılar.* (Örmeci B, Öge AE, Çev). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2017).<sup>8</sup> Kaynaktan editörün izniyle alınmıştır).

**Durkan testi:** Durkan'ın medyan sinir kompresyon testi, doktorun baş parmağıyla karpal ligamentin proksimal kenarına bastırarak medyan sinirin karpal tünelde 30 saniye boyunca doğrudan kompresyonunu içerir.<sup>56</sup> Hasta bir veya daha fazla radyal parmakta uyuşma, karıncalanma bildirirse bu test pozitif olarak kabul edilir. Bilek fleksiyon testine kıyasla sinir kompresyon testinin önemli bir avantajı, bilek nötr pozisyondayken gerçekleştirilebilmesidir, bu da hareketi sınırlı olan bileklerde özellikle değerli olmasını sağlar.<sup>55</sup>

**Turnike testi:** Turnike testi BKS tanısında zaman zaman kullanılan bir diğer testtir. Kola bir kan basıncı manşonu yerleştirilir ve 60 saniye boyunca sistolik kan basıncının üzerinde bir basınca şişirilir.<sup>55</sup> El bileği distalindeki medyan sinir dağılımındaki ağrı ve parasteziler BKS'yi düşündürür. Tahriş olmuş ve sıkıştırılmış medyan sinirin, normal medyan sinire göre iskemiye daha duyarlı olduğu düşünülmektedir.<sup>51</sup> Ancak normal bireylerde bile aynı semptomlar gelişebilir ve özellikle hafif BKS vakalarında değerlendirilmesi zordur.<sup>51</sup> Turnike testi duyarlılığı %21 ile %59 arasında, özgüllüğü ise %36 ile %87 arasındadır.<sup>10</sup>

**El kaldırma testi:** Test sadece hastanın iki kolunu, dirsekleri ve omuzlarıyla birlikte aktif veya pasif olarak kaldırılarak ve pozisyonu iki dakikaya kadar koruyarak yapılır.<sup>57</sup> İki dakika el kaldırmayı sürdüremeyen hastalar için muayene eden kişi hastanın ellerini kaldırmaya yardım edebilir ve testin geçerliliğini etkilemez. El elevasyonu testi basit, güvenilir, kullanışlı, yüksek hassasiyetli, uygun maliyetlidir ve neredeyse hiçbir sınırlama yoktur. El elevasyonu testi için duyarlılığı %75,5; özgüllüğü %98,5 olarak bildirilmiştir.<sup>57</sup>

### 2.7.3. Elektrofizyolojik değerlendirme

Elektrofizyolojik çalışmalar, klinik BKS tanısının doğrulanmasına ek olarak ayırıcı tanıda, şiddetin belirlenmesinde, klinik seyrin takibinde ve cerrahi tedavinin planlanmasında yardımcı olur. Aynı zamanda bu testler meydana gelen demiyelinizasyon ve aksonal kaybın derecesini tanımlayabilir.<sup>3</sup> İğne elektromiyografisi aksonal kaybı gösterebilir, ancak bu bilgi genellikle klinik muayenede abdüktör pollicis brevis kasının atrofisini değerlendirerek de çıkarılabilir.

BKS patofizyolojisi tipik olarak demiyelinizasyondur, hasarın şiddetine bağlı olarak sekonder akson kaybı olabilir. Hem iletim bloğu hem de akson kaybı BKAP ve DSAP amplitüdlerini azaltmış olacaktır.

Tipik BKS olgularında, medyan sinir duysal ve motor ileti hızında yavaşlama, duysal ve motor distal latans değerlerinde uzama, bileşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP) ve duysal sinir aksiyon potansiyeli (DSAP) amplitüdlerinde azalma bulunur.<sup>5</sup> Bütün durumlarda, medyan duyu siniri distal latansları ölçülmeli ve aynı eldeki ulnar veya radyal duysal latanslarla karşılaştırılmalıdır.<sup>6</sup> Karşılaştırılma testleri klinik tanıyı

doğrulamak için en yüksek doğruluğu sağlar. Medyan duysal yanıt yoksa, ulnar motor distal latansı ile kıyasla medyan motor distal latans uzamasının kullanılması lezyonu lokalize etmeye yardımcı olabilir.

Amerikan Elektrodyagnostik Tıp Derneği (AAEM), EMG kullanımını BKS'nin klinik tanısını %85 duyarlılık, %95 özgüllükle doğruladığını belirtmiş ve BKS'den şüphelenilen hastalarda aşağıdaki Elektrofizyolojik çalışmaları önermiştir (Tablo 5).<sup>58</sup>

**Tablo 5: BKS için AANEM uygulama önerileri.** (*Practice parameter: Electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome. Report of the American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology, and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation; 2002*)<sup>58</sup>.

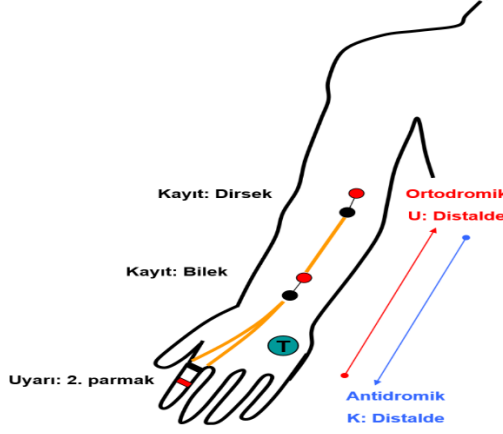
1.	<b>Standart:</b> El bileği düzeyinde 13-14 cm'lik mesafeden medyan duysal sinir iletimi ve sonuçlar anormal ise semptomatik uzuvdaki başka bir duysal sinirin ileti çalışmaları
2.	<b>Standart:</b> Yapılan ilk medyan duysal sinir iletim çalışmasının iletim mesafesi 8 cm'den fazlaysa ve sonuçlar normale, aşağıdaki ek ölçümlerden biri önerilir: a) El bileği düzeyinde kısa (7-8 cm) bir iletim mesafesi boyunca medyan duysal veya karma sinir iletiminin aynı kısa iletim mesafesinden (7-8cm) ölçülen ulnar duysal sinir iletim çalışması ile kıyaslanması. b) Aynı uzuvda bilek boyunca radyal veya ulnar duysal iletim ile bilek boyunca medyan duysal iletim karşılaştırılması. c) KT'deki medyan duysal veya karma sinir iletimlerinin, aynı ekstremitedeki proksimal (önkol) veya distal (parmak) medyan sinir segmentlerindeki duysal veya karma sinir iletimleriyle karşılaştırılması.
3.	<b>Kılavuz:</b> Tenar kası kayıtlı medyan sinir motor iletim çalışmasının yapılması ve semptomatik ekstremitede bir başka sinirden motor iletim çalışması yapılarak distal latans ölçümünün alınması.
4.	<b>İsteğe bağlı:</b> Medyan motor sinir distal latansının (ikinci lumbrikal) ulnar motor sinir distal latansı ile (interosse) karşılaştırılması.
5.	<b>İsteğe bağlı:</b> Semptomatik uzvun medyan siniri tarafından innerve edilen bir tenar kası da dahil olmak üzere C5-T1 spinal kökleri tarafından innerve edilen bir kas örneğinin elektromiyografisi.

### 2.7.3.1. Medyan duysal sinir iletim çalışmaları

Çoğu laboratuvarlarda daha büyük amplitüdlü DSAP üretme avantajına sahip olduklarından ortodromik stimülasyona kıyasla, antidromik duysal sinir ileti çalışmaları kullanılır. Ek olarak, tepe latansı daha kolay, DSAP genliği küçük ve temel çizgiden defleksiyon noktasını belirlemek zor olduğundan başlangıç latansına göre

tercih edilir. Ancak yapılan çalışmalarda tepe latansı (%94,7) veya başlangıç latansı (%91,4) duyarlılığı ile karşılaştırıldığında önemli ölçüde fark saptanmamıştır.<sup>59</sup>

Antidromik medyan duysal sinir ileti incelemesinde stimülasyon, genellikle işaret parmağı veya orta parmağa yerleştirilen kayıt elektrotunun 14 cm proksimalinde bilekte yapılır (bkz: Şekil 6).<sup>6</sup>



**Şekil 6. İkinci parmak uyarımlı medyan duysal çalışma.**

Bilekte medyan sinirin demiyelinizasyonunun elektrodyagnozu için duysal sinir iletim çalışmasının en sık kullanılan parametreleri duysal iletim hızı ve tepe latansıdır. DSAP amplitüdü BKS tanısında güvenilir olarak bildirilmemiştir.<sup>6</sup>

En azından olası BKS'ye sahip klinik kriterleri karşılayan EMG laboratuvarına başvuran hastalardan %25'inin normal sinir iletim çalışmalarına sahip olduğu bulunmuştur.<sup>60</sup> Orta derecede şiddetli BKS vakalarında 2. parmak duysal latans ve ileti hızı genellikle anormaldir, ancak sendromun erken veya hafif vakalarında normal olabilir.<sup>61</sup> Bir sistematik inceleme, duysal distal latans (DSL) duyarlılığının ve özgüllüğünün sırasıyla yaklaşık %75 ve %93 olduğu gösterilmiştir. Hem DSL hem de DML için kullanılan eşik değerlerinde önemli farklılıklar vardır. DSL için eşik değeri 2,8 ile 4,0 ms arasında değiştiği görülmüştür.<sup>62</sup> Bir seride, 3,5 ms'lik bir DSL değerinin duyarlılığı %64 ve 4,6 ms'lik bir DML değerinin duyarlılığı %38 olduğu bildirilmiştir.<sup>5</sup> Khosrawi and Dehghan DSL için 3,6 ms'lik bir eşik değeri kullanarak %87 duyarlılık ve %91 özgüllük olduğunu göstermiştir.<sup>63</sup>

Eğer medyan incelemeler normalse, medyan - ulnar ve medyan - radyal karşılaştırma çalışmaları önerilmektedir. Karşılaştırma çalışmaları BKS tanısında

duyarlılığı ve özgüllüğü arttırabilir, yanı sıra sıcaklık, yaş, boy ve hastaya özgü diğer değişkenlerin kontrol edilmesine yardımcı olur.

Medyan ve ulnar avuç içi-bilek karma sinir (palmar fark) tepe latanslarının karşılaştırılması için, medyan ve ulnar sinirler, kayıt elektrotlarının 8 cm distalinde avuç içinde uyarılır. Çoğu laboratuvarında 0,3 ms veya 0,4 ms'lik bir değerin üzerindeki latans farkı anormal kabul edilir.<sup>6</sup>

Medyan ve ulnar 4. parmak duysal tepe latans karşılaştırma çalışması (yüzük parmak farkı), bilekte medyan ve ulnar siniri uyarmak ve halka elektrotlar kullanarak yüzük parmağından 14 cm uzaklıkta kayıt yapmak için kullanılan antidromik bir tekniktir. 4. parmak karşılaştırma çalışmasında hafif BKS'li hastaların %78'inde çift tepe yanıtı görülmüştür.<sup>64</sup> Bu dalga formu iletim gecikmesinin hızlı bir şekilde gösterilmesini sağlamıştır. Bir ulnar nöropati varlığında, medyan duyu siniri latanslarını tuzak nöropatisi nadir olan yüzeysel radyal sinirin latansları ile karşılaştırmak yardımcı olabilir.<sup>5</sup> Medyan ve radyal 1. parmak duysal yanıt latanslarının karşılaştırılması için (baş parmak farkı), kayıt 1. parmaktan yapılır, medyan ve radyal sinirler bilekte, kayıt elektroduna eşit mesafeden (10-12 cm) uyarılır.<sup>65</sup> Medyan - ulnar ve medyan - radyal duysal yanıt tepe latans farkının 0,4 ms veya 0,5 ms'nin üzerinde olması BKS tanısı için anlamlı kabul edilmektedir.<sup>6</sup>

Medyan duysal palmar çalışma, kayıt işaret parmağında veya orta parmakta iken, avuç içi antidromik stimülasyon ile yapılmaktadır. Stimülasyon, bilek stimülasyonundan 7 veya 8 cm uzakta, genellikle ikinci ve üçüncü metakarpal kemikler arasındadır. Medyan duysal sinirin iki duysal segmenti (bilek avuç içi ve avuç içi parmak) karşılaştırıldığından medyan sinirin distal segmentlerinin kullanılması, BKS'yi periferik nöropatiden ayırmaya yardımcı olur. BKS'de maksimum yavaşlama bilek boyunca iken, periferik nöropatide distal segment daha fazla etkilenmektedir.<sup>6</sup>

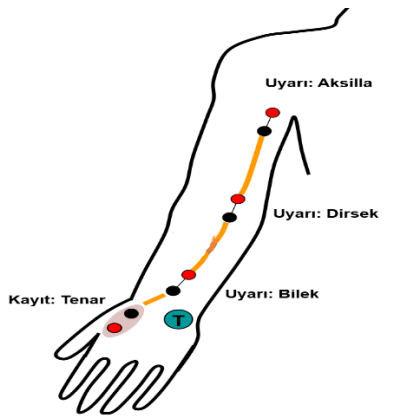
Medyan duysal kısa segment stimülasyonu, “santimleme (inching)” adı verilen bu tekniği kullanarak, medyan sinir, işaret veya orta parmaktan antidromik kayıt ile bilek kanalı boyunca ardışık 1 cm'lik mesafe artışlarıyla uyarılır. Rutin kullanım için sekiz veya daha az stimülasyon bölgesi yeterlidir ve 0,5 ms'lik segmental tepe latans farkı anormal kabul edilir.

Rutin testlerin sınırda olduğu durumlarda, ekstra testler veya kombine duyu indeksi (CSI) tanıyı netleştirmeye yardımcı olabilir.<sup>7</sup> CSI= Yüzük parmak farkı + Baş parmak farkı + Palmar fark. Anormal, 0,9 ms olarak tanımlanır ve %83 duyarlılık ile %95 özgüllüğe sahiptir.<sup>7</sup> Bu parametre, aynı zamanda tedavi öncesi ve sonrası değerlendirmek ve hastaları takip etmek için yararlı olabileceği düşünülmektedir.<sup>66</sup>

### 2.7.3.2. Medyan motor sinir iletim çalışmaları

Karpal tünel sendromunun tanısında medyan motor sinir iletim çalışmalarının yararlılığına ilişkin ilk rapor 1956'da Simpson tarafından yapılmıştır.<sup>5</sup> Medyan motor distal latansı, bilekte stimülasyon ile abdükör pollicis brevis (APB) üzerinden kayıt yapılarak elde edilir (bkz: Şekil 7). Distal motor latansın (DML) duyarlılığı ve özgüllüğü sırasıyla yaklaşık %65 ve %95 olarak bulunmuş ve DML eşik değeri 4,1 ile 4,6 ms arasında değiştiği gösterilmiştir.<sup>62</sup> Başka bir çalışmada DML için 4,2 ms'lik bir eşik değer kullanılarak %70 duyarlılık ve %100 özgüllük bildirmiştir.<sup>63</sup>

Basit motor karşılaştırma tekniği, ikinci lumbrikalden bir medyan BKAP latansı ve interosseiden bir ulnar BKAP latansı kaydedilmesi olup, medyan ve ulnar latanslar arasında >0.4 ms'lik bir farkın anlamlı olduğu bildirilmiştir.<sup>6</sup> İkinci lumbrikal kaslara giden medyan lifler, tenar kaslara giden liflere kıyasla daha az etkilendiği için, bu teknik, diğer yanıtlar olmadığında ve bir lumbrikal motor yanıt elde edilebildiğinde, ulnar eş değerine kıyasla ciddi BKS tanısını koydurtur.



Şekil 7. Tenar kayıtlı medyan motor çalışma.

Segmenter motor iletimin değerlendirilmesi (transkarpal iletim incelemesi), standart bir teşhis tekniğinden ziyade ek bir seçenek olarak düşünülmektedir. Duysal ve motor sinir ileti incelemeleri normal olan fakat BKS'den şüphelenilen hastalarda, transkarpal medyan sinir motor iletim ölçümlerinin faydalı olması muhtemeldir. Bir çalışmada, klinik olarak BKS düşünülen ancak duysal ve motor distal sinir latansları normal bulunan ve transkarpal iletim incelemeleri yapılan hastaların %40'ında bilek-avuç içi motor sinir iletimi, %25'inde ise bilek-avuç içi duysal sinir iletimi anormal bulunmuştur.<sup>67</sup>

Sinir ileti incelemeleri olası servikal radikülopati, pleksopati veya diğer fokal mononöropatileri şüphelendirmediği ve akson kaybı olasılığı yönetimi değiştirmeyecekse, iğne elektromiyografisi (EMG) gerekli değildir. APB kası zayıflığı, tenar eminens atrofisi veya medyan BKAP amplitüdü azalmış hastalar, aksonal kaybı göstermek için, bir anlamda tedavi stratejisinin belirlenmesinde, iğne EMG'den fayda görebilir.

