

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KARPAL TÜNEL SENDROMUNDA N. MEDIANUS'UN ENMG
İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Berna YILMAZ ŞİRİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANATOMİ (TIP) ANABİLİMDALI

Danışman

Prof. Dr. Nadire ÜNVER DOĞAN

KONYA-2020

i. ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca her an bana destek olan, yolumu aydınlatan ve bilgi ve tecrübelerini aktaran saygıdeğer hocam ve danışmanım Prof. Dr. Nadire ÜNVER DOĞAN'a,

Bilgi birikimi ve genel kültürü ile vizyonumu geliştiren sayın hocam Prof. Dr. Ahmet Kağan KARABULUT'a,

Bilgeliğini ve çalışma şevkini her zaman örnek alacağım sayın hocam Doç. Dr. Zeliha FAZLIOĞULLARI'na,

Tezimin nöroloji aşamasında alanıyla alakalı her konuda destek olan sayın hocam Doç. Dr. Hakan EKMEKÇİ'ye,

Tezimi istatistiksel olarak değerlendirmek için değerli zamanını ayıran ve yardımını esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Mustafa Agah TEKİNDAL'a,

Lisansüstü eğitimimin her aşamasında yardımcı olan Ar. Gör. Dr. Ekrem SOLMAZ, Uzm. Dr. Mehmet Cengiz TATAR, Öğr. Gör. Büşra PİRİNÇ'e ve Mehmet SELÇUK'a,

Hayatımın her aşamasında bana destek olan ve dualarını ve sevgilerini esirgemeyen sevgili anne ve babam Döndü ve Aslan YILMAZ'a, başarılı olmam için beni her zaman teşvik eden sevgili ablam Gülşah ZORLU'ya, daima fedakar olan ve her konuda destekleyici olan sevgili ablam Gülizar KARA'ya, desteğini ve sevgisini her an hissettiren ve yanımda olan sevgili eşim Özhan ŞİRİN'e teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

ii. İÇİNDEKİLER

iii. SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
iv. ŞEKİLLER	vii
v. TABLO VE GRAFİKLER.....	viii
ÖZET.....	ix
SUMMARY	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Anatomi	1
1.1.1. Periferik Sinirler Hakkında Genel Bilgiler	1
1.1.2. Üst Ekstremitenin İnervasyonu ve Plexus Brachialis	2
1.1.3. N. Medianus Anatomisi	9
1.2. Canalis Carpi Anatomisi	17
1.3. Ön Kolun ve Elin Fleksör Bölge Kasları.....	19
1.3.1. Yüzeysel Tabaka Kasları.....	19
1.3.2. Orta Tabaka Kasları	23
1.3.3. Derin Tabaka Kasları	25
1.2. Karpal Tünel Sendromu	34
1.2.1. Tarihçe	34
1.2.2. Epidemiyoloji.....	35
1.2.3. Patofizyoloji.....	35
1.2.4. Klinik	36
1.2.5. Karpal Tünel Sendromu Tanısında Kullanılan Diagnostik Yöntemler	37
1.3. Elektrotanısıl Metodlar	41
1.4. Elektromyografi.....	41
1.4.1. EMG ile Sinir Anastomozunun Belirlenmesi	44
1.4.2. EMG Bulguları ile N. Medianus Kesitsel Alanının Belirlenmesi	45
2. GEREÇ ve YÖNTEM.....	47
2.1. Elektrofizyolojik İnceleme:	47
2.2. İstatistiksel Değerlendirme	49
3. BULGULAR	50
3.1. KTS Düzeylerine Göre Elektrofizyolojik Bulgular.....	50
3.2. Elektrofizyolojik Olarak Anastomoz Değerlendirmesi	56
3.3. N. Medianus Latans ve Amplitüd İncelemesi	60