BKS'nin şiddeti aşağıdaki elektrofizyolojik sınıflandırmaya göre ayrılmıştır;<sup>68</sup>

**Negatif:** Tüm testlerde normal bulgular

**Minimal:** Yalnızca karşılaştırmalı veya segmenter testlerde anormal bulgular

**Hafif:** Anormal parmak-bilek sinir ileti hızı ve normal distal motor latans

**Orta:** Anormal parmak-bilek sinir ileti hızı ve anormal distal motor latans

**Ağır:** Duysal yanıtlar elde edilemez, anormal distal motor latans

**Ciddi:** Motor ve duysal yanıtlar elde edilemez

#### 2.7.4. Radyolojik incelemeler

Hastaların %13-27'sinde, elektrofizyolojik inceleme bulguları normal olabileceğinden ultrasonografi (USG) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gibi alternatif tanı testleri kullanılabilir.<sup>51</sup> Yer kaplayıcı lezyon varlığından şüphelenildiğinde görüntüleme teknikleri etyolojik tanı için temel öneme sahip olsa da klinik pratikte idiopatik BKS tanısı için şu anda kullanılmamaktadır.<sup>47</sup>

### 2.7.4.1. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG)

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) fleksör retinakulumu ve karpal kemikleri güvenilir bir şekilde görüntüler ve böylece bilek kanalının sınırlarını tanımlar. Medyan sinir, orta düzeyde sinyal yoğunluğuna sahip oval bir yapı olarak görülür ve bilek kanalında fleksör kas tendonlarından kolaylıkla ayırt edilir. Bununla birlikte MRG, medyan sinirin ve diğer bilek kanalı yapıları ile olan bağlantılarının mükemmel bir şekilde görüntülenmesini sağlar ve özellikle, sinir adhezyonunun veya kompresyonunun kişisel düzeyde irdelenmesine imkan tanır. Primer sinir patolojilerinin değerlendirilmesi ve cerrahi müdahale aralığını değiştirebilecek hemanjiyom, ganglion veya kemik deformitesi gibi medyan sinir sıkışmasına neden olabilecek yer kaplayıcı lezyonların değerlendirilmesi için son derece yararlı bir araç olarak hizmet eder.<sup>52</sup>

MR görüntülemesinde, bilek kanalı sendromunu düşündürülen beş bulgu tanımlanmıştır:<sup>12</sup>

1. Transvers ligamanın belirgin palmar eğriliği
2. Medyan sinirin pisiform ve hamat seviyelerinde deformasyonu
3. Medyan sinirin sinyal anormalliği
4. El bileği eklemlerinde veya bilek kanalında sıvı varlığı
5. Fleksör tendonları çevreleyen sinoviyal dokuda şişlik varlığı

MRG görüntülemenin çok maliyetli olması ve zaman alması gibi dezavantajlarından ötürü BKS tanısında MR görüntülemenin rutin olarak kullanılması önerilmez.<sup>10</sup>

### 2.7.4.2. Ultrasonografi (USG)

Daha düşük maliyet, tenosinovit, kitle lezyonları ve tendinopatiler gibi etyolojilerin hasta konforu sağlanmışken noninvaziv olarak değerlendirilmesi ultrasonografinin avantajları arasındadır. Medyan sinirin kesitsel alanı ile BKS semptomları ve şiddeti ile yakından ilişkili olup<sup>1</sup> BKS'li hastalarda en hassas ve özgül ultrason bulgusudur.<sup>69</sup> Bir meta-analiz, 9 mm<sup>2</sup> veya daha fazla bir kesit alanının BKS için %87.3 duyarlı ve %83.3 özgül olduğunu göstermiştir.<sup>70</sup>

Bilek kanalı sendromunu destekleyen üç sonografi bulgusu tanımlanmıştır:<sup>12</sup>

1. Medyan sinirin bilek kanalı proksimalinde şişmesi

2. Distal bilek kanalında sinirin düzleşmesi

3. Transvers fleksör retinakulumun artan eğriliği

Sonografi, parmakların ve el bileğinin pasif ve aktif hareketleriyle medyan sinirin hareketliliğinin MRG'den daha kolay değerlendirilmesini sağlar. Yakın zamanda yapılan bir meta-analiz, klinik tablo altın standart olarak kullanıldığında, tekniğin BKS tanısı için %77,6'lık bir duyarlılığa ve %86,8'lik bir özgüllüğe sahip olduğu sonucuna varmıştır.<sup>69</sup>

#### **2.7.4.3.Düz grafi**

Düz radyografi, travma öyküsü ve bilek hareketi kısıtlı olan hastalarda, kemik ilişkili stenoza, kırık ve yumuşak doku kalsifikasyonu gibi durumlarda faydalı olmasına rağmen, yumuşak dokuyu göstermediği için BKS tanısında sınırlı bir role sahiptir.<sup>10</sup>

#### **2.7.4.4. Bilgisayarlı tomografi (BT)**

Fizik muayene sırasında fark edilmeyen kemik yapıları ve BK içinde yer kaplayan yapıyı kolaylıkla gösterebilir ve radyografiden daha iyi bir alternatif sağlayabilir. Ancak sinirin sıkışması, kemik durumundan kaynaklanmadıkça sebep net olarak görüntülenemez.<sup>10</sup>

## **2.8.AYIRICI TANI**

Ayırıcı tanıda proksimal medyan nöropati, brakial pleksopati, servikal radikülopati (özellikle C6-C7 kökleri) gibi periferik nedenler ve geçici iskemik atak, migren, fokal nöbetler gibi santral nedenler akla gelmelidir. Boyun ağrısı ve ağrının boyundan kola yayılması, proksimal kaslarda güçsüzlük, refleks kaybı ve ya azalması durumunda servikal radikülopati düşünülmelidir. Spurling manevrası, özellikle BKS semptomlarını taklit edebilen altıncı servikal sinir kökü olmak üzere servikal radikülopatiyi dışlamada yardımcıdır.<sup>48</sup> Önkol proksimalinde hassasiyet, avuç içi ve ilk üç parmakta duyu değişiklikleri varsa pronator teres sendromu da bir ayırıcı tanı olasılığıdır.

Bulguların bir spinal segment dağılımından daha yaygın olması halinde brakial pleksopati akılda tutulmalıdır. Wright'ın hiperabduksiyon manevrası, Adson

testi ve kostoklaviküler test toraks çıkışı sendromu tanısında faydalıdır ki bu durum kimi kez BKS'yi taklit edebilmektedir. <sup>71</sup>

Santral nedenlerde genellikle ağrı eşlik etmez, refleks artışı, spastisite olabilir. Uzamış medyan sinir latans nedeni olarak bir periferik nöropatiyi dışlamak için, ulnar motor ve duysal sinir iletim çalışmaları muayenenin rutin bir parçası olmalıdır.

Diğer ayırıcı tanıda düşünülmesi gereken hastalık soğuğa maruz kalma ve tipik renk değişikliği ile ilişkili semptomlar gösterdiği "Raynaud" sendromudur. <sup>54</sup>

## 2.9.TEDAVİ

BKS'nin yönetimi, hastalığın şiddetine göre yapılır. Hafif ve orta dereceli vakalarda, konservatif tedavi denenmesi önerilir. <sup>1</sup> Progresif motor kayıp, ciddi duyu kaybı veya ciddi elektrofizyolojik anormallikler meydana gelmedikçe konservatif tedavi ilk seçenek olarak önerilmektedir. <sup>47</sup> Konservatif tedavi yöntemleri arasında splintleme, kortikosteroidler, fizik tedavi, terapötik ultrason ve yoga bulunur. Öncelikle BKS ile ilişkili tüm koşulları tedavi etmek önemlidir. Konservatif tedavinin semptomları 2 ile 6 hafta içinde iyileştirdiği, etkisinin 3 ay içinde platoya geçtiğini, cerrahi müdahalenin klinik etkisinin ise girişimden sonra 12. aya kadar olduğu saptanmıştır. <sup>72</sup>

Hafif ve orta şiddette BKS için atel kullanımı basitliği, düşük maliyeti ve kolay kullanılabilirliği nedeniyle birinci basamak tedavidir. Bilek ateli kullanımının yararı, muhtemelen bilek kanalındaki medyan sinir üzerindeki basıncı hafifletmesi nedeniyle. Kaplan ve arkadaşları, ameliyatsız tedavinin başarısını belirlemede önemli olan beş faktör olduğunu göstermişlerdir;

1. 50 yaşın üzerinde
2. 10 yıldan uzun süre
3. Sürekli parestezi
4. Stenozan fleksör tenosinovit
5. 30 saniyeden kısa sürede Phalen testinin pozitif olması

Konservatif tedavinin iki veya daha az faktör mevcutsa, başarı oranı %83,3, üç faktör varsa, %7'den az, eğer dört veya beş faktör mevcutsa başarı oranı %0 olduğu bildirilmiştir. <sup>73</sup> Bilek atel kullanım süresinin 12 haftaya uzatılması, semptom şiddet skalasında ve medyan duysal distal latansında, 6 hafta boyunca atel takması istenen

hastalarda görülene benzer şekilde anlamlı iyileşme göstermesine rağmen fonksiyonel şiddette bir iyileşme görülmemiştir.<sup>74</sup>

Steroidlerin etki mekanizması bilek kanalı içindeki interstisyel sıvı basıncını düşürmeleri hipotezine dayanmaktadır. Ardışık 10 gün boyunca günde 25 mg prednizon ile oral tedavi, semptomlarda en az 8 hafta bir iyileşme belirler. Lokal steroid uygulaması en azından kısa vadede (2-4 hafta) oral ve intramüsküler tedaviden daha etkilidir.<sup>47</sup>

Çalışmalar, atel veya enjeksiyonlara kıyasla cerrahi tedavinin daha üstün olduğunu göstermiştir.<sup>75</sup> Ameliyat, BK içindeki basıncı azaltmak ve medyan siniri serbestleştirmek için transvers karpal ligamentin boylu boyunca serbest bırakılmasını içerir. Ameliyat açık veya endoskopik olarak yapılabilir ve ikisi arasında önemli bir fark gösterilmemiştir.

İdiopatik BKS'li hastalar üzerinde yürütülen gözlemsel bir çalışma, ellerin %34'ünde tedavi olmaksızın 6 ay içinde semptomların düzeldiği bildirilmektedir. Remisyon oranları genç hastalarda, kadınlarda ve hamile kadınlarda daha yüksek bulunmuştur.

## 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

### 3.1.HASTA SEÇİMİ

#### 3.1.1. Hasta grubu

Çalışmamıza 2021-2022 yılları arasında İstanbul Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı Klinik Nörofizyoloji Bilim Dalı Elektromiyografi Laboratuvarına tuzak nöropatisini kolaylaştıracak başka bir hastalığı (diyabet, akromegali, vb.) ve durumu (eski travma, kırık, çıkık, gebelik, vb.) olmayan BKS ön tanısı ile yönlendirilen 51 hasta dahil edilmiştir.

Çalışmamızın etik kurul onayı İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 02.04.2021 tarihinde 2021/593 dosya numarası ile verilmiştir. Çalışmaya katılan tüm hastalara çalışmanın içeriği ile ilgili ayrıntılı bilgi verilmiş, bilgilendirilmiş yazılı onam formu alınmıştır (ek-1).

Çalışmaya katılan gönüllüler, bilek kanalı sendromunun klinik ve elektrofizyolojik belirteçleri göz önüne alınarak 4 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar, söz konusu tuzak nöropatisinin klinik tablonun şiddetine paralel değişen elektrofizyolojik verilerini tespitte yönelik olup, aşağıda sunulan kriterlere göre tanımlanmıştır:

Grup 1(Minimal): Klinik olarak şikayeti ve/veya muayene bulgusu olan fakat elektrofizyolojik tutulumun sadece hassas yöntemler ile saptanabildiği katılımcılardan oluşmaktadır.

Grup 2 (Hafif): Klinik olarak şikayeti ve/veya muayene bulgusu olan, duysal tutulumun ikinci parmak uyarımı ile kolaylıkla ortaya konulabildiği, tenara olan medyan motor iletimin normal bulunduğu katılımcılardan oluşmaktadır. Bu grupta, hassas yöntemlerin de patolojik bulunması beklenir.

Grup 3 (Orta): Duysal ve motor tutulumun ikinci parmağa olan duysal ileti ve tenara olan motor ileti ile gösterilebildiği şiddetteki katılımcılardan oluşmaktadır. Bu gruptaki katılımcıların duysal ve motor iletimleri gecikmiş olmakla birlikte yanıtları halen kaydedilebiliyor olması esastır.

Grup 4 (Ağır): Duysal yanıtın kaydedilemediği veya çok düşük genlikli olduğu, tenara olan medyan motor iletimin de belirgin derecede etkilendiği ağır derecedeki bilek kanalı sendromlu katılımcılardan oluşmaktadır.

### **3.1.2. Kontrol Grubu**

Kontrol grubu olarak, üst ekstremitte tuzak nöropatisi ön tanısı ile gönderilen, klinik muayene ve laboratuvar incelemeleri ile böyle bir tutulum bulunmayan 20 sağlıklı gönüllü katılımcı seçilmiştir. Bu gruptaki kişilerin de hastalar ile benzer yaş ve cinsiyet dağılımında olmasına özen gösterilmiştir.

## **3.2. KLİNİK DEĞERLENDİRME**

Çalışmaya alınan katılımcıların yaşları, cinsiyetleri, meslekleri sorgulanmış, yakınmalarının süresi, lokalizasyonu, şiddeti ve karakteristik özellikleri öğrenilmiş ve detaylı bir nörolojik muayene yapılmıştır. Medyan sinir innervasyon alanında duyu kusuru, ağrı, el başparmak abdüksiyonunda güçsüzlük, tenar atrofi, Tinel bulgusu ve Phalen testi varlığı değerlendirilmiştir (ek-2).

Hastaların subjektif yakınmaları 11 soruluk semptom şiddet skalası (BKTSA-SSS) (ek-3) ve 8 soruluk fonksiyonel durum skalası (BKTSA-FDS) (ek-4) olmak üzere iki ayrı bölümden oluşan Boston KTS anketi (BKTSA) kullanılarak puanlanmıştır. Bu ankette her soru bir ile beş arasındaki puanlardan oluşmaktadır. Bir puan yakınmanın olmadığını, beş puan ise en ağır durumu gösterir.

## **3.3. İNCELEME YÖNTEMİ**

Çalışmaya dahil edilen tüm hasta ve sağlam bireylere iki yanlı üst ekstremitelerde medyan, ulnar ve medyan-ulnar ikinci lumbrikal-interossei karşılaştırmalı motor ileti incelmeleri ile ikinci parmak uyarımlı medyan, beşinci parmak uyarımlı ulnar ve dördüncü parmaktan medyan-ulnar ve birinci parmaktan medyan-radyal karşılaştırmalı duysal ileti incelemeleri yapılmıştır.

### **3.3.1. Medyan duysal sinir iletim çalışması**

İnceleme ikinci parmaktan yüzük elektrot kullanarak supramaksimal stimülasyon tekniği ile uyarı verilerek medyan sinirin uyartılması, el bileğinde medyan sinir trasesi üzerinden yüzeysel bipolar elektrot kullanılarak medyan duysal yanıtın

ortodromik olarak kaydedilmesi şeklinde gerçekleştirilmiş, duysal yanıtın latans, amplitüt ve ileti hızı ölçülmüştür.

### **3.3.2. Ulnar duysal sinir iletim çalışması**

İnceleme beşinci parmandan yüzük elektrot kullanarak ulnar sinirin supramaksimal şiddette uyarılması sonucu yanıtın el bileğinde ulnar sinir trasesi üzerinden yüzeysel bipolar elektrotlar kullanılarak ortodromik olarak kaydedilmesi şeklinde yapılmış, duysal yanıtın latans, amplitüt ve ileti hızı ölçülmüştür.

### **3.3.3. Birinci parmak medyan-radyal karşılaştırmalı çalışma**

Birinci parmandan yüzük elektrot ile supramaksimal şiddette elektriksel uyarı verilerek el bileğinde medyan ve radyal sinir traseleri üzerinden, yüzeysel bipolar elektrotlar kullanılarak, medyan ve radyal ortodromik duysal yanıtlar, uyarı elektroduna eşit mesafeden kaydedilmiştir. Uyarı her iki ölçüm için eşit uzaklıktan verilmiş ve iki duysal yanıt arasındaki latans farkı hesaplanmıştır.

### **3.3.4. Dördüncü parmak medyan-ulnar karşılaştırmalı çalışma**

Dördüncü parmandan yüzük elektrot ile supramaksimal şiddette elektriksel uyarı verilerek el bileğinde medyan ve ulnar sinir traseleri üzerinde yüzeysel bipolar elektrotlar kullanılarak medyan ve ulnar duysal yanıtlar ortodromik kaydedilmiş, uyarı her iki ölçüm için eşit uzaklıktan verilmiş ve iki duysal yanıt arasındaki latans farkı hesaplanmıştır.

### **3.3.5. Medyan motor sinir iletim çalışması**

Uyarım avuç içi, el bileği ve dirsekte medyan sinir trasesi üzerinden supramaksimal şiddette yapılmıştır. M. abduktor pollicis brevis üzerinden yüzeysel bipolar eyer elektrot ile medyan motor yanıtlar kaydedilmiştir. Her uyarım bölgesinden ayrı ayrı kaydedilen birleşik kas aksiyon potansiyelinin (BKAP) latansı ve amplitüdü, transkarpal ve ön kolda medyan motor ileti hızları değerlendirilmiştir.

### **3.3.6. Ulnar motor sinir iletim çalışması**

Uyarım el bileği, dirsek altı ve dirsek üstünde ulnar sinir trasesi üzerinden supramaksimal şiddette yapılmıştır. M. abduktor digiti minimi üzerinden yüzeysel bipolar eyer elektrot ile medyan motor yanıtlar kaydedildi. Her uyarım bölgesinden

ayrı ayrı kaydedilen birleşik kas aksiyon potansiyelinin (BKAP) latansı ve amplitüdü, ön kol ve dirsek segmentinde ulnar motor ileti hızları değerlendirildi.

### **3.3.7. Medyan-ulnar ikinci lumbrikal-interosseı karşılaştırmalı çalışma**

Bu incelemede kayıtlama yeri için medyan sinir innervasyonlu ikinci lumbrikal kas ve ulnar sinir innervasyonlu interosseöz kası kullanılmıştır. Uyarım medyan sinir trasesi üzerinden el bileği ve dirsekte, ulnar sinir trasesi üzerinden el bileği, dirsek altı ve dirsek üstünde sırasıyla medyan ve ulnar sinir supramaksimal şiddette yapılmıştır. Medyan ve ulnar sinirler bilekte, aktif elektrodan eşit mesafede ayrı ayrı uyarılmıştır. Medyan sinir uyarımı ile ikinci lumbrikalden elde edilen BKAP ve ulnar sinir uyarımı ile interosseöz kastan elde edilen BKAP arasındaki distal latans farkı değerlendirilmiştir. Ayrıca her uyarım bölgesinden ayrı ayrı kaydedilen birleşik kas aksiyon potansiyelinin (BKAP) latansı ve amplitüdü, ön kolda medyan, ön kol ve dirsek segmentinde ulnar motor ileti hızları hesaplanmıştır.

## **3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ**

Çalışmamızda bulguları değerlendirmek amaçlı tanımlayıcı istatistiksel metotlar (ortalama, minimum, maksimum, standart sapma, medyan, frekans, oran) kullanıldı. İki grup karşılaştırmalarında Student t Test ve Mann Whitney U testi yapılırken, alt grup karşılaştırmalarında ise Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanıldı. Verilerin kesim noktalarının belirlenmesinde ROC eğrisi analizi yapıldı. Sonuçların en az  $p < 0,05$  düzeyinde olması anlamlı olarak kabul edildi.

## 4. BULGULAR

### 4.1.HASTA BİLGİLERİ

Çalışmaya idiopatik BKS ön tanısı ile başvuran ve elektrofizyolojik olarak ispatı yapılan 51 hasta ile 20 sağlıklı gönüllü katıldı. Hasta ve sağlıklı bireylerin yaşları sırasıyla 23-73 yıl (ortalama 46,6), 30-56 yıl (ortalama 43,4) arasında değişiyordu (Tablo 6). BKS hastalarının 45'i kadın, 6'sı erkek, kontrol grubunun 18'i kadın 2'si erkekti. Hasta ve sağlıklı kontrol grubu olgularının yaş ortalamaları ve cinsiyet dağılımları arasında anlamlı fark izlenmedi ( $P<0,05$ ).

**Tablo 6. Hasta ve kontrol gruplarının demografik özellikleri**

Grup	No; n (%)	Cinsiyet; n (%)		Yaş (yıl)
		Kadın	Erkek	Ort±SD (min-max)
Kontrol	20 (%28,1)	18 (%90)	2 (%10)	43,4±6,3 (30 – 56)
Hasta	51 (%71,9)	45 (%88,2)	6 (%11,8)	46,6±10,5 (23-73)
P		P<0,05		P<0,05

Tüm hastalar değerlendirilmeye alındı, 51 hastanın 47'sinde (%92,2) duysal, 35'inde (%68,6) motor yakınmalar mevcuttu ve 4 (%7,8) hasta herhangi bir yakınma tariflemiyordu. Hasta bireyler sorgulandığında 37 (%78,7) hasta duysal yakınmalarının ve 27 (%77,1) hasta ise motor yakınmalarının iki yanlı olduğunu dile getirmekteydi.