4. TARTIŞMA	62
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	72
6. KAYNAKLAR	74
7. EKLER.....	79
EK-A: ETİK KURUL KARARI	79
8.ÖZGEÇMİŞ.....	80



iii. SİMGELER VE KISALTMALAR

A, a: Arteria

A, a: Arteriae

art: Articulatio

Amp. : Amplitüd

BKAP: Birleşik kas aksiyon potansiyeli

EMG: Elektromyografi

ENMG: Elektronöromyografi

KTS: Karpal Tünel Sendromu

Lat. : Latans

lig: Ligamentum

m: Musculus

mm: Musculi

mm: Milimetre

mm²: Milimetrekare

MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme

ms: Milisaniye

mV: Milivolt

n: Nervus

nn: Nervi

N.M : Nervus medianus

N.U: Nervus ulnaris

rr: Rami

r: Ramus

sn: Saniye

USG: Ultrasonografi

v: Venae



iv. ŞEKİLLER

Şekil 1. 1. Plexus brachialis ve komşulukları .	3
Şekil 1. 2. Plexus brachialis.	4
Şekil 1. 3. Fasciculus lateralis'in (FL) iki dala ayrılması ve bu dalların m. coracobrachialis'e (MCB) girmesi.	6
Şekil 1. 4. 25 haftalık n. medianus' u (NM) oluşturan radix medialis nervi mediani (RM) ile radix lateralis nervi mediani 'nin (RL) kolun distalinde birleşmesi.	7
Şekil 1. 5. N. medianus	11
Şekil 1. 6. N. ulnaris	15
Şekil 1. 7. N. medianus ve n. ulnaris dermatomları	15
Şekil 1. 8. El bileği fleksör yüz tendonları	18
Şekil 1. 9. Canalis carpi' nin ve içindeki yapıların aksiyal MRG kesiti	19
Şekil 1. 10. M. palmaris longus yokluğu	21
Şekil 1. 11. Önkol yüzeysel tabaka kasları	23
Şekil 1. 12. Önkol orta tabaka kasları ve komşu yapılar	25
Şekil 1. 13. Önkol derin tabaka kasları ve komşu yapılar	28
Şekil 1. 14. El bölgesindeki kaslar	33
Şekil 1. 15. Elin iç tabaka kasları	33
Şekil 1. 16. El bileği MRG aksiyal kesitinde n. medianus görünümü	34
Şekil 1. 17. N. medianus'un ligamentum transversum carpalis içinde serbestleşmesi	37
Şekil 1. 18. KTS dekompresyon cerrahisinde yaygın olan standart insizyon yöntemi	37
Şekil 1. 19. Phalen Testi	38
Şekil 1. 20. Tinel Testi	38
Şekil 1. 21. Durkan Testi	39
Şekil 1. 22. Orta seviye KTS belirlenen hastada n. medianus'un manyetik rezonans görüntülemesi	40
Şekil 1. 23. N. medianus'un bilek düzeyinde a) normal USG görüntüsü ve b)KTS'li bireyde basıya uğramış hali	40
Şekil 2. 1. N. medianus duyu iletim ölçümü	48
Şekil 2. 2. N. medianus motor iletim ölçümü	48
Şekil 2. 3. N. ulnaris duyu iletim ölçümü	49