**Tablo 7. Hasta grubunda provokatif test, yakınma ve muayene bulgularının dağılımı.**

	Var; n (%) (N=51)	Yok; n (%) (N=51)	Taraf; n (%)	
			İki yanlı	Tek yanlı
Duysal yakınma	47 (%92,2)	4 (%7,8)	37 (%78,7)	10 (%21,3)
Motor yakınma	35 (%68,6)	16 (%31,4)	27 (%77,1)	8 (%22,9)
Muayene bulgusu	39 (%76,5)	12 (%23,5)	24 (%61,5)	15 (%38,5)
Tinel bulgusu	37 (%72,5)	14 (%27,5)	23 (%62,2)	14 (%37,8)
Phalen testi	37 (%72,5)	14 (%27,5)	19 (%51,4)	18 (%48,6)

Tüm hastalara bakıldığında, 39 (%76,5) hastada nörolojik muayene bulgusu mevcuttu (duysal veya motor kayıp, Tinel veya Phalen testlerinden herhangi birisinin saptanmış olması). Saptanan nörolojik muayene bulgusu 24 (%61,5) hastada iki yanlı, 15 (%38,5) hastada ise tek taraflıydı. Provokatif testler incelendiğinde, 51 hastanın 37'inde (%72,5) Tinel bulgusu, 37'inde (%72,5) Phalen testi pozitif bulundu. Tinel bulgusunun 23 (%62,2), Phalen testinin ise 19 (%51,4) hastada iki yanlı olduğu izlendi (Tablo 7).

#### 4.1. HASTA VE SAĞLIKLI BİREYLERİN ELEKTROFIZYOLOJİK ÖZELLİKLERİ.

Elektrofizyolojik ölçümlerin kontrol grubu ve hasta grupları arasındaki dağılımına bakıldığında gruplar arası istatistiksel anlamlı farklılıklar görüldü.

**Tablo 8. Rutin medyan ve ulnar duysal sinir ileti incelemeleri.**

		Hasta (N=51)	Kontrol (N=20)	P (P<0,05)
2P DSL <sub>T</sub> (ms)	Min-Max	2,5-5,5	2,2-3,2	0,000
	Ort±SD	3,6±0,7	2,7±0,2	
2P DS AMP (µv)	Min-Max	2,5-35,0	15,1-37,2	0,000
	Ort±SD	16,5±7,6	24,4±6,8	
2P DSİH (m/s)	Min-Max	25,0-59,6	48,0-71,9	0,000
	Ort±SD	41,4±7,9	57,0±4,9	
5P DSL <sub>T</sub> (ms)	Min-Max	1,9-2,9	2,00-2,8	0,046
	Ort±SD	2,4±0,2	2,3±0,2	
5P DS AMP (µv)	Min-Mak	9,1-38,6	6,2-32,3	0,046
	Ort±Ss	15,4±4,7	16,6±4,4	
5P DSİH (m/s)	Min-Max	50,0-69,4	50,0-64,7	0,583
	Ort±SD	55,7±4,6	55,9±4,2	

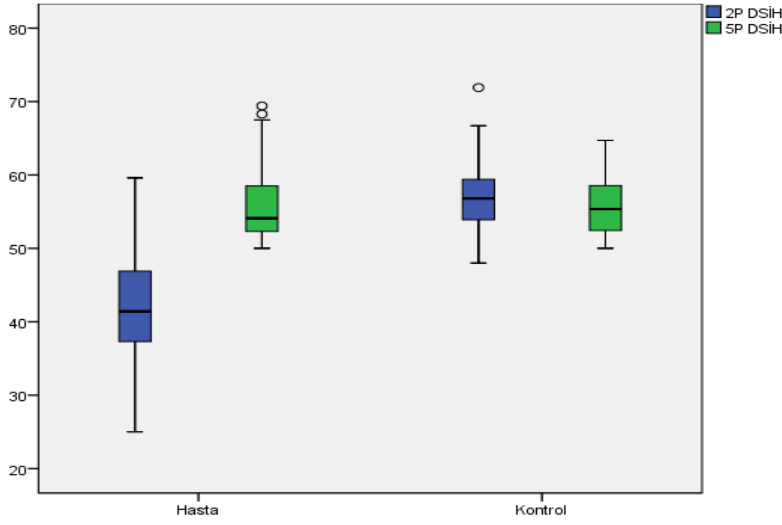
2P-5P DSL<sub>T</sub>: Medyan ve ulnar duysal sinir tepe latansı

2P-5P DS AMP: Medyan ve ulnar duysal sinir aksiyon potansiyeli amplitüdü

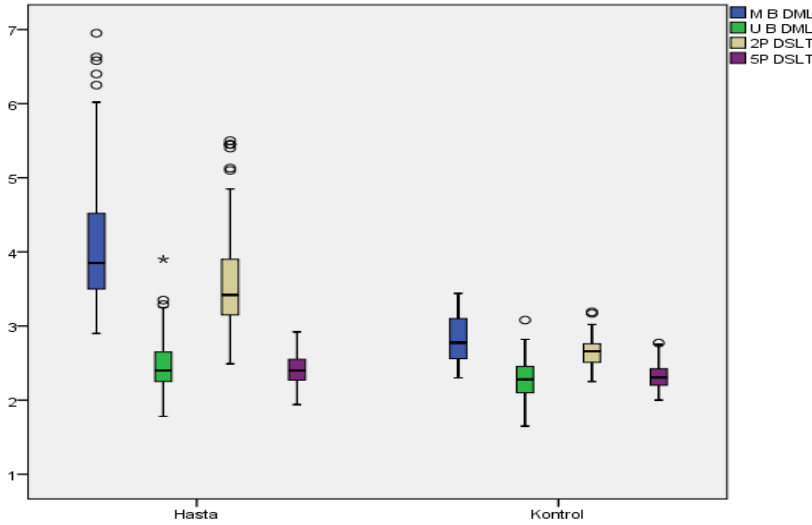
2P-5P DSİH: Medyan ve ulnar duysal sinir iletim hızı

Medyan duysal sinir iletim incelemelerinde hem 2P DSL<sub>T</sub> hem 2P DS AMP ve hem de 2 P DSİH ölçümlerinde, kontrol grubuna ile kıyasla, hasta grubunun ortalama duysal tepe latans değerleri anlamlı derecede uzun, duysal yanıt genliği daha düşük ve duysal ileti hızı daha yavaş bulundu (bkz: Şekil 8-9). İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 8).

**Şekil 8. Medyan ve ulnar duysal sinir ileti hızı karşılaştırılması.**



Ulnar duysal sinir ileti incelemelerine bakıldığında 5P DSL<sub>T</sub> ortalama değerleri hasta grubunda kontrol grubu ile karşılaştırıldığında uzun ve 5P DS AMP düşük bulundu. P değeri hem 5P DSL<sub>T</sub> ve hem de 5P DS AMP için 0,046 olarak hesaplandı (Tablo 8). Buna karşın, 5 P DSİH bakımından gruplar arasında anlamlı fark izlenmedi (p=0,583).



**Şekil 9. Medyan-ulnar motor sinir distal latans ve medyan-ulnar duysal sinir tepe latans karşılaştırması.**

**Tablo 9. Rutin medyan motor sinir ileti incelemeleri.**

		<b>Hasta (N=51)</b>	<b>Kontrol (N=20)</b>	<b>P (P&lt;0,05)</b>
<b>M Aİ DML</b> (ms)	<i>Min-Max</i>	1,0-3,5	0,9-2,0	0,000
	<i>Ort±SD</i>	1,7±0,4	1,4±0,2	
<b>M Aİ BKAP AMP</b> (mV)	<i>Min-Max</i>	2,3-15,5	4,4-16,8	0,092
	<i>Ort±SD</i>	9,0±2,9	1,0±2,7	
<b>M B DML</b> (ms)	<i>Min-Max</i>	2,9-8,2	2,3-3,4	0,000
	<i>Ort±SD</i>	4,2±1,0	2,8±0,3	
<b>M B BKAP AMP</b> (mV)	<i>Min-Max</i>	3,1-17,5	4,8-13,6	0,066
	<i>Ort±SD</i>	8,4±2,9	9,0±2,0	
<b>M D DML</b> (ms)	<i>Min-Max</i>	6,2-12,3	5,3-7,8	0,000
	<i>Ort±SD</i>	8,0±1,2	6,4±0,6	
<b>M D BKAP AMP</b> (mV)	<i>Min-Max</i>	2,7-15,6	4,5-13,3	0,085
	<i>Ort±Ss</i>	7,9±2,7	8,5±1,9	
<b>M B-D MİH</b> (m/s)	<i>Min-Mak</i>	43,3-69,9	50,6-67,4	0,000
	<i>Ort±SD</i>	53,8±4,2	57,0±4,4	

M Aİ DML: Medyan motor sinir avuç içi distal motor latansı

M Aİ BKAP AMP: Medyan motor sinir avuç içi bileşik kas aksiyon potansiyeli amplitüdü

M B DML: Medyan motor sinir bilek distal motor latansı

M B BKAP AMP: Medyan motor sinir bilekte bileşik kas aksiyon potansiyeli amplitüdü

M D DML: Medyan motor sinir dirsek distal motor latansı

M D BKAP AMP: Medyan motor sinir dirsekte bileşik kas aksiyon potansiyeli amplitüdü

M B-D MİH: Medyan motor sinir bilek-dirsek sinir iletim hızı

Medyan motor sinirin hem avuç içi hem bilek ve hem de dirsek uyarımlı ölçümlerinde ortalama DML değerleri (bkz: Şekil 9), bilek kanalında ve ön kolda iletim hızı sonuçları gruplar arasında anlamlı fark gösteriyordu ( $p<0,0001$ ) (Tablo 9-11). Ancak medyan sinirin hem avuç içi hem bilek ve hem de dirsek uyarımlı BKAP amplitüdüleri arasında anlamlı fark görülmedi (sırasıyla  $p=0,092$ ,  $p=0,066$ ,  $p=0,085$ ) (Tablo 9).

**Tablo 10. Rutin ulnar motor sinir ileti incelemeleri.**

		<b>Hasta (N=51)</b>	<b>Kontrol (N=20)</b>	<b>P (P&lt;0,05)</b>
<b>U B DML</b> (ms)	<i>Min-Max</i>	1,8-3,9	1,6-3,1	0,005
	<i>Ort±SD</i>	2,5±0,3	2,3±0,3	
<b>U B BKAP AMP</b> (mV)	<i>Min-Max</i>	5,2-15,0	6,1-15,0	0,729
	<i>Ort±SD</i>	9,1±1,8	9,4±2,1	
<b>U DA DML</b> (ms)	<i>Min-Max</i>	4,0-7,4	4,0-7,0	0,006
	<i>Ort±SD</i>	5,6±0,6	5,3±0,7	
<b>U DA BKAP AMP</b> (mV)	<i>Min-Max</i>	5,0-14,8	5,4-14,8	0,722
	<i>Ort±SD</i>	8,5±1,7	8,8±2,0	
<b>U B-DA MİH</b> (m/s)	<i>Min-Max</i>	50,0-80,2	51,6-77,9	0,552
	<i>Ort±SD</i>	60,6±6,1	61,2±5,7	
<b>U DÜ DML</b> (ms)	<i>Min-Max</i>	5,9-8,9	5,2-9,4	0,009
	<i>Ort±SD</i>	7,2±0,7	6,9±0,9	
<b>U DÜ BKAP AMP</b>	<i>Min-Max</i>	5,0-14,5	5,2-14,0	0,955
	<i>Ort±SD</i>	8,2±1,6	8,4±2,0	
<b>U DA-DÜ MİH</b> (m/s)	<i>Min-Max</i>	50,0-84,0	54,9-81,7	0,151
	<i>Ort±SD</i>	66,3±7,4	68,6±8,3	

U B DML: Ulnar motor sinir bilek distal motor latansı

U B BKAP: Ulnar motor sinir bilekte bileşik kas aksiyon potansiyeli amplitüdü

U DA DML: Ulnar motor sinir dirsek altı distal motor latansı

U DA BKAP: Ulnar motor sinir dirsek altında bileşik kas aksiyon potansiyeli amplitüdü

U DÜ DML: Ulnar motor sinir dirsek üstü distal motor latansı

U DÜ BKAP: Ulnar motor sinir dirsek üstünde bileşik kas aksiyon potansiyeli amplitüdü

U B-DA MİH: Ulnar motor sinir bilek-dirsek altı sinir iletim hızı

U DA-DÜ MİH: Ulnar motor sinir dirsek altı-dirsek üstü sinir iletim hızı

Ulnar motor sinir ileti incelemelerine bakıldığında bilek, dirsek altı ve dirsek üstü uyarımlarında DML ortalama değerleri BKS hastalarında yüksekti (sırasıyla p=0,005, p=0,006, p=0,009). Ancak ulnar motor sinir BKAP amplitüdülerinde ve ileti hızlarında anlamlı fark yoktu (Tablo 10).

Tenar kası kayıtlı medyan motor distal latans ile hipotenar kası kayıtlı ulnar motor distal latans farkı BKS hastalarında anlamlı derecede uzun tespit edildi. ( $p<0,0001$ ).

**Tablo 11: BKS tanısında hassas sinir ölçümleri.**

		<b>Hasta (N=51)</b>	<b>Kontrol (N=20)</b>	<b>P (P&lt;0,05)</b>
<b>1P LF<sub>T</sub></b> (ms)	<i>Min-Max</i>	-0,3-3,7	-0,2-0,3	0,000
	<i>Ort±SD</i>	1,0±0,7	0,1±0,1	
<b>4P LF<sub>T</sub></b> (ms)	<i>Min-Max</i>	-1,0-3,8	-0,1-0,3	0,000
	<i>Ort±SD</i>	1,3±0,9	0,1±0,1	
<b>2. L/İO LF</b> (ms)	<i>Min-Max</i>	0,0-6,8	-0,3-0,4	0,000
	<i>Ort±SD</i>	1,1±1,0	0,1±0,1	
<b>M BK MİH</b> (m/s)	<i>Min-Max</i>	10,4-64,9	43,2-67,3	0,000
	<i>Ort±SD</i>	32,2±12,1	55,2±5,6	

2.L/İO LF: İkinci lumbrikal-interossei kayıtlı medyan-ulnar motor latans farkı

1P LF<sub>T</sub>: Birinci parmak kayıtlı medyan-radyal duysal tepe latansı farkı

4P LF<sub>T</sub>: Dördüncü parmak kayıtlı medyan-ulnar duysal tepe latansı farkı

M BK MİH: Medyan motor sinir bilek kanalında ileti hızı

İkinci lumbrikal kası kayıtlı medyan motor distal latansının ortalama değerleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında hem bilek hem de dirsek uyarılarında anlamlı derecede uzun olduğu izlenmiştir (sırasıyla  $p<0,0001$ ,  $p<0,0001$ ). Bilek ve dirsek uyarılarında motor BKAP amplitüdü anlamlı derecede düşük (sırasıyla  $p<0,0001$ ,  $p<0,0001$ ) ve ön kolda ileti hızı anlamlı derecede yavaş olduğu görülmüştür ( $p=0,012$ ) (Tablo 12).

İnterosseoz kası kayıtlı ulnar motor distal latansının ortalama değerleri hasta grubunda bilek, dirsek altı ve dirsek üstü uyarılarında anlamlı derecede uzun bulunmuştur (sırasıyla  $p<0,0001$ ,  $p=0,001$ ,  $p<0,0001$ ). Buna karşın BKAP amplitüdülerinde ve ön kol segmentinde motor ileti hızında anlamlı fark yoktu.

**Tablo 12: İkinci lumbrikal kası kayıtlı medyan motor ileti incelemesi.**

		<b>Hasta (N=51)</b>	<b>Kontrol (N=20)</b>	<b>P (P&lt;0,05)</b>
<b>M L B DML</b> (ms)	<i>Min-Max</i>	2,6-9,9	2,2-3,4	0,000
	<i>Ort±SD</i>	3,9±1,1	2,7±0,2	
<b>ML B BKAP AMP</b> (mV)	<i>Min-Max</i>	0,3-4,0	1,0-4,0	0,000
	<i>Ort±SD</i>	1,6±0,8	2,2±0,7	
<b>M L D DML</b> (ms)	<i>Min-Max</i>	6,2-14,1	5,2-7,6	0,000
	<i>Ort±SD</i>	7,8±1,3	6,4±0,5	
<b>ML D BKAP AMP</b> (mV)	<i>Min-Max</i>	0,1-3,2	0,9-4,9	0,000
	<i>Ort±SD</i>	1,4±0,7	2,0±0,8	
<b>M L MİH</b> (m/s)	<i>Min-Max</i>	31,4-72,0	50,0-67,3	0,012
	<i>Ort±SD</i>	54,3±5,6	56,7±4,2	

M L MİH: Medyan motor sinir lumbrikal motor ileti hızı

M L B DML: Medyan motor sinir lumbrikal bilek distal motor latansı

ML B BKAP AMP: Medyan motor sinir lumbrikal bilekte bileşik kas aksiyon potansiyeli amplitüdü

M L D DML: Medyan motor sinir lumbrikal dirsek distal motor latansı

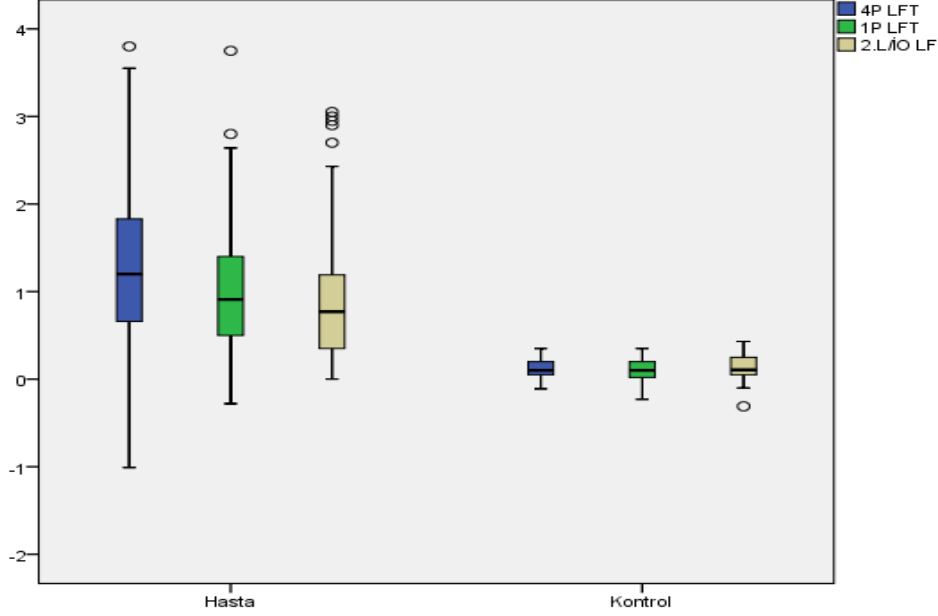
ML D BKAP AMP: Medyan motor sinir lumbrikal dirsekte bileşik kas aksiyon potansiyeli amplitüdü

Medyan-ulnar ve medyan-radyal duysal sinir karşılaştırma çalışmalarına bakıldığında 4P LF<sub>T</sub> ve 1P LF<sub>T</sub> ortalama değerleri hasta grubunda anlamlı derecede uzun bulunmuştur (p<0,0001) (Tablo 11).

Medyan sinir uyarımı ile ikinci lumbrikalden elde edilen BKAP ve ulnar sinir uyarımı ile interosseöz kasta elde edilen BKAP arasındaki distal latans farkı hasta grubunda anlamlı derecede uzun olduğu görüldü (p<0,0001) (Tablo 11).

BKS ilişkili herhangi bir duysal yakınması olan hastalara bakıldığında yakınması olmayan hasta grubu ile kıyasla ikinci lumbrikal kası kayıtlı bilekte medyan sinir distal motor latansı (p=0,41) ve medyan sinir uyarımı ile ikinci lumbrikalden elde edilen BKAP ve ulnar sinir uyarımı ile interosseöz kasta elde edilen BKAP arasındaki distal latans farkı duysal yakınması olan hasta grubunda anlamlı derecede uzundu (p=0,002). Ayrıca yakınması olan hasta grubunda 2P DSL<sub>T</sub> daha uzun (p=0,048), 2 P

DSİH daha yavaş ( $p=0,012$ ) ve 4P LFT değerlerinde anlamlı derecede fark ( $p=0,016$ ) olduğu izlendi.



**Şekil 10. Hassas ileti incelemeleri.**

Benzer şekilde motor yakınması olan BKS hastaları ile motor yakınması olmayan hastalar karşılaştırıldığında medyan-ulnar duysal sinir karşılaştırma çalışmasının 4P LFT ortalama değerleri hasta grubunda anlamlı derecede uzun bulundu ( $p=0,012$ ).

Herhangi bir muayene bulgusu olan BKS hastalarında muayene bulgusu olmayan hastalarla kıyasta bilek ve dirsek uyarımlı medyan sinir MDL'de (sırasıyla  $p=0,004$ ,  $p=0,001$ ), bilek kanalında medyan sinir motor ileti hızında ( $p=0,004$ ) değerlerinde anlamlı fark bulundu. Aynı zamanda bilek uyarımlı tenar kayıtlı medyan ve hipotenar kayıtlı ulnar MDL farkı daha uzun ( $p=0,015$ ), bilek ve dirsek uyarımlı ikinci lumbrikal kası kayıtlı medyan MDL (sırasıyla  $p<0,0001$ ,  $p=0,001$ ) daha uzun ve bilekte BKAP amplitüdü ( $p=0,03$ ) daha düşük olduğu izlendi. Ayrıca 2P DSL<sub>T</sub> ( $p=0,004$ ), 2 P DSİH ( $p=0,001$ ) ve 4P LFT ( $p=0,001$ ) değerlerinde anlamlı fark vardı. Medyan sinir uyarımı ile ikinci lumbrikalden elde edilen BKAP ve ulnar sinir uyarımı ile interosseöz kastan elde edilen BKAP arasındaki distal latans farkı muayene bulgusu olan hasta grubunda anlamlı derecede uzundu ( $p<0,0001$ ).

Motor zaafı olan hastalar ile olmayanlar değerlendirildiğinde bilek ve dirsek uyarımlı medyan sinir MDL ( $p<0,0001$ ) anlamlı derecede uzun, bilek uyarımlı medyan

sinir motor BKAP amplitüdü düşük ( $p=0,043$ ), bilek kanalında ve ön kol segmentinde medyan sinir motor ileti hızı daha yavaş (sırasıyla  $p=0,001$ ,  $p=0,006$ ) bulundu. Bilek uyarımlı tenar kayıtlı medyan ve hipotenar kayıtlı ulnar MDL farkı daha yüksek ( $p=0,006$ ), bilek ve dirsek uyarımlı ikinci lumbrikal kası kayıtlı medyan MDL ( $p<0,0001$ ) daha uzun, medyan lumbrikal motor ileti hızı daha yavaş ( $p=0,003$ ) ve bilek ve dirsekte BKAP amplitüdüleri (sırasıyla  $p=0,035$ ,  $p=0,015$ ) daha düşüktü. Bilek, dirsek altı ve dirsek üstü uyarımlı interosseöz kası kayıtlı ulnar MDL (sırasıyla  $p=0,048$ ,  $p=0,024$ ,  $p=0,013$ ) daha uzun, ön kol ve dirsek segmentinde ulnar motor ileti hızı (sırasıyla  $p=0,025$ ,  $p=0,023$ ) daha yavaştı. İkinci parmak uyarımlı  $DSL_T$  ( $p=0,014$ ), DSAP amplitüdü ( $p=0,016$ ), 2 P DSİH ( $p=0,008$ ) ve 4P  $LF_T$  ( $p=0,019$ ) değerlerinde anlamlı fark vardı. Medyan sinir uyarımı ile ikinci lumbrikalden elde edilen BKAP ve ulnar sinir uyarımı ile interosseöz kastan elde edilen BKAP arasındaki distal latans farkı motor zaafı olan hasta grubunda anlamlı derecede uzundu ( $p=0,001$ ).

Duyu kusuru olan BKS hastaları ile olmayan hastalar karşılaştırıldığında, bilek ve dirsek uyarımlı medyan sinir MDL (sırasıyla,  $p=0,001$ ,  $p<0,0001$ ) anlamlı derecede daha uzun, bilek kanalında ve ön kolda medyan sinir motor ileti hızı daha yavaş (sırasıyla  $p=0,004$ ,  $p=0,025$ ) olduğu görüldü. Bilek uyarımlı tenar kayıtlı medyan ve hipotenar kayıtlı ulnar MDL farkı ( $p=0,012$ ) daha yüksekti. Bilek ve dirsek uyarımlı ikinci lumbrikal kası kayıtlı medyan MDL ( $p<0,0001$ ) daha uzun ve BKAP amplitüdüleri (sırasıyla  $p=0,041$ ,  $p=0,019$ ) daha düşüktü. Medyan sinir uyarımı ile ikinci lumbrikalden elde edilen BKAP ve ulnar sinir uyarımı ile interosseöz kastan elde edilen BKAP arasındaki distal latans farkı duyu kusuru olan hasta grubunda anlamlı derecede uzundu ( $p<0,0001$ ). İkinci parmak uyarımlı  $DSL_T$  ( $p=0,004$ ), DSAP amplitüdü ( $p=0,003$ ), 2 P DSİH ( $p=0,007$ ), 4P  $LF_T$  ( $p=0,003$ ) ve 1P  $LF_T$  ( $p=0,027$ ) değerlerinde anlamlı fark vardı.

APB kası atrofisi olan BKS hastaları ile olmayan hastalar karşılaştırıldığında, bilek ve dirsek uyarımlı medyan sinir MDL ( $p<0,0001$ ) anlamlı derecede daha uzun, avuç içi, bilek ve dirsek uyarımlı medyan motor sinir BKAP amplitüdüleri daha düşük (sırasıyla  $p=0,002$ ,  $p=0,005$ ,  $p=0,009$ ), bilek kanalında medyan sinir motor ileti hızı daha yavaş ( $p<0,0001$ ) olduğu dikkati çekti. Bilek uyarımlı tenar kayıtlı medyan ve hipotenar kayıtlı ulnar MDL farkı ( $p<0,0001$ ) daha yüksekti. Bilek ve dirsek uyarımlı ikinci lumbrikal kası kayıtlı medyan MDL (sırasıyla  $p=0,002$ ,  $p<0,0001$ ) daha uzun,

medyan lumbrikal motor ileti hızı daha yavaş ( $p=0,001$ ) ve dirsek uyarımlı BKAP amplitüdü ( $p=0,022$ ) daha düşüktü. Medyan sinir uyarımı ile ikinci lumbrikalden elde edilen BKAP ve ulnar sinir uyarımı ile interosseöz kasta elde edilen BKAP arasındaki distal latans farkı atrofisi olan hasta grubunda anlamlı derecede uzundu ( $p=0,017$ ). İkinci parmak uyarımlı  $DSL_T$  ( $p=0,011$ ),  $DSAP$  amplitüdü ( $p=0,007$ ) ve 2 P  $DSIH$  ( $p=0,024$ ) değerlerinde anlamlı fark vardı.

Phalen testi pozitif olan BKS hastaları ile negatif olan hastalar karşılaştırıldığında, bilek ve dirsek uyarımlı medyan sinir MDL (sırasıyla  $p=0,001$ ,  $p<0,0001$ ) anlamlı derecede daha uzun, bilek kanalı ve ön kol segmentinde medyan sinir motor ileti hızı daha yavaş (sırasıyla  $p=0,001$ ,  $p=0,019$ ) olduğu dikkati çekti. Bilek uyarımlı tenar kayıtlı medyan ve hipotenar kayıtlı ulnar MDL farkı ( $p=0,003$ ) daha uzundu. Bilek ve dirsek uyarımlı ikinci lumbrikal kası kayıtlı medyan MDL ( $p<0,0001$ ) daha uzun bulundu. Medyan sinir uyarımı ile ikinci lumbrikalden elde edilen BKAP ve ulnar sinir uyarımı ile interosseöz kasta elde edilen BKAP arasındaki distal latans farkı Phalen testi pozitif olan hasta grubunda anlamlı derecede uzundu ( $p<0,0001$ ). Ayrıca ikinci parmak uyarımlı  $DSL_T$  ( $p<0,0001$ ), 2 P  $DSIH$  ( $p<0,0001$ ), 4P  $LF_T$  ( $p<0,0001$ ) ve 1P  $LF_T$  ( $p=0,008$ ) değerlerinde anlamlı fark vardı.

Tinel bulgusu pozitif olan BKS hastaları ile negatif olan hastalar karşılaştırıldığında, bilek ve dirsek uyarımlı medyan sinir MDL ( $p<0,0001$ ) anlamlı derecede daha uzun, bilek kanalı ve ön kol segmentinde medyan sinir motor ileti hızı daha yavaş (sırasıyla  $p<0,0001$ ,  $p=0,017$ ) olduğu dikkati çekti. Bilek uyarımlı tenar kayıtlı medyan ve hipotenar kayıtlı ulnar MDL farkı ( $p<0,0001$ ) daha yüksekti. Bilek ve dirsek uyarımlı ikinci lumbrikal kası kayıtlı medyan MDL ( $p<0,0001$ ) anlamlı derecede daha uzun, dirsek uyarımlı BKAP amplitüdü ( $p=0,046$ ) daha düşük bulundu. Medyan sinir uyarımı ile ikinci lumbrikalden elde edilen BKAP ve ulnar sinir uyarımı ile interosseöz kasta elde edilen BKAP arasındaki distal latans farkı Tinel bulgusu pozitif olan hasta grubunda anlamlı derecede uzundu ( $p<0,0001$ ). İkinci parmak uyarımlı  $DSL_T$  ( $p=0,001$ ), 2 P  $DSIH$  ( $p<0,0001$ ), 4P  $LF_T$  ( $p<0,0001$ ) ve 1P  $LF_T$  ( $p=0,015$ ) değerlerinde anlamlı derecede fark vardı.

**Tablo 13: BKS şiddeti ile pozitif test sayısı arasındaki ilişki.**

Minimal (n=10)		Hafif (n=17)		Orta (n=18)		Ağır (n=6)	
Hasta (n)	Pozitif test sayısı (n)	Hasta (n)	Pozitif test sayısı (n)	Hasta (n)	Pozitif test sayısı (n)	Hasta (n)	Pozitif test sayısı (n)
2	1	3	4	13	7	3	8
1	2	11	5	5	8	3	9
6	3	3	6				
1	4						

Pozitif test sayısı ile BKS şiddeti arasında ilişki tablo 13'te gösterilmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi BKS tanı için patolojik elektrofizyolojik test sayısı orta ve ağır şiddetli (grup 3 ve 4) hasta gruplarında anlamlı olarak artmaktadır. Patolojik elektrofizyolojik testler için ikinci parmak uyarımlı medyan sinir duysal ileti hızı ve duysal yanıt genliği, tenar kayıtlı medyan motor sinir distal latans (MDL>4,2 ms), motor yanıt genliği ve bilek kanalında medyan motor sinir ileti hızı, birinci parmak medyan-radyal ve dördüncü parmak medyan-ulnar karşılaştırmalı çalışma (>0,4 ms), medyan-ulnar ikinci lumbrikal-interossei karşılaştırmalı çalışma (>0,5 ms), tenar kayıtlı medyan ve hipotenar kayıtlı ulnar motor distal latans farkı (>1,8 ms)<sup>76</sup> çalışmaları baz alınarak yapılmıştır. Minimal şiddetli BKS grubunda 2 hastada 1 test, 1 hastada 2, 6 hastada 3, 1 hastada ise 4 pozitif test sayısı olduğu görüldü. Hafif şiddetli BKS hasta grubunda 3 hastada 4, 11 hastada 5, 3 hastada ise 6 pozitif test sayısı bulunmuştur. Orta şiddetli BKS grubunda 13 hastada 7, 5 hastada 8 pozitif test sayısı olduğu izlendi. Ağır şiddetli BKS hasta grubunda ise 3 hastada 8, 3 hastada 9 test pozitifliği.

BKS hastalarında hastalık şiddetine göre şekillenen gruplar arasında ön kol segmentinde APB kası ve 2. lumbrikal kası kayıtlı medyan motor sinir ileti hızları karşılaştırılmıştır. Tenar kayıtlı ön kolda medyan motor sinir ileti hızı 2. grup ile 4. grup karşılaştırıldığında anlamlı yavaş bulunmuştur (p=0,045). Diğer gruplar birbirleriyle karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunmamıştır (p>0,05).

**Tablo 14: BKS şiddeti ile ön kolda tenar ve 2. lumbrikal kası kayıtlı medyan motor ileti hızı arasındaki ilişki.**

Grup		M B-D MİH Hasta (n=51)	M L MİH Hasta (n=51)
1	<i>Min-Max</i>	46,7-59,2	50,6-65,1
	<i>Ort±SD</i>	54,3±3,0	56,0±3,5
2	<i>Min-Max</i>	44,0-69,9	50,0-72,1
	<i>Ort±SD</i>	54,9±4,9	55,9±4,8
3	<i>Min-Max</i>	45,7-62,3	43,8-64,3
	<i>Ort±SD</i>	53,3±3,7	54,2±5,2
4	<i>Min-Max</i>	43,3-57,1	31,4±58,7
	<i>Ort±SD</i>	51,2±4,4	47,2±7,1

M B-D MİH: Medyan motor sinir bilek-dirsek sinir iletim hızı

M L MİH: Medyan motor sinir lumbrikal motor ileti hızı

İkinci lumbrikal kası kayıtlı medyan sinir motor ileti hızı ortalama değerleri ağır BKS hastaları grubunda diğer gruplar ile kıyasta anlamlı derecede yavaş bulunmuştur ( $p<0,0001$ ). Diğer gruplar arasında anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ).

#### **4.2.HASTA GRUBU İÇİN KESİM NOKTALARININ BELİRLENMESİ**

Elde edilen değerler için ROC eğrisi analizi kullanılarak kesim noktaları belirlendi. Hasta ve kontrol gruplarına göre 2P DSL<sub>T</sub> için kesim noktası 2,87 ve üzeri bulunmuştur. İkinci parmak uyarımlı medyan duysal yanıt tepe latansı (2P DSL<sub>T</sub>) 2,87 kesme değerinin duyarlılığı ve özgüllüğü sırasıyla %91,8 ve %90'dir. Altta kalan alan %95,5 standart hatası %1,7 bulundu. Hasta ve kontrol grubu ile 2P DSL<sub>T</sub> düzeyinin 2,87 kesme değeri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p<0,0001$ ) (Tablo 15).

Hasta ve kontrol gruplarına göre 2P DSİH için kesim noktası 49,5 ve altı bulunmuştur. İkinci parmak uyarımlı medyan duysal yanıt ileti hızı (2P DSİH) 49,5 kesme değerinin duyarlılığı ve özgüllüğü sırasıyla %86,6 ve %95'tir. Altta kalan alan %95,4 standart hatası %1,6 olarak sonuçlandı. Hasta ve kontrol grubu ile 2P DSİH düzeyinin 49,5 kesme değeri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p<0,0001$ ) (Tablo 15).

**Tablo 15. ROC eğrisi analizi ile elde edilen kesim noktası değerleri**

BKS ve kontrol	Kesim noktası	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)	Eğri altında kalan alan (AUC)	P	95 CI (Üst ve alt)
<b>2P DSL<sub>T</sub></b> (ms)	2,87	91,8	90	0,955	0.000	0,923-0,988
<b>2P DSİH</b> (m/s)	49,5	86,6	95	0,954	0.000	0,922-0,986
<b>M B DML</b> (ms)	3,24	86,1	90	0,963	0.000	0,938-0,989
<b>M BK MİH</b> (m/s)	49,5	87,1	92,5	0,951	0.000	0,918-0,984
<b>1P LF<sub>T</sub></b> (ms)	0,265	90,6	92,5	0,956	0.000	0,923-0,989
<b>4P LF<sub>T</sub></b> (ms)	0,355	91,5	100	0,968	0.000	0,939-0,998
<b>2. L/İO LF</b> (ms)	0,31	81,4	90	0,924	0.000	0.883-0.965

2P-DSL<sub>T</sub>: Medyan duysal sinir tepe latansı

2P-DSİH: Medyan duysal sinir iletim hızı

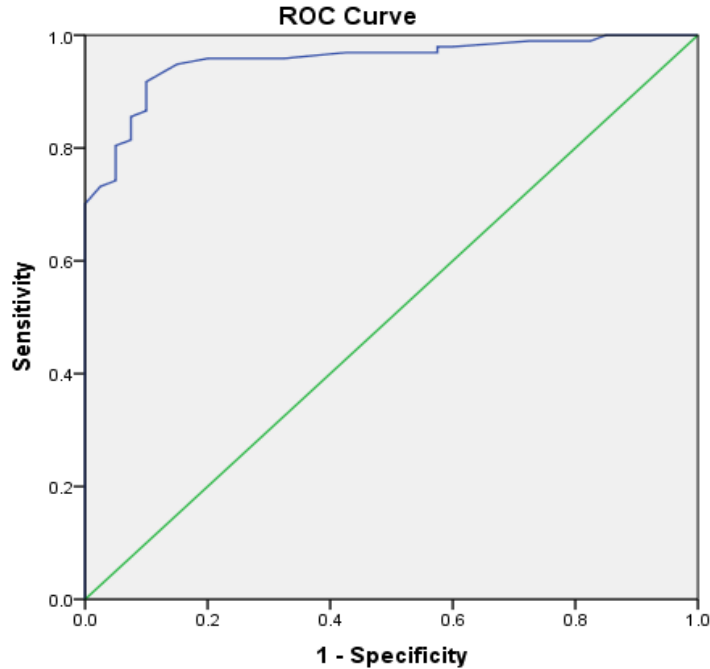
M B DML: Medyan motor sinir bilek distal motor latansı

2.L/İO LF: İkinci lumbrikal-interossei kayıtlı medyan-ulnar motor latans farkı

1P LF<sub>T</sub>: Birinci parmak kayıtlı medyan-radyal duysal tepe latansı farkı