v. TABLO VE GRAFİKLER

Grafik 3. 1. Elektrofizyolojik olarak koyulan tanılara göre kişilerin KTS varlığı.....	50
Grafik 3. 2. Sağ ekstremitede elektrofizyolojik olarak koyulmuş tanılara göre KTS varlığı ve şiddeti.....	51
Grafik 3. 3. Sol ekstremitede elektrofizyolojik olarak koyulmuş tanılara göre KTS varlığı ve şiddeti.....	51
Tablo 3. 1. Sağda KTS düzeylerine göre n. medianus ile n. ulnaris'in bilek ve dirsek düzeylerindeki amplitüdlerinin ve latansların farkı arasındaki anlamlılık ilişkisi.....	52
Tablo 3. 2. Solda KTS düzeylerine göre n. medianus ile n. ulnaris'in bilek ve dirsek düzeylerindeki amplitüdlerinin ve latansların farkı arasındaki ilişki.....	53
Tablo 3. 3. Sağ tarafta KTS düzeylerine göre n. medianus amplitüd ile latans korelasyonu	54
Tablo 3. 4. Solda KTS düzeylerine göre n. medianus amplitüd ve latans korelasyonu ..	54
Tablo 3. 5. Sağda n. medianus-n. ulnaris korelasyonu.....	55
Tablo 3. 6. Solda n. medianus ile n. ulnaris korelasyonu.....	56
Grafik 3. 4. Sağ tarafta anastomoz varlığı ve tipi dağılımı.	57
Grafik 3. 5. Sol tarafta anastomoz varlığı ve tipi dağılımı.....	57
Tablo 3. 7. Sağda KTS düzeyine göre anastomoz görülme sıklığı	58
Tablo 3. 8. Solda KTS düzeyine göre anastomoz görülme sıklığı	58
Tablo 3. 9. KTS düzeyine göre anastomoz görülme sıklığı	59
Tablo 3. 10. Her iki ekstremitede anastomoz sayıları ve unilateral ve bilateral oluşu....	59
Tablo 3. 11. Sağda anastomoz varlığı ve amplitüd-latans değerleri.....	60
Tablo 3. 12. Solda anastomoz varlığı ve amplitüd-latans değerleri	61
Tablo 4. 1. KTS tanısı alan vakalarda KTS şiddetinin ve tek-çift taraflı olan vaka sayılarının ırklara göre kıyaslanması	63
Tablo 4. 2. N. ulnaris'in elektrofizyolojik değerlerinin KTS olan bireylerde ve kontrol grubunda ırklara göre kıyaslanması.....	65
Tablo 4. 3. Farklı toplumlarda Martin Gruber anastomozu unilateral/bilateral bulunma sayıları	68
Tablo 4. 4. Irklara göre n. medianus'un elektrofizyolojik verilerinin kıyaslanması	71

ÖZET

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Karpal Tünel Sendromunda N. medianus'un ENMG ile

Değerlendirilmesi

Berna YILMAZ ŞİRİN

Anatomi (Tıp) Anabilim Dalı

YÜKSEK LİSANS TEZİ / KONYA – 2020

Nervus medianus, plexus brachialis'in fasciculus lateralis'inden ayrılan radix lateralis nervi mediani ile fasciculus medialis'inden gelen radix medialis nervi mediani'nin birleşmesiyle oluşur. Retinaculum musculorum flexorum'un altından canalis carpi yoluyla geçerek elin ön yüzüne gelir. Kanaldan geçtikten sonra ya da kanal içinde uç dallarına ayrılır. Karpal tünel sendromu (KTS), nervus medianus'un elde ossa carpalis ile aponeurosis palmaris arasından geçişi sırasında sıkışmasına bağlı olarak ortaya çıkan klinik tablodur. Elektromiyografi (EMG), sinir ve çizgili kasların elektrik potansiyelinin incelenmesine dayanan bir nörolojik tetkik yöntemidir ve karpal tünel sendromunun kesin tanısında kullanılır.

Bu çalışmada, KTS olan bireylerde ve kontrol grubunda n. medianus'un iletim kalitesinin ve anatomik yapısının elektronöromyografi bulguları üzerinden değerlendirilmesi amaçlandı.

Çalışmamızda 2-8. dekatlar arasındaki yaş grubunda 347 birey ve 694 üst ekstremité incelendi. Bireylerin elektronöromyografi raporları KTS düzeylerine göre duyu ve motor latans ve durasyon bakımından retrospektif olarak incelendi. Veriler n. medianus'un iletim kalitesi ve Martin Gruber anastomozu varlığı açısından değerlendirildi.