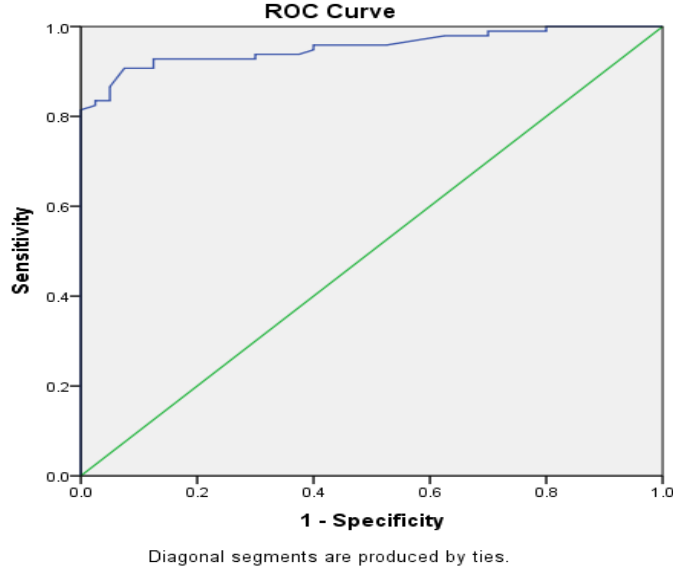
4P LF<sub>T</sub>: Dördüncü parmak kayıtlı medyan-ulnar duysal tepe latansı farkı

M BK MİH: Medyan motor sinir bilek kanalında ileti hızı



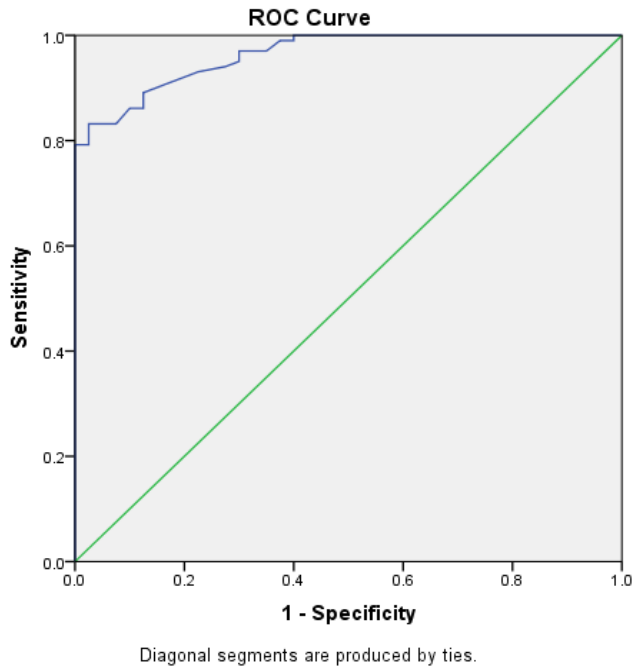
Diagonal segments are produced by ties.

**Şekil 11. 2P DSL<sub>T</sub> kesim düzeyine ilişkin ROC eğrisi**

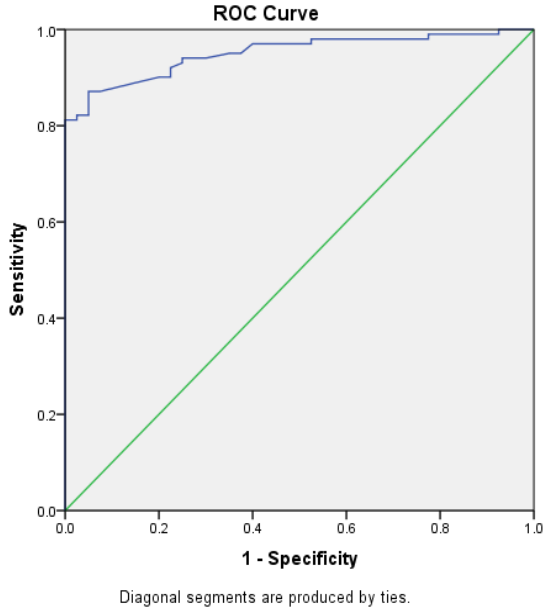


**Şekil 12. 2P DSİH kesim düzeyine ilişkin ROC eğrisi**

Hasta ve kontrol gruplarına göre M B DML için kesim noktası 3,24 ve üzeri bulunmuştur. Bilekte medyan sinir DML 3,24 kesme değerinin duyarlılığı ve özgüllüğü sırasıyla %86,1 %90'dir. Altta kalan alan %96,3 standart hatası %1,3 olarak saptandı. Hasta ve kontrol grubu ile M B DML düzeyinin 3,24 kesme değeri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p < 0,0001$ ) (Tablo 15).

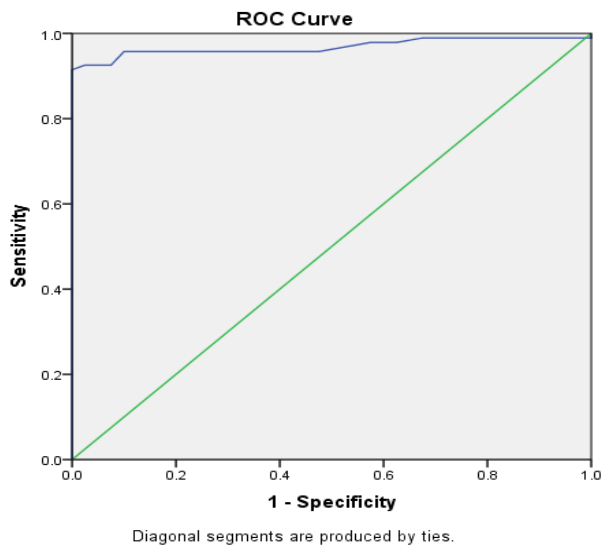


**Şekil 13. M B DML kesim düzeyine ilişkin ROC eğrisi**



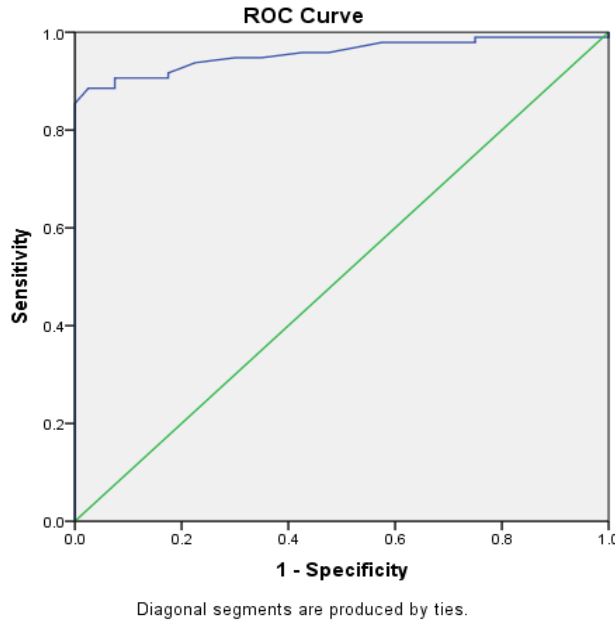
**Şekil 14. M BK MİH kesim düzeyine ilişkin ROC eğrisi**

Hasta ve kontrol gruplarına göre M BK MİH için kesim noktası 49,5 ve altı bulunmuştur. Bilek kanalında medyan sinir motor ileti hızı 49,5 kesme değerinin duyarlılığı ve özgüllüğü sırasıyla %87,1 ve %92,5'tir. Altta kalan alan %95,1 standart hatası %1,7 olarak sonuçlandı. Hasta ve kontrol grubu ile M BK MİH düzeyinin 49,5 kesme değeri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p < 0,0001$ ) (Tablo 15).



**Şekil 15. 4P LF<sub>T</sub> kesim düzeyine ilişkin ROC eğrisi**

Hasta ve kontrol gruplarına göre 4P LF<sub>T</sub> için kesim noktası 0,355 ve üzeri bulunmuştur. Dördüncü parmak uyarımlı medyan-ulnar yanıt tepe latans farkı 0,355 kesme değerinin duyarlılığı ve özgüllüğü sırasıyla %91,5 ve %100'dür. Altta kalan alan %96,8 standart hatası %1,5 olarak sonuçlandı. Hasta ve kontrol grubu ile M B DML düzeyinin 0,355 kesme değeri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p<0,0001$ ) (Tablo 15).

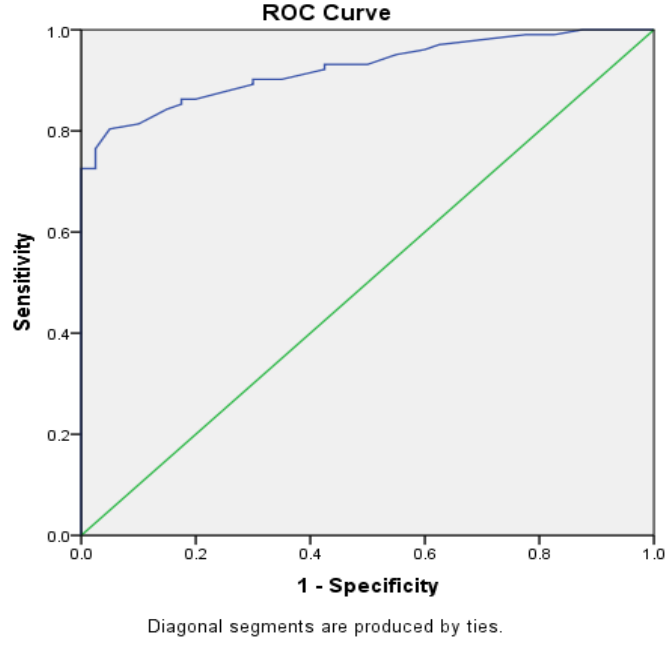


**Şekil 16. 1P LF<sub>T</sub> kesim düzeyine ilişkin ROC eğrisi**

Hasta ve kontrol gruplarına göre 1P LF<sub>T</sub> için kesim noktası 0,265 ve üzeri bulunmuştur. Birinci parmak uyarımlı medyan-radyal duysal yanıt tepe latans farkı 0,265 kesme değerinin duyarlılığı ve özgüllüğü sırasıyla %90,6 ve %92,5'tir. Altta kalan alan %95,6 standart hatası %1,7 olarak sonuçlandı. Hasta ve kontrol grubu ile 1P LF<sub>T</sub> düzeyinin 0,265 kesme değeri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p<0,0001$ ) (Tablo 15).

Hasta ve kontrol gruplarına göre 2. L/İÖ LF için kesim noktası 0,31 ve üzeri bulunmuştur. İkinci lumbrikal-interossei kası kayıtlı medyan-ulnar motor distal latans farkı (2. L/İÖ LF) 0,31 kesme değerinin duyarlılığı ve özgüllüğü sırasıyla %81,4 ve %90,0'dır. Altta kalan alan %92,4 standart hatası %2,1 olarak sonuçlandı. Hasta ve

kontrol grubu ile 2. L/İO LF düzeyinin 0,31 kesme değeri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlıydı ( $p < 0,0001$ ) (Tablo 15).



Şekil 17. 2. L/İO LF kesim düzeyine ilişkin ROC eğrisi

## 5. TARTIŞMA

Bilek kanalı sendromu en sık görülen tuzak nöropatisidir. Medyan sinirin innerve ettiği el bölgesinde gece veya tekrarlayan el hareketleriyle artan ağrı, uyuşma, parestezi, güçsüzlük ile el pozisyon değişikliği veya sallama ile rahatlama, pozitif Tinel ve Phalen bulgusu ve semptomları ile karakterize klinik bir sendromdur.<sup>77</sup>

Yaş ve kadın cinsiyetin BKS için bir risk faktörü olduğu bilinmektedir.<sup>78</sup> Sinir iletim çalışmaları BKS şiddetinin yaşla birlikte progresif olarak arttığını ve artan yaşın, operasyon için kötü bir prognostik faktör olduğu gösterilmiştir.<sup>79</sup> Yaşla birlikte artan akson kaybı ve vasküler bozukluklar BKS gelişimine neden olabileceği düşünülmektedir.<sup>77</sup> Özellikle 40 ila 60 yaş arasındaki bireyleri etkiler.<sup>16</sup> Yapılan çalışmalarda ortalama BKS tanı yaşı 46 olduğu gösterilmiştir.<sup>23</sup> Elektrofizyolojik bulguları BKS ile uyumlu bulunan hastalarımızın yaş ortalaması  $46,6 \pm 10,5$  olarak belirtilen çalışmayla benzer bulunmuştur. Genel olarak, BKS kadınlarda erkeklerden daha yaygındır. Kadınlarda görülme sıklığı yapılan bazı çalışmalarda erkeklerle kıyasta 2,5 kat,<sup>80</sup> bazı çalışmalarda ise 3,6 kat daha fazla görülmüştür.<sup>81</sup> Literatürde kadınlarda görülme sıklığı erkeklerle kıyasta 1.8 ile 10 kat arasında daha sık aralıklarda görülmektedir.<sup>82</sup> Bizim çalışmamızda da, benzer şekilde hasta grubumuzda kadın cinsiyet daha baskın olup katılımcıların %88'i kadındı. Kadın BKS hastaları, hem erkek hem de kadın kontrollerden daha küçük bilek kanalı kesit alanlarına sahip olduğu bilinmektedir.<sup>83</sup> Ancak yapılan başka bir çalışmada kadınlar hem bilek kanalı hem de içeriği için erkeklere göre önemli ölçüde daha küçük alanlara ve hacimlere sahipken, içerik ve tünel boyutu arasındaki oranlarda fark bulunmamıştır.<sup>84</sup>

Duysal semptomların medyan ve ulnar sinir innervasyon alanında birlikte görülmesi tek başına medyan sinir innervasyon alanında görülmesinden daha sık rapor edilmiştir.<sup>17</sup> Bu semptomlar, BKS ile ilişkili olduğunda, genellikle geceleri veya hasta uyandığı sırada daha kötü olduğu bilinmektedir. Yapılan bir çalışmada elektrofizyolojik tespiti yapılan BKS hastalarının %88,4'de duysal, %41'de ise elinde güçsüzlük şikayeti mevcuttu.<sup>85</sup> Çalışmamızda BKS hastaları benzer şekilde %92,2 oranında medyan sinir innervasyon alanında olan veya olmayan subjektif duysal bozukluk ve %68,6'da motor zaaf tariflemekteydi. Yapılan başka bir çalışmada

hastaların %99,1'i elde uyuşma tariflemesine rağmen, sadece %34,8'inde muayenede duyu kusuru saptanmıştır.<sup>86</sup> Bizim çalışmamızda %76,5 hastada nörolojik muayene bulgusu bulunmuştur. Çalışmamızdaki patolojik nörolojik muayene bulgusu oranların daha yüksek bulunması, duysal veya motor defisit ile Tinel ve Phalen testlerinden herhangi birinin pozitif saptanması halinde klinik değerlendirmenin patolojik kabul edilmiş olmasına bağlıdır (Tablo 7).

Bilek kanalında basınç artışı ile semptomların belirginleşmesine dayanan provokatif testlerden Tinel ve Phalen testleri en yaygın kullanılanlarıdır. Phalen testi ve Tinel bulgusunun duyarlılıkları ve özgüllükleri literatürde geniş aralıklarda bildirildiğinden ve uygulanan basınç farklılıkları olduğundan klinik şüphe varlığında anlam kazandığı bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda duyarlılık Tinel bulgusu için %23 ile %67, özgüllük %55 ila %100, Phalen testi için ise sırasıyla %10 ile %91 ve %33 ile %100 arasında değişmektedir.<sup>51</sup> Biz çalışmamızda, literatürle benzer oranda hastaların %72,5'inde Phalen testini ve Tinel bulgusunu pozitif saptadık.

Genel olarak BKS'nin elektrodiagnostik incelemelerinde medyan duysal sinir iletim çalışmalarının motor sinir iletim çalışmalarından daha duyarlı olduğu çokça kabul edilmektedir.<sup>59</sup> Çalışmada medyan sinir duysal latans duyarlılığı (%73.75) MDL'ninkinden (%68.75) daha üstün bulunmuştur.<sup>87</sup> Duysal sinirler daha fazla büyük miyelinli lif oranına sahip olduğundan daha yüksek enerji gereksinimine sahiptir ve bu nedenle iskemik hasara daha duyarlı olduğu düşünülmektedir.<sup>6</sup> Fokal kompresyon miyelin disfonksiyonu ve Ranvier düğümlerinde bozulma ile hem iskemik hem de sinir liflerinde mekanik hasar ile sonuçlanır. Çoğu laboratuvarında, olağan medyan duysal sinir iletim çalışmaları, duysal sinir aksiyon potansiyelinin başlangıç veya tepe latansı ve amplitüdünün ölçülmesini içerir. Yapılan bir çalışmada medyan duysal sinir iletim çalışmalarında tepe ve başlangıç latanslarının duyarlılıkları sırasıyla %94,7 ve %91,4 olarak saptanmıştır.<sup>59</sup> Aynı çalışmada çeşitli duysal sinir iletim parametreleri birleştirildiğinde duyarlılık %96,7 olarak saptanmıştır.<sup>59</sup> Biz bu tez çalışmamızda ikinci parmak uyarımlı medyan duysal sinir tepe latansının duyarlılığını %91,8 özgüllüğünü ise %90,0 olmak üzere diğer çalışmalarla benzer bulduk (Tablo 15).

Diğer tanı yöntemlerinden daha az duyarlı olmasına rağmen, motor sinir stimülasyonu, motor lif tutulumunun gösterilmesinde ve duysal yanıt

kaydedilemediğinde lezyonu lokalize etmek için kullanılabilir.<sup>5</sup> Elektrofizyolojik inceleme bulgularımızı değerlendirdiğimizde medyan motor sinir distal latansının duyarlılık ve özgüllüğünü sırasıyla %86,1 ve %90 olmak üzere diğer çalışmalarda belirtilenden daha yüksek bulduk. Bilekte medyan sinir DML kesme değerinin (3,24) literatürde belirtilen değerden daha düşük olması bu durumu açıklayabileceğini düşünmekteyiz. Yapılan bir çalışmada medyan sinir DML duyarlılığı ve özgüllüğü %65 ve %99,3 olarak bulunmuştur.<sup>88</sup> DML duyarlılığı rapor edilen 19 ve DML özgüllüğü rapor edilen 6 çalışmadan ibaret yapılan sistematik bir derlemede DML değerlerinin ortalama duyarlılığı ve özgüllüğü sırasıyla %56,2 ve %95,8 olarak bulunmuştur.<sup>62</sup> Sasao ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada medyan sinir DML duyarlılığı %70 ve özgüllüğü %97 olarak bulunmuştur.<sup>89</sup>

APB kas gücü zayıflığının bazen aksonal dejenerasyondan ziyade iletim bloğundan kaynaklanabileceğini doğrulamada bilek kanalında medyan sinir motor ileti hızı bakılması yardımcı olabilir.<sup>90</sup> Daha önce yapılan bir çalışmada bilek kanalında motor ileti hızı duyarlılığı ve özgüllüğü (sırasıyla %81,7 ve %100) medyan sinir DML duyarlılığı ve özgüllüğünden (sırasıyla %65 ve %99,3) daha yüksek bulunmuştur.<sup>88</sup> Yapılan başka bir çalışmada BKS hastalarının bakılan bilek kanalında ortalama motor ileti hızı 32,3 m/s ( $\pm 9,7$  m/s) olarak saptanmıştır.<sup>90</sup> Biz de elektrofizyolojik inceleme bulgularımızı, ROC eğrisi analizine göre değerlendirdiğimizde bilek kanalında medyan motor ileti hızı ölçümünün duyarlılığı ve özgüllüğü sırasıyla %87,1 ve %92,5 olarak önceki çalışmalarla benzer bulduk.

BKS'nin erken tespiti, diğer parestezi nedenlerini dışlamak, MRG gibi maliyetli tanı prosedürlerinden kaçınmak ve en uygun tedaviyi oluşturmak için önemlidir.<sup>91</sup> Karşılaştırmalı testler, her hastanın kendi kontrolü olarak bakılması, sıcaklık ve mesafeler gibi çeşitli değişkenlerin sabit tutulması avantajına sahiptir. Daha önce 104 BKS hastalarının değerlendirildiği bir çalışmada, ikinci lumbrikal-interossei, medyan-radyal ve medyan-ulnar sinir karşılaştırmalı ve ikinci parmak uyarımlı medyan duysal sinir başlangıç latans çalışmalarının duyarlılıkları sırasıyla %92, %90, %92 ve %87 bulunurken, medyan sinir DML çalışmasının duyarlılığı ise %70 olmak üzere daha düşük bulunmuştur.<sup>89</sup> Biz de çalışmamızda medyan-ulnar ve medyan-radyal sinir karşılaştırmalı çalışmalarının duyarlılıklarını sırasıyla %91,5, %90,6 ve özgüllüklerini sırasıyla %100 ve %92,5 olmak üzere çalışmayla benzer bulurken, ikinci lumbrikal-

interossei karşılaştırmalı çalışmasının duyarlılık ve özgüllüğü sırasıyla %81,4 ve %90 olarak daha düşük bulduk.

Bir prospektif vaka kontrol çalışmasında 2. L/İO LF'nin hafif ve orta şiddetli BKS hastalarında medyan sinir duysal ileti incelemesi kadar duyarlı olduğu, şiddetli BKS hastalarında ise daha duyarlı olduğu bulunmuştur.<sup>92</sup> Aynı çalışmada hafif BKS hastalarında 2. L/İO LF, 2P DSL ve M B DML çalışmaları için duyarlılık sırasıyla %70.27, %72.97 ve %22.52 olarak saptanırken, ağır BKS hasatlarında duyarlılık sırasıyla %97.26, %35.62 ve %84.93 idi.<sup>92</sup> Mevcut bulgular bizim çalışmamızda 2. L/İO LF çalışmasının duyarlılığının (%81,4) diğer çalışmalarla kıyasla daha düşük bulmamızın nedeni hasta grubumuzda APB kası kayıtlı medyan sinir motor yanıtı alınamayan ve ağır BKS grubu hasatlarının daha az olması olarak düşündürmektedir. Şiddetli hastalık evresinde patofizyoloji, demiyelinizasyona ek olarak akson kaybıdır. Artan BKS şiddeti ile medyan sinir duysal yanıt erken kaybolur, ardından APB kasından kaydedilen motor yanıt kaybı gelir. İkinci lumbrikal kası kayıtlı medyan sinir motor yanıtlar en şiddetli aşamalara kadar korunur.<sup>93</sup> Bu patofizyolojik süreç hastalık şiddeti ile körele yüksek 2. L/İO LF duyarlılığını açıklamaktadır.<sup>92</sup>

Hastalığın geç evrelerinde bilekte medyan sinirin supramaksimal uyarımı mümkün olmayabilir.<sup>94</sup> İkinci lumbrikale giden medyan lifler, tenar kaslara giden liflere kıyasla nispeten daha fazla korunduğu için, ikinci lumbrikal-interossei karşılaştırmalı çalışması diğer yanıtlar olmadığında şiddetli BKS tanısında yardımcı olacağı düşünülmektedir.<sup>6</sup> Tenar kaslara giden medyan motor liflerinin, lumbrikal motor liflere kıyasla bilek kanalında daha yüzeysel ve anteriorda yer aldıkları için kompresyona karşı daha savunmasız olduğu öne sürülmüştür.<sup>95</sup> Şiddetli ve APB kası kayıtlı medyan sinir motor yanıt alınamayan BKS'li hastaları içeren başka bir çalışmada, lumbrikal-interossei latans farkı duyarlılığı %92,8 olarak bulunmuştur.<sup>96</sup> Önceki çalışmalarda, medyan-ulnar sinir karşılaştırmalı çalışmalar için en yüksek duyarlılıktan biri olarak rapor edilmiştir. Yapılan bir karşılaştırma çalışmasında M B DML, 2P DSL, M BK MİH ,1P LF<sub>T</sub> ve 4P LF<sub>T</sub> incelemelerinin duyarlılıkları sırasıyla %65, %72,5, %81,7, %86,7 ve %87,2 olarak saptanmış ve en yüksek duyarlılık 4. parmak medyan-ulnar karşılaştırma çalışmasında bulunmuştur.<sup>88</sup> Bilek kanalı sendromu (BKS) vakalarında erken tanı sağlamak için hangi parmak veya parmakların test edilmesi gerektiğini belirlemeye yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Terzis ve

arkadaşları erken BKS tanısı almış 72 hastada dijital duysal sinir iletisinin duyarlılığını incelemiş ve duysal sinir ileti duyarlılığını 1, 2, 3 ve 4 parmaklarda sırasıyla %61, %22, %50 ve %88 olarak bildirmiştir.<sup>61</sup> Bilek kanalında başparmak, yüzük parmak ve orta parmağının medial kısmını innerve eden dijital dallarından oluşan sinir fasikülleri, sırasıyla sinirin anterolateral ve anteromedial kısımlarında, transvers karpal ligamanın hemen altında bulunurken işaret parmağına giden dallardan oluşan fasiküller, kanalın orta kısmında daha arkada bulunur.<sup>97</sup> Biz de elektrofizyolojik inceleme bulgularımızı değerlendirdiğimizde 2. L/İO LF, M B DML, M BK MİH, 1P LF<sub>T</sub>, 4P LF<sub>T</sub> ve 2P DSL<sub>T</sub> çalışmalarının duyarlılığı sırasıyla %81,4, %86,1, %87,1, %90,6, %91,5, %91,8 olarak saptadık. Biz de diğer çalışmalarla benzer şekilde en yüksek duyarlılığı 4P LF<sub>T</sub> ve 2P DSL çalışmaları bulmamıza rağmen diğer incelemeler ile belirgin fark izlemedik.

Daha önce BKS hastalarında incelenen ulnar duysal ve motor sinir çalışmalarından 65 elin 12'sinde ulnar motor incelemeler normal bulunurken, ulnar sinir duysal yanıt latansı uzun bulunmuştur.<sup>98</sup> BKS ile ilişkili ulnar sinir tuzaklanmasının ilk istatistiksel tanımı Sedal ve arkadaşları tarafından bildirilmiştir.<sup>99</sup> Aynı çalışmada 234 BKS hastalarının %39'da ulnar duysal aksiyon potansiyeli düşük, %4,8'de ise aksiyon potansiyelinin latansı uzun bulunmuştur. Bu farklılıkların her ikisi de istatistiksel olarak oldukça anlamlı saptanmıştır (P<0.001).<sup>99</sup> Başka bir çalışmada BKS hastalarında abduktor digiti minimi (ADM) ve 1. dorsal interosseous (FDI) kasları kayıtlı ulnar sinir DML kontrol grubu ile kıyasta anlamlı olarak uzun (P<0.001) ve BKAP amplitüdü anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur (sırasıyla P=0.030 ve P=0.006). Ancak motor sinir ileti hızları arasında anlamlı fark yoktu.<sup>100</sup> Benzer şekilde, BKS hastalarında ulnar sinir dördüncü parmak ve beşinci parmak duysal yanıt latansları anlamlı olarak daha uzun, duysal yanıt genlikleri daha düşük ve duysal ileti hızları daha yavaş olarak izlendi (P < 0,001).<sup>100</sup> Biz de çalışmamızda ulnar incelemelerimizi değerlendirdiğimizde, 5P DSL<sub>T</sub> ortalama değerleri kontrol grubu ile kıyasla uzun ve 5P DS AMP düşük bulunmuştur (P=0,046). Aynı zamanda ADM kası kayıtlı bilek, dirsek altı ve dirsek üstü uyarımlarında ulnar sinir DML ortalama değerleri BKS hastalarında daha uzun olduğu izlenmiştir (sırasıyla p=0,005, p=0,006, p=0,009). Ancak ulnar motor sinir BKAP amplitüdü ve ileti hızlarında anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 10). Ayrıca interossei kası kayıtlı bilek, dirsek altı ve dirsek üstü uyarımlarında ulnar sinir DML ortalama değerleri hasta grubunda anlamlı derecede uzun saptanmıştır

(sırasıyla  $p<0,001$ ,  $p=0,001$ ,  $p<0,001$ ). BKAP amplitüdlerinde ve ön kol segmentinde motor ileti hızında anlamlı fark yoktu. BKS hastalarında duysal semptomların tüm ele yayılması durumunu Tecchio ve arkadaşları duysal kortekte el temsilinin genişlemesine dair kanıtlar olduğunu göstermiştir.<sup>50</sup> Bir başka olası mekanizma, bilek kanalında yüksek basıncın bir sonucu olarak Guyon kanalında ulnar sinir liflerinin hasar görmesi olasılığıdır. Ulnar sinir, distal bilek kıvrımı seviyesinde Guyon kanalına girer. Bilek kanalı ile Guyon kanalı arasında bilek seviyesinde yakın bir komşuluk vardır, çünkü bu iki kanal birbirinden pisiformis kemiği ile ayrılır. Volar karpal ligament, karpal tünelin çatısını ve Guyon kanalının tabanını oluşturur.<sup>100</sup> Bu nedenle BKS'ye neden olan patolojik süreçlerin el bileği düzeyinde ulnar siniri de etkilemesi beklenebilir.<sup>98</sup> Başka bir çalışmada, bilek kanalının cerrahi operasyonundan sonra ulnar sinir semptomlarında önemli iyileşmeler bildirilmesi bu durumu desteklemektedir.<sup>101</sup> Ulnar sinir ileti inceleme sonuçlarımıza bakıldığında motor ileti yanıtları önceki çalışmalarla benzer bulunsa da duysal ileti incelemeleri ortalama değerleri daha düşük bulunması nedeni net anlaşılamamıştır. Ulnar sinir motor ve duysal yanıt latanslarında uzama olmasına rağmen ileti hızlarında yavaşlama görülmemesi kayıt ve uyarı elektrodu arasındaki mesafeye bağlı değişim de olasılıklar arasındadır.

Birkaç yazar önkol segmentinde medyan motor iletim hızının da yavaşladığını bildirmiştir. Hastaların yaklaşık %10'unda, önkolda medyan motor sinir iletim hızı, genellikle distal motor latansın uzamasıyla bağlantılı olarak yavaşlar.<sup>102</sup> Biz de çalışmamızda ön kol segmentinde APB (M B-D MİH) ve 2. lumbrikal kası kayıtlı (M L MİH) medyan sinir motor ileti hızlarını değerlendirdik. BKS hastalarında M B-D MİH'nin ortalama değerini 53,8 m/s ( $\pm 4,2$ ) kontrol grubu ile karşılaştırdığımızda anlamlı olarak düşük bulduk ( $p<0,001$ ). Aynı zamanda kontrol grubu ile kıyaslamada BKS hastalarımızda bilek ve dirsekte MDL anlamlı derecede uzun bulduk ( $p<0,001$ ), bilek ve dirsekte BKAP amplitüdlerinde fark yoktu ( $p>0,05$ ) (Tablo 9). Minimal, hafif, orta ve ağır şiddetli hasta guruplarımızı karşılaştırdığımızda 2. grup ile 4. grup arasında hafif fark bulunsa da ( $p=0,045$ ), diğer guruplar arasında anlamlı fark bulunmadı ( $p>0,05$ ). M B-D MİH'nin ortalama değerleri guruplara göre sırasıyla 54,3 $\pm$ 3,0; 54,9 $\pm$ 4,9; 53,3 $\pm$ 3,7, 51,2 $\pm$ 4,4) olarak izlendi.

BKS hastalarında M L MİH'nin ortalama değerini 54,3 m/s ( $\pm 5,6$ ) kontrol grubu ile karşılaştırdığımızda anlamlı olarak düşük bulduk ( $p=0,012$ ). Ayrıca kontrol grubu

ile kıyaslamada BKS hastalarımızda bilek ve dirsekte MDL anlamlı derecede uzun ( $p<0.001$ ), BKAP amplitüdüleri anlamlı derecede düşüktü ( $p>0.001$ ) (Tablo 12). BKS hastalarında grup analizi yapıldığında ağır BKS hasta grubunda diğer üç grup ile ayrılıkta karşılaştırdığımızda M L MİH ortalama değerleri anlamlı derecede yavaş bulundu ( $p<0.001$ ). M L MİH'nin ortalama değerleri gruplara göre sırasıyla  $56,0\pm 3,5$ ;  $55,9\pm 4,8$ ;  $54,2\pm 5,2$ ;  $47,2\pm 7,1$ ) olarak izlendi (Tablo 14).

Ön kol segmentinde medyan sinir motor ileti hızında yavaşlamanın distal kompresyondan kaynaklanan retrograd aksonal atrofiye mi yoksa bilekte büyük miyelinli liflerin iletim bloğuna mı bağlı olduğu konusunda tartışmalar devam etmektedir. Thomas ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada 300 BKS hastasının ön kol segmentinde medyan sinir motor ileti hızının ortalama değeri 53,3 m/s, kontrol grubu ile kıyasla anlamlı derecede yavaş bulunmuştur ( $p<0,001$ ).<sup>103</sup> Yazar BKS hastalarında bilekte daha büyük çaplı ve daha hızlı ileten liflerde seçici hasar olabileceği hipotezini savunmuş ve bu nedenle kayıtların yalnızca lezyon boyunca devam eden daha yavaş ve küçük çaplı liflerden yapıldığına inanıyordu.<sup>103</sup>

Yapılan bir çalışmada hayvan modelinde gösterildiği gibi, retrograd aksonal atrofının yalnızca ağır hastalık durumunda ortaya çıkabileceği iddia edilmiştir.<sup>104</sup> Bilekte tam dejenerasyona neden olacak spontan kompresyondan sonra, önkolda medyan sinirinin enine kesitinde büyük miyelinli liflerin boyutlarında ve sayılarında belirgin azalma görülmüştür.<sup>104</sup>

Başka bir çalışmada BKS tanısı konulan 181 hastadan 28'de ön kol segmentinde medyan sinir motor ileti hızı  $<50$  m/s olarak bulunmuştur.<sup>105</sup> Bu 28 hastanın 20'si, ön kol segmentinde medyan motor ileti hızı normal olan 35 BKS hastası ve 20 sağlıklı kontrol grubu çalışmaya katılmış ve 3 grupta karşılaştırılma incelemesi yapılmıştır. Çalışma tasarımında APB kası üzerine bir kayıt elektrotu yerleştirilerek medyan sinir bilek, dirsek, kol ortası ve aksillada uyarmakla ön kol, distal ve proksimal kol segmentlerinde motor ileti hızları ölçülmüştür. 1. grupta diğer gruplarla karşılaştırıldığında medyan sinir motor ileti hızı ön kol segmentinde yavaş bulunurken proksimal ve distal kol segmentlerinde fark bulunmamıştır. Yazar bu sonuçlara dayanarak, azalan M B-D MİH'nin önkol segmenti ile sınırlı olmasından dolayı hız yavaşlamanın retrograd aksonal dejenerasyona atfetmiştir.<sup>105</sup> El bileğindeki büyük

miyelinli liflerin iletim bloğu ve kalan küçük lifin karpal tünel boyunca devam ettiği hipotezi gerçek olsaydı, sadece motor ileti hızının ön kol segmentinde değil, aynı zamanda distal ve proksimal kol segmentlerinde de eşit olarak azalması beklenirdi. Çalışmada, M B-D MİH ile BKAP amplitüdü ve M B-D MİH ile medyan sinir MDL arasında bir korelasyon bulunmadığından hızlı miyelinli liflerden oluşan bir iletim bloğunun azalmış M B-D MİH'nin birincil nedeni olmadığını düşündürmüştür.<sup>105</sup>

Ön kol segmentinde medyan motor sinir ileti hızı normal (>50 m/s) olan 220 BKS hastası ile yapılan başka bir çalışmada hastalar ve kontroller için M BK MİH'nin ortalama değerleri sırasıyla 33,26 ve 52,1 m/s, medyan M B-D MİH'nin ortalama değerleri ise sırasıyla 55,26 ve 57,82 m/s idi.<sup>106</sup> Kontrollerle karşılaştırıldığında ön kol segmentinde ileti hızı normal olan hasta grubunda M BK MİH ve M B-D MİH değerlerinde anlamlı yavaşlama vardı ( $P<0.00001$ ). Bu sonuçlara dayanarak klinik belirtilerin ciddiyeti ve elektrofizyolojik anormalliklerden bağımsız olarak normal M B-D MİH'si olan BKS hastalarında retrograd aksonal dejenerasyon ve ön kol segmentinde rölatif bir yavaşlama ortaya çıktığı gösterilmiştir.<sup>106</sup>

Aksonal dejenerasyonu olan veya olmayan distal sinir hasarından sonra insanlarda retrograd ileti yavaşlamasının olup olmadığını belirlemek ve ön kol segmentinde motor ileti hızının azalmasının ciddiyetinin aksonal hasarla ilişkili olup olmadığına bakılmıştır.<sup>107</sup> APB kasının elektromiyografisi anormal 50 BKS hastası (grup 1) ve normal elektromiyografisi olan 100 hasta (grup 2) ve 100 gönüllü kontrol çalışmaya alınmıştır. Medyan sinir BKAP amplitüdüleri, M B-D MİH ve M BK MİH ortalama değerleri grup 1'de grup 2 ile karşılaştırıldığında önemli derecede fark bulunmuştur ( $P<0.00001$ ). APB kasındaki BKAP amplitüdüleri, grup 2'deki hastalar ve kontrol grupları arasında belirgin bir farklılık göstermedi.<sup>107</sup> Biz de çalışma sonuçlarımıza baktığımızda M B-D MİH'de kontrol grubu ile karşılaştığımızda anlamlı olarak düşük bulunsada da ( $p<0.001$ ), bilek ve dirsekte BKAP amplitüdülerinde anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ). Grup analizlerine bakıldığında ön kol segmentinde medyan sinir ileti hızında diğer gruplar arasında fark izlenmese de 2. grup BKS hastaları ile 4. grup'ta fark görüldü ( $p=0,045$ ). Diğer gruplarla karşılaştırıldığında anlamlı fark olmamasının nedeni ağır BKS grubunda hasta sayısının az olması olarak düşünülmektedir. Ayrıca daha önceki çalışmalardan farklı olarak ön kol segmentinde 2. lumbrikal kası kayıtlı medyan motor sinir ileti hızını değerlendirdik.