Değerlendirme sonuçlarımıza göre bireylerin %27,66'sında her iki ekstremitéde KTS vardı. Bireylerin %8,64'ünde sadece sağ, %2,88'inde sadece sol ekstremitéde KTS vardı. Latans ortalamalarının farkları incelendiğinde KTS'li kişilerde istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Amplitüd oranlarına bakıldığında ise KTS düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p<0,05$) görüldü. Her iki ekstremitéde anastomoz varlığı incelendiğinde ise bilateral anastomoz görülme sıklığı %9,51, her iki ekstremitéde bilateral olarak anastomoz olmaması %57,06 olarak belirlenmiştir. KTS düzeylerine göre n. ulnaris ve n. medianus'un duyu ve motor amplitüd ve latans değerlerinin oranları incelendiğinde başlangıç seviyesinde ve orta seviyede KTS olan kişilerde amplitüd ve latans değerleri istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). N. medianus'un aynı ekstremitéde birden fazla anastomoz tipine uyum göstermesi (%4,89) n. medianus ve n. ulnaris arasında farklı lif bağlantılarının da olduğunu gösterdi. N. medianus'un iletim kalitesinin ve anastomoz bilgilerinin KTS tedavisi ve el cerrahilerinde önem arz ettiğini düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: anastomoz; elektromiyografi; karpal tünel sendromu; n. medianus

SUMMARY

REPUBLIC of TURKEY

SELCUK UNIVERSITY

HEALTH SCIENCES INSTITUTE

Median Nerve Evaluation with ENMG in Carpal Tunnel Syndrome

Berna YILMAZ SIRIN

Department of Anatomy

MASTER THESIS / KONYA - 2020

Nervus medianus is formed by the combination of radix lateralis nervi mediani, which separates from the fasciculus lateralis of plexus brachialis, and radix medialis nervi mediani from fasciculus medialis. Median nerve passes under the retinaculum musculorum flexorum through the carpal tunnel and comes to the front of the hand. It is divided into end branches after passing through the canal or in the canal. Carpal tunnel syndrome (CTS) is the clinical picture that occurs due to compression of the nervus medianus during the passage of hand between the carpal bones and aponeurosis palmaris. Electromyography (EMG) is a neurological examination method based on the examination of the electrical potential of nerve and striated muscles and is used in the definitive diagnosis of carpal tunnel syndrome.

In this study, in individuals with carpal tunnel syndrome and in the control group. It was aimed to evaluate the transmission quality and anatomical structure of median nerve based on electroneuromyography findings.

In our study, 347 people and 694 upper extremities were examined in the age group between 2-8. decades. Electroneuromyography reports of individuals were analyzed retrospectively in terms of sensory and motor latency and duration according to carpal tunnel syndrome levels. Data analyzed respect to transmission quality of median nerve and the presence of Martin Gruber anastomosis were evaluated.

According to our evaluation results, 27.66% of individuals had CTS in both extremities. CTS was found in only the right extremity in 8.64% of the individuals and only in the left limb in 2.88% ($p < 0.05$). When the amplitude rates were analyzed, it was seen that it was statistically significant ($p < 0.05$) in the patients of carpal tunnel syndrome. When the presence of anastomosis was examined in both extremities, the frequency of bilateral anastomosis was determined as 9.51%, and the absence of anastomosis in both extremities as 57.06%. According to KTS levels the ratios of sensory and motor amplitude and latency values of median nerve and ulnar nerve were analyzed, amplitude and latency values were statistically significant in people with baseline and moderate CTS ($p < 0.05$). We think offered for CTS treatment to the compatibility of median nerve with more than one type of anastomosis on the same limb (4,89%) showed that there were different fiber connections between median nerve and ulnar nerve.