Elektrofizyolojik bulgularımızı karşılaştırdığımızda BKS grubunda M L MİH'nın ortalama değerlerini anlamlı olarak düşük bulduk ( $p=0.012$ ). Ayrıca kontrol grubu ile kıyaslamada BKS hastalarımızda bilek ve dirsekte BKAP amplitüdü anlamlı derecede düşüktü ( $p<0.001$ ). BKS hastalarında grup analizi yapıldığında ağır şiddette hasta grubunu diğer üç grup ile teker teker karşılaştırdığımızda M L MİH ortalama değerleri anlamlı derecede yavaş bulundu ( $p<0.001$ ). Sonuçlarımız daha önce yapılan APB kası kayıtlı medyan motor ileti hızı çalışmalarıyla benzerdi. M L MİH ve M B-D MİH medyan sinir MDL ile negatif korelasyon saptanırken (sırasıyla  $p=0,002$ ,  $p<0.0001$ ), BKAP amplitüdü ile pozitif korelasyon bulunmamıştır (sırasıyla  $p=0.2$ ,  $p=0,28$ ). Çalışmamızda 2. lumbriyal kası kayıtlı BKAP amplitüdüdeki anlamlı düşüş aksonal dejenerasyonu, kas liflerinin kaybını veya büyük miyelinli liflerin bir iletim bloğunu gösterebildiğinden retrograd yavaşlamanın nedenini açıklamadığını düşünmekteyiz. Ancak M L MİH (54,3 m/s ( $\pm 5,6$ )) ve M B-D MİH'deki (53,8 m/s ( $\pm 4,2$ )) yavaşlamalar M BK MİH'deki (32,2 m/s ( $\pm 12,1$ )) belirgin yavaşlamaya paralel düşüş izlenmediğinden ön kol segmentinde iletim yavaşlamasının bilekte büyük miyelinli liflerin iletim bloğuna birincil nedeni olmadığını düşündürmekteydi. BKS hastalarımızda M B-D MİH ve M L MİH ortalama değerleri arasında belirgin fark izlenmezken, gruplar arasında fark izlenmesinin nedeni net açıklanamamaktadır. Belki de iki süreç bir arada, bir kısım lifler erken tutulum ile dejenere olurken, bir kısım liflerin ise bloğa uğraması ve bu farkın kas kayıtlarında da yansıyor olabileceğini akla getirmektedir.

Bazı yazarlar önkoldaki yavaşlama derecesinin, bilek kanalında kompresyonun şiddeti ile orantılı olmadığını iddia ederken, bazıları aksonal yaralanmada olduğu gibi, oluşumunun özellikle şiddetli kompresyon ile ilişkili olduğunu savunmuştur.<sup>108</sup> Biz de çalışmamızdaki verilere baktığımızda motor zaafı olan BKS hastalarında motor zaafı olmayan hastalarla kıyasla ön kolda medyan sinir motor ileti hızı ( $p=0,006$ ) ve medyan lumbriyal motor ileti hızı daha yavaş ( $p=0,003$ ) bulduk. Duyu kusuru olan hastalarda M B-D MİH daha yavaş olduğu ( $p=0,025$ ) ancak M L MİH'da fark olmadığı izlendi. Aynı zamanda APB kas atrofisi olan hastalarda M L MİH daha yavaş ( $p=0,001$ ) olmasına rağmen M B-D MİH'da anlamlı fark yoktu. Phalen testi ve Tinel bulgusu pozitif olan BKS hastalarında negatif olan hastalarla kıyasla ön kol segmentinde APB kası kayıtlı medyan sinir motor ileti hızı daha yavaş (sırasıyla  $p=0,019$ ,  $p=0,017$ )

olduğu görüldü, M L MİH'ları arasında fark yoktu. Tüm bu elektrofizyolojik veriler ile nörolojik muayene bulguları ve önceki çalışmalardaki bulguları değerlendirildiğimizde retrograd aksonal dejenerasyonun hastalığın erken dönemlerinde başladığı ve hastalık şiddeti ile ilişkili olabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca ağır BKS grubumuzu diğer BKS grupları ile karşılaştırdığımızda, ağır grupta (4 grup) ön kol segmentinde lumbrikal kası kayıtlı medyan sinir ileti hızının daha yavaş bulunması da bu fikri desteklemektedir. Yapılan bir çalışmada önkol segmentindeki medyan motor ileti hızı, medyan sinir distal motor latansı ile negatif ( $r = 0.64$ ,  $P < 0.001$ ,  $n = 91$ ) ve APB kasının BKAP amplitüdü ile pozitif korelasyon bulunmuştur ( $r = 0.45$ ,  $P < 0.001$ ,  $n = 91$ ).<sup>109</sup> Önkolda M B-D MİH'nin yavaşlaması, medyan motor liflerinin bilekte sıkışmanın şiddeti ile ilişkili olduğu düşünülmüştür.

Sonuç olarak, çalışmamızda literatürle benzer şekilde kadın cinsiyet daha baskın ve hastalarımızın ortalama yaşı 46,6 olarak hesaplanmıştır. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında cinsiyet ve yaş dağılımında anlamlı fark izlenmemiştir. Phalen testi ve Tinel bulgusu pozitiflik oranı literatürle benzerdi.

Biz de çalışmamızda ikinci parmak uyarımlı medyan sinir duysal yanıt tepe latansı ve dördüncü parmak medyan-ulnar karşılaştırma çalışmasının duyarlılık ve özgüllüğünü en yüksek değerlerde bulduk. Bulgular BKS tanısının erken teşhisinde duysal ve medyan-ulnar karşılaştırma çalışmalarının önemini tekrar göstermektedir. Ancak diğer parametrelerle karşılaştırdığımızda belirgin bir fark yoktu.

Bilek kanalında medyan sinir motor ileti hızı duyarlılığını literatürdeki bulgular ile benzer bulduk. Bilek uyarımında medyan sinir BKAP amplitüdlerinde belirgin düşüş olması durumunda aksonal hasardan ziyade bilek kanalında iletim bloğunun gösterilmesi için öneme vurgulamalıyız. Tedavi seçimi ve prognoz açısından önemli bir yeri vardır.

İkinci lumbrikal-interossei karşılaştırma çalışmasının duyarlılığı literatürdeki çalışmalarla kıyasla daha düşük bulduk. Mevcut durumun hasta grubumuzda APB kası kayıtlı medyan sinir motor yanıtı alınamayan ve ağır BKS grubu hasatlarının daha az olması ile açıklanabileceği düşünülmektedir. Testin kullanımı medyan sinir duysal ve motor yanıtların alınmaması durumunda lezyonun bilek kanalına lokalize edilmesinde ve gereksiz pahalı tetkiklerin yapılmasından kaçınılmada gereklidir.

Çalışmamızda ulnar sinir duysal yanıt latansı BKS hastalarında uzun ve duysal yanıt genliğini düşük bulduk. Aynı zamanda ADM ve interosseöz kasları kayıtlı bilek, dirsek altı ve dirsek üstü uyarımlarında ulnar sinir DML ortalama değerleri BKS hastalarında daha uzundu. Ancak ulnar motor sinir BKAP amplitüdlerinde ve ileti hızlarında anlamlı fark bulunmamıştır. Bu bulgular BKS hastalarında duysal semptomların tüm ele yayılmasını açıklayan başka bir olasılık gibi bilek kanalında yüksek basıncın bir sonucu olarak Guyon kanalında ulnar sinir liflerinin hasar görmesi olasılığıdır. Ancak burada ulnar sinir ileti hızlarının normal olması uyarı elektrodu ile kayıt elektrodu arasındaki mesafe değişikliği olabileceğini de düşündürmektedir.

Ön kol segmentinde APB ve 2. lumbrikal kası kayıtlı medyan sinir motor ileti hızları BKS hastalarında anlamlı olarak yavaş bulundu. Ayrıca grup analizine bakıldığında ağır BKS hastalarında diğer gruplarla kıyasla 2. lumbrikal kası kayıtlı ön kolda medyan sinir motor ileti hızlarının anlamlı derecede yavaş, BKAP amplitüdlерinin daha düşük olduğu izlendi. Aynı zamanda APB kas atrofisi ve nörolojik muayene bulgusu olan BKS hastalarında nörolojik muayenesi olmayan hastalarla kıyasla ön kolda ileti hızı daha yavaştı. Ön kol segmentindeki yavaşlamanın nedeni net olarak açıklayamasak da proksimal yavaşlamanın bilek kanalındaki belirgin yavaşlamaya paralel orantılı olarak yavaşlamadığından bilek kanalında büyük miyelinli liflerin bloka uğraması hipotezinden ziyade retrograd aksonal dejenerasyona uğraması hipotezi daha makul görünmektedir. Ancak proksimal segmentte artan lif kalınlığına orantılı ileti hızında artış bilinen bir fizyolojik durum olduğundan bilek kanalında büyük miyelinli liflerin bloğa uğraması durumu dışlanamamaktadır. Aynı zamanda nörolojik muayene bulguları olan hastalarda ve diğer hastalarla kıyasla ağır BKS hastalarında proksimal ileti hızının daha yavaş bulunması aksonal dejenerasyonun hastalık şiddeti ile arttığını düşündürmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

1. Wipperman J, Goerl K. Diagnosis and management of carpal tunnel syndrome. *J Musculoskelet Med.* 2016;94:47-60.
2. Harris-Adamson C, Eisen EA, Kapellusch J, et al. Biomechanical risk factors for carpal tunnel syndrome: A pooled study of 2474 workers. *Occup Environ Med.* 2015;72(1):33-41.
3. Padua L, Coraci D, Erra C, et al. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *Lancet Neurol.* 2016;15(12):1273-1283.
4. Pryse-Phillips WEM. Validation of a diagnostic sign in carpal tunnel syndrome. *Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1984;47(8):870-872.
5. Stevens JC. AAEM minimonograph 26: The electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle and Nerve.* 1987;26:99-113.
6. Werner RA, Andary M. Electrodiagnostic evaluation of carpal tunnel syndrome. *Muscle and Nerve.* 2011;44(4):597-607.
7. Robinson LR, Micklesen PJ, Wang L. Strategies for analyzing nerve conduction data: Superiority of a summary index over single tests. *Muscle and Nerve.* 1998;21(9):1166-1171.
8. Preston DC, Shapiro BE. *Elektromiyografi ve Nöromusküler Hastalıklar Klinik-Elektrofizyolojik Bağlantılar.* (Örmeci B, Öge AE, Çev). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2017.
9. Schnetzler KA. Acute Carpal Tunnel Syndrome. *American Academy of Orthopaedic Surgeons.* 2008;16(5):276-282.
10. Ghasemi-rad M. A handy review of carpal tunnel syndrome: From anatomy to diagnosis and treatment. *World J Radiol.* 2014;6(6):284. doi:10.4329/wjr.v6.i6.284
11. Stecco C, Aldegheri R. Historical review of carpal tunnel syndrome. *Chir Organi Mov.* 2008;92(1):7-10. doi:10.1007/s12306-008-0033-8
12. Lo SL, Raskin K, Lester H, Lester B. Carpal tunnel syndrome: A historical perspective. *Hand Clin.* 2002;18(2):211-217.
13. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J RI. Prevalence of Carpal Tunnel Syndrome in a General Population. *JAMA.* 1999;281(2):153-158.
14. Dale AM, Harris-Adamson C, Rempel D, et al. Prevalence and incidence of carpal tunnel syndrome in US working populations: Pooled analysis of six prospective studies. *Scand J Work Environ Heal.* 2013;39(5):495-505.
15. Ashworth NL. Clinical Evidence Handbook: Carpal Tunnel Syndrome. *Am Fam Physician.* 2016;94(10):830-831.
16. Chammas M, Boretto J, Burmann LM, Ramos RM, dos Santos Neto FC, Silva JB. Carpal tunnel syndrome – Part I (anatomy, physiology, etiology and diagnosis). *Rev Bras Ortop (English Ed.)* 2014;49(5):429-436.
17. Werner RA, Andary M. Carpal tunnel syndrome: Pathophysiology and clinical

- neurophysiology. *Clin Neurophysiol.* 2002;113(9):1373-1381.
18. Duncan SFM, Bhate O, Mustaly H. Pathophysiology of carpal tunnel syndrome. *Neurosciences.* 2015;20(1):13-29.
  19. Viikari-Juntura E, Silverstein B. Role of physical load factors in carpal tunnel syndrome. *Scand J Work Environ Heal.* 1999;25(3):163-185.
  20. Hirata H, Nagakura T, Tsujii M, Morita A, Fujisawa K, Uchida A. The relationship of VEGF and PGE2 expression to extracellular matrix remodelling of the tenosynovium in the carpal tunnel syndrome. *J Pathol.* 2004;204(5):605-612.
  21. Heidi Michelsen, MD, Martin A. Posner M. History of carpal tunnel syndrome. *Carpal Tunn Syndr.* 2002;18(2):257–268.
  22. Zyluk A. The role of genetic factors in carpal tunnel syndrome etiology: A review. *Adv Clin Exp Med.* 2020;29(5):623-628.
  23. Geoghegan JM, Clark DI, Bainbridge LC, Smith C, Hubbard R. Risk factors in carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Am.* 2004;29(4):315-320.
  24. Stevens JC, Beard CM, O’fallon WM, Kurland LT. Conditions Associated With Carpal Tunnel Syndrome. *Mayo Clin Proc.* 1992;67(6):541-548.
  25. Kleinman KS, Coburn JW. Amyloid syndromes associated with hemodialysis. *Kidney Int.* 1989;35(2):567-575.
  26. Mascola JR, Rickman LS. Infectious causes of carpal tunnel syndrome: Case report and review. *Rev Infect Dis.* 1991;13(5):911-917.
  27. Staff NP. Peripheral Neuropathies Due to Vitamin and Mineral Deficiencies, Toxins, and Medications. *Continuum (Minneapolis).* 2020;26(5):1280-1298.
  28. Pourmemari MH, Shiri R. Diabetes as a risk factor for carpal tunnel syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Diabet Med.* 2016;33(1):10-16.
  29. Shin J, Kim YW, Lee SC, Yang SN, Chang JS, Yoon SY. Effects of diabetes mellitus on the rate of carpal tunnel release in patients with carpal tunnel syndrome. *Sci Rep.* 2021;11(1):1-9.
  30. Kozak A, Wirth T, Verhamme M, Nienhaus A. Musculoskeletal health, work-related risk factors and preventive measures in hairdressing: A scoping review. *J Occup Med Toxicol.* 2019;14(1):1-14.
  31. Feng B, Chen K, Zhu X, et al. Prevalence and risk factors of self-reported wrist and hand symptoms and clinically confirmed carpal tunnel syndrome among office workers in China: a cross-sectional study. *BMC Public Health.* 2021;21(1):1-10.
  32. Thomsen JF, Gerr F, Atroshi I. Carpal tunnel syndrome and the use of computer mouse and keyboard: A systematic review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2008;9:1-9.
  33. Erick P, Benjamin K, Raditloko S, Tapera R, Mbongwe B. Risk factors for self-reported carpal tunnel syndrome among hairstylists in gaborone, botswana. *Int J Occup Med Environ Health.* 2021;34(3):437-450.
  34. Karpitskaya Y, Novak CB, Mackinnon SE. Prevalence of smoking, obesity, diabetes mellitus, and thyroid disease in patients with Carpal tunnel syndrome. *Ann Plast Surg.* 2002;48(3):269-273.

35. Hulkkonen S, Auvinen J, Miettunen J, Karppinen J, Ryhänen J. Smoking as risk factor for carpal tunnel syndrome: A birth cohort study. *Muscle and Nerve*. 2019;60(3):299-304.
36. Palmer KT, Syddall H, Cooper C, Coggon D. Smoking and musculoskeletal disorders: Findings from a British national survey. *Ann Rheum Dis*. 2003;62(1):33-36.
37. Puchalski P, Szlosser Z, Zyluk A. Familial occurrence of carpal tunnel syndrome. *Neurol Neurochir Pol*. 2019;53(1):43-46.
38. Dada S, Burger MC, Massij F, de Wet H, Collins M. Carpal tunnel syndrome: The role of collagen gene variants. *Gene*. 2016;587(1):53-58.
39. Burger MC, De Wet H, Collins M. Matrix metalloproteinase genes on chromosome 11q22 and risk of carpal tunnel syndrome. *Rheumatol Int*. 2016;36(3):413-419.
40. Kim JK, Koh Y Do, Kim JS, Hann HJ, Kim MJ. Oxidative stress in subsynovial connective tissue of idiopathic carpal tunnel syndrome. *J Orthop Res*. 2010;28(11):1463-1468.
41. Eroğlu P, Erkol İnal E, Sağ ŞÖ, Görükmez Ö, Topak A, Yakut T. Associations analysis of GSTM1, T1 and P1 Ile105Val polymorphisms with carpal tunnel syndrome. *Clin Rheumatol*. 2016;35(5):1245-1251.
42. Leow JM, Clement ND, McQueen MM, Duckworth AD. The rate and associated risk factors for acute carpal tunnel syndrome complicating a fracture of the distal radius. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2021;31(5):981-987.
43. Rahimtoola ZO, Van Baal SG. Two cases of acute carpal tunnel syndrome in classic haemophilia. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*. 2002;36(3):186-188.
44. Jain RD, Bathala L, Anuradha HK, Kale SK, Pujar GS, Mehndiratta MM et al. A rare cause of median neuropathy at the carpal tunnel: Thrombosis of the persistent median artery. *Indian J Radiol Imaging*. 2020;30(2):229-232.
45. Okuma K, Furuhashi R, Kiyota Y, et al. Acute progressive bilateral carpal tunnel syndrome associated with remitting seronegative symmetrical synovitis with pitting edema syndrome: A case report. *J Orthop Surg*. 2020;28(1):1-5.
46. Eslami S, Fadaei B, Baniasadi M, Yavari P. Clinical presentation of carpal tunnel syndrome with different severity: a cross sectional study. *Am J Clin Exp Immunol*. 2019;8(4):32-36.
47. Alfonso • C, Jann S, Massa R, Torreggiani A. Diagnosis, treatment and follow-up of the carpal tunnel syndrome: A review. *Neurol Sci*. 2010;31(3):243-252.
48. Yunoki M, Kanda T, Suzuki K, Uneda A, Hirashita K, Yoshino K. Importance of recognizing carpal tunnel syndrome for neurosurgeons: A review. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2017;57(4):172-183.
49. Caliandro P, La Torre G, Aprile I, et al. Distribution of paresthesias in Carpal Tunnel Syndrome reflects the degree of nerve damage at wrist. *Clin Neurophysiol*. 2006;117(1):228-231.
50. Tecchio F, Padua L, Aprile I, Rossini PM. Carpal tunnel syndrome modifies sensory hand cortical somatotopy: A MEG study. *Hum Brain Mapp*. 2002;17(1):28-36.
51. Somaiah Aroori RAS. Carpal Tunnel Syndrome. *Ulster Med J*. 2008;77(November 2007):6-17.

52. Osiak K, Elnazir P, Walocha JA, Pasternak A. Carpal tunnel syndrome: state-of-the-art review. *Folia Morphol (Warsz)*. Published online 2021:1-24.
53. Haase J. Carpal tunnel syndrome--a comprehensive review. *Adv Tech Stand Neurosurg*. 2007;32:175-249.
54. Alessia Genova , Olivia Dix , Asem Saefan , Mala Thakur AH. Carpal tunnel syndrome: a review of the literature. *Dent Hyg (Chic)*. 2020;62(7):316-320.
55. Palumbo CF, Szabo RM. Examination of patients for carpal tunnel syndrome sensibility, provocative, and motor testing. *Hand Clin*. 2002;18(2):269-277.
56. Durkan Bja, M.D.T, River H, Oregon. A New Diagnostic Test for Carpal Tunnel Syndrome. *J Bone Jt Surg*. 1991;73(4):535-538.
57. Ahn DS. Hand elevation: A new test for carpal tunnel syndrome. *Ann Plast Surg*. 2001;46(2):120-124.
58. Jablecki CK, Andary MT, Floeter MK, et al. Practice parameter: Electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome: Report of the American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology, and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. *Neurology*. 2002;58(11):1589-1592.
59. Prakash KM, Fook-Chong S, Leoh TH, et al. Sensitivities of sensory nerve conduction study parameters in carpal tunnel syndrome. *J Clin Neurophysiol*. 2006;23(6):565-567.
60. Witt JC, Hentz JG, Stevens JC. Carpal tunnel syndrome with normal nerve conduction studies. *Muscle and Nerve*. 2004;29(4):515-522.
61. Terzis S, Paschalis C, Metallinos IC, Papapetropoulos T. Early diagnosis of carpal tunnel syndrome: Comparison of sensory conduction studies of four fingers. *Muscle and Nerve*. 1998;21(11):1543-1545.
62. Demino C, Fowler JR. The Sensitivity and Specificity of Nerve Conduction Studies for Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review. *Hand*. 2021;16(2):174-178.
63. Khosrawi S, Dehghan F. Determination of the median nerve residual latency values in the diagnosis of carpal tunnel syndrome in comparison with other electrodiagnostic parameters. *J Res Med Sci*. 2013;18(11):934-938.
64. Uncini A, Lange DJ, Solomon M, Meer J, Lovelace RE. Ring Finger Testing in Carpal Tunnel Syndrome : a Comparative. *Muscle Nerve*. 1989;4(September):735-741.
65. Pease WS, Cannell CD, Johnson EW. Median to radial latency difference test in mild carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 1989;12(11):905-909.
66. Lew HL, Wang L, Robinson LR. Test-retest reliability of combined sensory index: Implications for diagnosing carpal tunnel syndrome. *Muscle and Nerve*. 2000;23(8):1261-1264.
67. Chang MH, Liao YC, Lee YC, Hsieh PF, Liu LH. Electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome: Which transcarpal conduction technique is best? *J Clin Neurophysiol*. 2009;26(5):366-371.
68. Padua L, Lo Monaco M, Padua R, Gregori B, Tonali P. Neurophysiological classification of carpal tunnel syndrome: Assessment of 600 symptomatic hands. *Ital J Neurol Sci*. 1997;18(3):145-150.

69. Fowler JR, Gaughan JP, Ilyas AM. The sensitivity and specificity of ultrasound for the diagnosis of carpal tunnel syndrome: A meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469(4):1089-1094.
70. Tai TW, Wu CY, Su FC, Chern TC, Jou IM. Ultrasonography for Diagnosing Carpal Tunnel Syndrome: A Meta-Analysis of Diagnostic Test Accuracy. *Ultrasound Med Biol.* 2012;38(7):1121-1128.
71. C. Sabin Cranford, MD Jason Y. Ho, MD David M. Kalainov, MD Brian J. Hartigan M. Carpal tunnel syndrome. *Hand Clin.* 2007;15(3):537-548.
72. Shi Q, MacDermid JC. Is surgical intervention more effective than non-surgical treatment for carpal tunnel syndrome? a systematic review. *J Orthop Surg Res.* 2011;6(1):17.
73. Wright AR, Atkinson RE. Carpal Tunnel Syndrome: An Update for the Primary Care Physician. *Hawai'i J Heal Soc Welf.* 2019;78(11):6-10.
74. Gatheridge MA, Sholty EA, Inman A, Pattillo M, Mindrup F, Sanderson DL. Splinting in Carpal Tunnel Syndrome: The Optimal Duration. *Mil Med.* 2020;185(11-12).
75. Gerritsen AAM, De Vet HCW, Scholten RJPM, Bertelsmann FW, De Krom MCTFM, Bouter LM. Splinting vs surgery in the treatment of Carpal tunnel syndrome: A randomized controlled trial. *J Am Med Assoc.* 2002;288(10):1245-1251.
76. Stevens JC. AAEM minimonograph #26: The electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle and Nerve.* 1997;20(12):1477-1486.
77. Komurcu HF, Kilic S, Anlar O. Relationship of age, body mass index, wrist and waist circumferences to carpal tunnel syndrome severity. *Neurol Med Chir (Tokyo).* 2014;54(5):395-400.
78. Mondelli M, Curti S, Mattioli S, et al. Associations Between Body Anthropometric Measures and Severity of Carpal Tunnel Syndrome. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016;97(9):1456-1464.
79. Bland JDP. The relationship of obesity, age, and carpal tunnel syndrome: More complex than was thought? *Muscle and Nerve.* 2005;32(4):527-532.
80. Lee IH, Kim YK, Kang DM, Kim SY, Kim IA, Kim EM. Distribution of age, gender, and occupation among individuals with carpal tunnel syndrome based on the National Health Insurance data and National Employment Insurance data. *Ann Occup Environ Med.* 2019;31(1):1-14.
81. Patijn J, Vallejo R, Janssen M, et al. Carpal tunnel syndrome. *Pain Pract.* 2011;11(3):297-301.
82. Fatoş KÜRŞAD1 , İbrahim ÖZTURA2 AG. Karpal Tünel Sendromu Tanısında Subjektif Yakınmaların Kantitatif Olarak Kullanılabilirliği Quantitative Employment Of Subjective Complaints In Carpal Tunnel. *Deü Tıp Fakültesi Dergisi.* 2005;19(October 2005):21-29.
83. Keir PJ, Rempel DM. Pathomechanics of peripheral nerve loading: Evidence in carpal tunnel syndrome. *J Hand Ther.* 2005;18(2):259-269.
84. Bower JA, Stanisz GJ, Keir PJ. An MRI evaluation of carpal tunnel dimensions in healthy wrists: Implications for carpal tunnel syndrome. *Clin Biomech.* 2006;21(8):816-825.

85. Nora DB, Becker J, Ehlers JA, Gomes I. What symptoms are truly caused by median nerve compression in carpal tunnel syndrome? *Clin Neurophysiol.* 2005;116(2):275-283.
86. Dönmez H, Çolpak A, Solak EB, Yoldafl TK. Karpal Tünel Sendromunda A r ve Elektrofizyolojik Bulgular Electrophysiologic Findings and Pain in Carpal Tunnel Syndrome. *Turk Norol Derg.* 2009;15:188-193.
87. Chang MH, Wei SJ, Chiang HL, Wang HM, Hsieh PF, Huang SY. Comparison of motor conduction techniques in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Neurology.* 2002;58(11):1603-1607.
88. Chang MH, Liu LH, Lee YC, Wei SJ, Chiang HL, Hsieh PF. Comparison of sensitivity of transcarpal median motor conduction velocity and conventional conduction techniques in electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. *Clin Neurophysiol.* 2006;117(5):984-991.
89. Kodama M, Tochikura M, Sasao Y, et al. What is the most sensitive test for diagnosing carpal tunnel syndrome? *Tokai J Exp Clin Med.* 2014;39(4):172-177.
90. Walters JL, Murray NMF. Transcarpal motor conduction velocity in carpal tunnel syndrome. *Muscle and Nerve.* 2001;24(7):966-968.
91. Uncini A, Dimuzio A, Awad J, Manente G, Tafuro M, Gambi D. Sensitivity of three median-to-ulnar comparative tests in diagnosis of mild carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve.* 1993;16(12):1366-1373.
92. 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):2789-2794.
93. Argyriou AA, Karanasios P, Makridou A, Makris N. The significance of second lumbrical-interosseous latency comparison in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Acta Neurol Scand.* 2009;120(3):198-203.
94. Carpay JA, Schimsheimer RJ, De Weerd AW. Coactivation of the ulnar nerve in motor tests for carpal tunnel syndrome. *Neurophysiol Clin.* 1997;27(4):309-313.
95. Yates SK, Yaworski R, Brown WF. Relative preservation of lumbrical versus thenar motor fibres in neurogenic disorders. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1981;44(9):768-774.
96. Boonyapisit K, Katirji B, Shapiro BE, Preston DC. Lumbrical and interossei recording in severe carpal tunnel syndrome. *Muscle and Nerve.* 2002;25(1):102-105.
97. MacDonell 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(7):601-606.
98. Gozke E, Dortcan N, Kocer A, Cetinkaya M, Akyuz G, Us O. Ulnar nerve entrapment at wrist associated with carpal tunnel syndrome. *Neurophysiol Clin.* 2003;33(5):219-222.
99. Sedal L, McLeod JG, Walsh JC. Ulnar nerve lesions associated with the carpal tunnel syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1973;36(1):118-123.
100. Yemisci OU, Yalbuздag SA, Nur Saracgil Cosar S, Oztop P, Karatas M. Ulnar nerve conduction abnormalities in carpal tunnel syndrome. *Muscle and Nerve.*

- 2011;44(3):352-357.
101. Silver MA, Gelberman RH, Gellman H, Rhoades CE. Carpal tunnel syndrome: Associated abnormalities in ulnar nerve function and the effect of carpal tunnel release on these abnormalities. *J Hand Surg Am.* 1985;10(5):710-713.
  102. Stevens JC. AAEM minimonograph #26: The electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve.* 1997;20(12):1477-1486.
  103. Thomas JE, Lambert EH, Cseuz KA. Electrodiagnostic Aspects of the Carpal Tunnel Syndrome. *Arch Neurol.* 1967;16(6):635-641.
  104. Margaret H. Anderson<sup>1</sup>, Pamela M. Fullerton<sup>2</sup>, R. W. Gilliatt Ajech. Changes in the forearm associated with median nerve compression at the wrist in the guinea-pig. *J Neurol Neurosurg Psychiat.* 1970;33(1966):70-79.
  105. Chang MH, Wei SJ, Chiang HL, Wang HM, Hsieh PF, Huang SY. The cause of slowed forearm median conduction velocity in carpal tunnel syndrome: A Palmar stimulation study. *Clin Neurophysiol.* 2002;113(7):1072-1076.
  106. Chang MH, Liu LH, Wei SJ, Chiang HL, Hsieh PF. Does retrograde axonal atrophy really occur in carpal tunnel syndrome patients with normal forearm conduction velocity? *Clin Neurophysiol.* 2004;115(12):2783-2788.
  107. Chang MH, Liu LH, Lee YC, Hsieh PF. Alteration of proximal conduction velocity at distal nerve injury in carpal tunnel syndrome: Demyelinating versus axonal change. *J Clin Neurophysiol.* 2008;25(3):161-166.
  108. Hansson S. Does forearm mixed nerve conduction velocity reflect retrograde changes in carpal tunnel syndrome? *Muscle Nerve.* 1994;17(7):725-729.
  109. Havton LA, Hotson JR, Kellerth JO. Correlation of median forearm conduction velocity with carpal tunnel syndrome severity. *Clin Neurophysiol.* 2007;118(4):781-785.

## 7. EKLER

### EK 1- BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

Bilek Kanalı Sendromu (BKS) medyan sinirin bilek kanalında sıkışması sonucu ortaya çıkan en sık tuzak nöropatisidir. Bunun sonucunda hastalarda kas güçsüzlüğü ve duysal yakınmalar görülmektedir. BKS tanısında elektromiyografi (EMG) kullanılmaktadır. “**Bilek Kanalı Sendromunda Elektrofizyolojik İncelemeler**” isimli çalışmamızda bu hastalığın EMG ile saptanabilen medyan sinir duysal ve motor ileti hızında yavaşlama adı verilen bulgusunun öz nitelikleri araştırılacaktır. Bu araştırma sonucunda hastalığın seyrinde görülen ön kolda medyan sinir ileti hızı tanımlanması hedeflenmektedir. Hastalığınızın neden olduğu yakınmalar ve muayene bulgularınıza ait veriler hasta takip dosyanızda kayıt altına alınacaktır. Kısa bir görüşmenin ardından hiçbir girişimsel işlem gerektirmeyen nörolojik muayene yapılacaktır. Ardından laboratuvarımıza yönlendirilme nedeniniz olan rutin EMG incelemesi yapılacaktır. Bu işlem çalışmaya dâhil olmamanız halinde de yapılacaktır. Çalışmaya dâhil olmanız halinde yaklaşık 30 dk sürmesi beklenen, ön kolda medyan sinir ileti incelemesi tetkike eklenecektir. İşlem sırasında duyumsayacağınız hafif bir elektriklenme hissi dışında herhangi bir etkisi ve hiçbir zararı yoktur.

Çalışmanın 1,5 yıl sürmesi beklenmektedir. Çalışmamız tek merkezli bir çalışmadır ve 60 kadar gönüllü katılımcı olması beklenmektedir.

Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllük esasına dayanmaktadır. Size ait bilgiler bu araştırma sırasında, araştırma sonuçlarının kullanılması sırasında ve sonrasında gizli tutulacaktır. Bu çalışma ile ilgili herhangi bir parasal sorumluluğunuz olmayacak ve tarafınıza bir ödeme yapılmayacaktır.

**İncelemeyi reddetmeniz, sürdürmemeniz ya da araştırmacı tarafından çalışmadan çıkarılmanız halinde şimdi ya da daha sonra, ihtiyacınız olan tıbbi bakımı almanız hiçbir şekilde etkilenmeyecektir. Bu durumlarda hiçbir sorumluluk altına girmeyeceksiniz.**

#### **Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu**

Sayın Dr. Rashad İsmayılov tarafından İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı'nda tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” (denek) olarak davet edildim, bu araştırmaya yalnızca gönüllülerin dâhil olacağı belirtildi. Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin

gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Gizli kişisel bilgilerime ilgili mevzuatta belirtilen kişi, kurum ve kuruluşların erişebilmesini onaylıyorum. Bu araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Bu sonuçlarda kodlanan bilgilerin arşivlenmesi ve eğer uygunsuzsa bunların ülkemiz dışına aktarılmasına izin veriyorum.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağına bilincindeyim). Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dr.Rashad İsmayılov'a, 05342435171 numaralı telefonda arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde "katılımcı" (denek) olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kâğıdının bir kopyası bana verilecektir.

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri gösteren metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı-Soyadı, Tarih, İmzası:

Adres, tel/fax:

Açıklamaları yapan araştırmacının Adı-Soyadı, Tarih, İmzası:

Görevi, Adres, tel/fax:

## EK 2-HASTA DEĞERLENDİRME FORMU

### KATILIMCI DEĞERLENDİRME FORMU

Tarih:

Katılımcı : Sağlıklı  Hasta

Adı-soyadı:

T.C. kimlik no:

Boy ..... c

Doğum tarihi ve yaşı:

Cinsiyet: K  E

Kilo .....

Telefon/adresi:

Mesleği:

Tıbbi Özgeçmişi:

Şikayeti:

Nörolojik muayene:

Atrofi:

Dominant el: Sağ  Sol  İki elleri

Sigara kullanımı: Var  Yok  Bırakmış

Ayakkabı numarası:

PHALEN:

TİNNELE:

**Ağır:** Motor ve duysal yanıtlar elde edilemez.

**Ciddi:** Duysal yanıtlar elde edilemez, anormal distal motor latans izlenir.

**Orta:** Anormal parmak-bilek sinir ileti hızı ve anormal distal motor latans izlenir.

**Hafif:** Anormal parmak-bilek sinir ileti hızı ve normal distal motor latans izlenir.

**Minimal:** Sadece anormal segmental karşılaştırmalı testler

**Negatif:** Tüm testlerde normal sonuçlar saptanır.

Padua et al.: Natural history of carpal tunnel syndrome

### **EK 3-BOSTON SORGULAMA FORMU- SEMPTOM ŞİDDET SKALASI**

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 bileğinde 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 ağrım olmuyor
- 2-Gün içinde hafif ağrım oluyor
- 3-Gün içinde orta derecede ağrım oluyor
- 4-Gün içinde şiddetli ağrım oluyor
- 5-Gün içinde çok şiddetli ağrım 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 ağrım oluyor

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

- 1-Gündüz hiç ağrım olmuyor
- 2-10 dakikadan az
- 3-10-60 dakika arası
- 4-60 dakikadan daha uzun

5-Gündüz devamlı ağrı oluyor

**Elinizde hissilik (duyu kaybı) var mı?**

1-Hayır

2-Hafif hissizlik var

3-Orta derecede halsizlik var

4-Ciddi derecede hissizlik var

5-Çok ciddi derecede hissizlik var

**El veya elbileğinizde 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-Ciddi derecede karıncalanma oluyor

5-Çok ciddi derecede karıncalanma oluyor

**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 resimleri tutmak ve kavramakta zorluk çekiyor musunuz?**

1-Hayır

2-Hafif zorlanıyorum

3-Orta derecede zorlanıyorum

4-Şiddetli zorlanıyorum

5-Çok şiddetli zorlanıyorum

### **EK 4- BKS ANKETİ-FONKSİYONEL DURUM SKALASI**

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

	Zorlanmadan	Hafif zorlanarak	Orta derecede zorlanarak	Şiddetli zorlanarak	El veya el bileği şikayetlerim nedeniyle hiç yapamıyorum
Yazı yazmak					
Giysilerin düğmesini iliklemek					
Okurken kitabı tutmak					
Telefon ahizesini tutmak					
Kavanoz açmak					
Alışveriş torbalarını taşımak					
Günlük ev işleri					
Banyo yapmak ve giyinmek					

## EK 5- ETİK KURUL ONAYI

Tarih ve Sayı: 19.04.2021-181127



T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
İstanbul Tıp Fakültesi Dekanlığı



Sayı :E-29624016-050.99-181127  
Konu :Prof. Dr. Mehmet Barış BASLO  
hk.

**Sayın Prof. Dr. Mehmet Barış BASLO**  
Nöroloji Anabilim Dalı

İlgi : Nöroloji Anabilim Dalının 27/01/2021 gün ve 52421 sayılı yazısı

Sorumlu araştırmacılığını üstlendiğiniz ve Dr. Rashad İSMAYİLOV' un yürüteceği 2021/593 dosya numaralı "Bilek Kanalı Sendromunda Elektrofizyolojik İncelemeler" başlıklı çalışma, kurumumuzun 02/04/2021 tarih ve 08 sayılı toplantısında görüşülerek etik yönden uygun bulunmuş olup, tutanaklar ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Ali Yağız ÜRESİN  
Kurul Başkanı