Keywords: Anastomosis; carpal tunnel syndrome; electromyography; median nerve

1. GİRİŞ

1.1. Anatomi

1.1.1. Periferik Sinirler Hakkında Genel Bilgiler

Sinir sistemi, kardiyovasküler sistemle beraber embriyoda fonksiyona ilk başlayan sistemlerdendir. Embriyolojik dönemden itibaren, endokrin sistem ve kardiyovasküler sistem ile beraber vücudun düzenleyicisi olarak görev yapar (Guyton ve Hall 2002).

Sinir sistemini oluşturan tüm yapıların ektoderm kökenli olduğu bilinmektedir. Embriyonel hayatın üçüncü haftasının başlarında, chorda dorsalis'in dorsal bölgesindeki ektoderm kalınlaşır ve lamina neuralis denilen nöral plağı oluşturur. Bu nöral plakta plica neuralis denilen kabarıntılar meydana gelir (Süer 2012).

Plica neuralis boyunca bulunan nöroektodermal hücreler, crista neuralis denilen hücre topluluğunu oluşturur. Üçüncü haftanın sonlarına doğru crista neuralis'ler birleşmeye başlar, bu durum yirmi beşinci günde tamamlanır ve tubus neuralis denilen yapı meydana gelir. Bu olayların tamamına nörulasyon denir (Süer 2012).

Merkezi sinir sistemi tubus neuralis'ten, periferik sinir sistemi ise crista neuralis'ten gelişir. Tubus neuralis'in lümeni, mesencephalon içindeki aqueductus cerebri'yi ve medulla spinalis içindeki canalis centralis'i oluşturur (Guyton ve Hall 2002).

Fetal yaşamın dördüncü haftasının sonunda, tubus neuralis'in pars cranialis denilen üst bölümünde üç tane kese oluşur. Bu keseler primer beyin vezikülleridir ve önden arkaya doğru sırasıyla prosencephalon, mesencephalon, encephalon denir. Tubus neuralis'in alt bölümünden medulla spinalis ve spinal sinirler gelişir (Ozan 2014). Sinir sistemi fonksiyonel olarak; somatik sinir sistemi ve otonom sinir sistemi olarak ikiye ayrılır. Çizgili kasların innervasyonunu somatik sinir sistemi gerçekleştirir (Guyton ve Hall 2002).

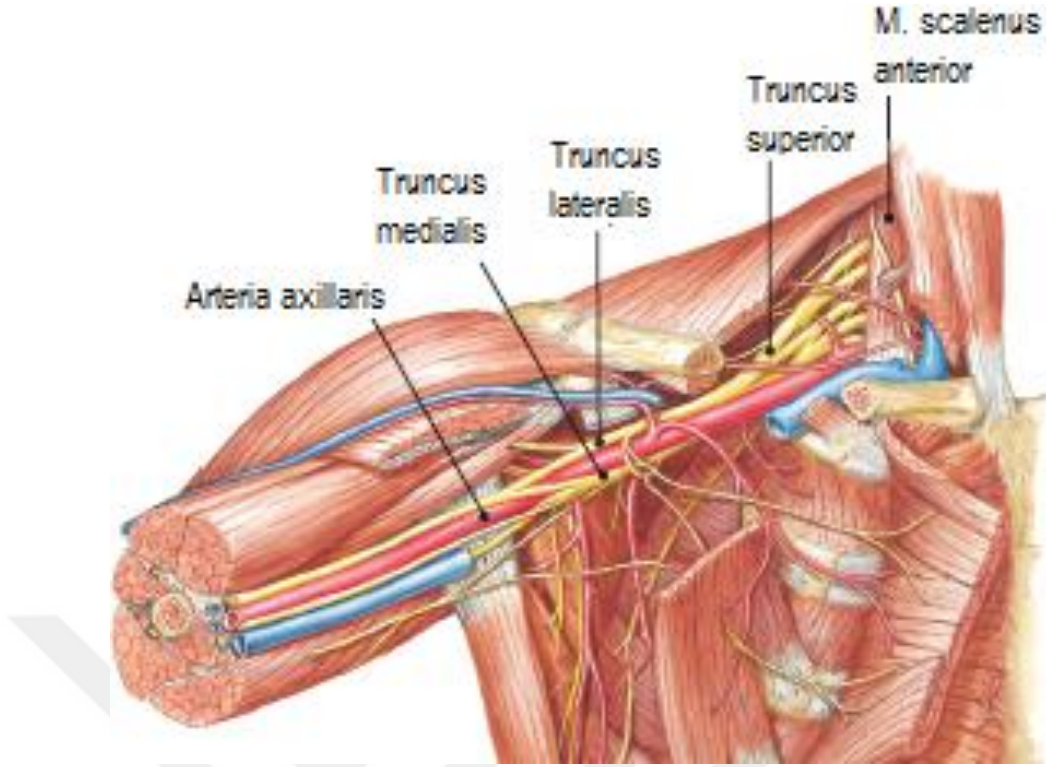
1.1.2. Üst Ekstremitenin İnnervasyonu ve Plexus Brachialis

Medulla spinalis'ten periferik sinirler segmental olarak sağ ve soldan ayrılır. Üst ekstremitate sinirleri, üst ekstremiteye girmeden önce kendi aralarında bir sinir ağı oluşturur. Bu ağa plexus brachialis denir (Sarsılmaz 2014). Spinal sinir lifleri önce birbirleri ile karışır, sonra lifler ayrılarak dermatom veya myotomlarına ilerler (Tağıl 2013).

Üst ekstremitenin innervasyonundan sorumlu nn. spinalis segmentleri C4- T2 arasındadır (Arıncı ve Elhan 2014). Bu segmentlerden gelen afferent ve efferent sinir liflerinin önce birbirleri ile birleşmeleri, sonra göğüs, omuz ve üst ekstremitate kaslarına ve bu kasları örten deri bölgelerine gitmeleri, gidecekleri kas kümelerine göre bir araya toplanmaları sonucu plexus brachialis oluşumu ortaya çıkar (Tağıl 2013). C4'ün ön dalından C5'in ön dalına (prefix), T2'nin ön dalından T1'in ön dalına gelen birer katılımı da olabilir (postfix) (Arıncı ve Elhan 2014). Burada altı segmentten gelen afferent ve efferent lifler birbirlerine karışıp, sonra belirli deri ve kas bölgelerine gidecek lifler, gidecekleri bölgelere ve kaslara göre toplanırlar ve böylelikle periferik sinirler oluşur (Sarsılmaz 2014).

Plexus brachialis ilk aşamada m. sternocleidomastoideus'un arka kenarı ile clavicula arasındaki köşede, trigonum cervicale posterius'tadır. Nn. supraclaviculares, v. jugularis externa ve m. omohyoideus'un venter inferior'u, plexus brachialis'i dıştan çaprazlar (Ozan 2014). A. subclavia ile beraber, m. scalenus anterior ile m. scalenus medius arasından; daha sonra da birinci costa ile clavicula arasındaki aralıktan geçerek fossa axillaris'e gelir (Çimen 2011).

Spinal sinirlerin ön köklerinin birleşmesi ile trunkuslar oluşur. C5 ve C6'nın kökleri birleşerek truncus superior'u, C7'nin kökü tek başına ortada truncus medius'u, C8 ve T1'in kökleri birleşerek altta truncus inferior'u oluşturur (Snell 2006). Her bir truncus, clavicula'nın arkasında divizyonlara ayrılır. Bunların önde olanları divisiones anteriores, arkada olanları divisiones posteriores adını alır (Sarsılmaz 2014) (Şekil 1.1). Truncus superior ile truncus medius'un ön dalları birleşerek fasciculus lateralis'i, truncus inferior'un ön dalı fasciculus medialis'i, divisiones posteriores yani tüm seviyelerin arka kısımları ise fasciculus posterior'u yapar (Hoppenfeld 1999) (Şekil 1.1).



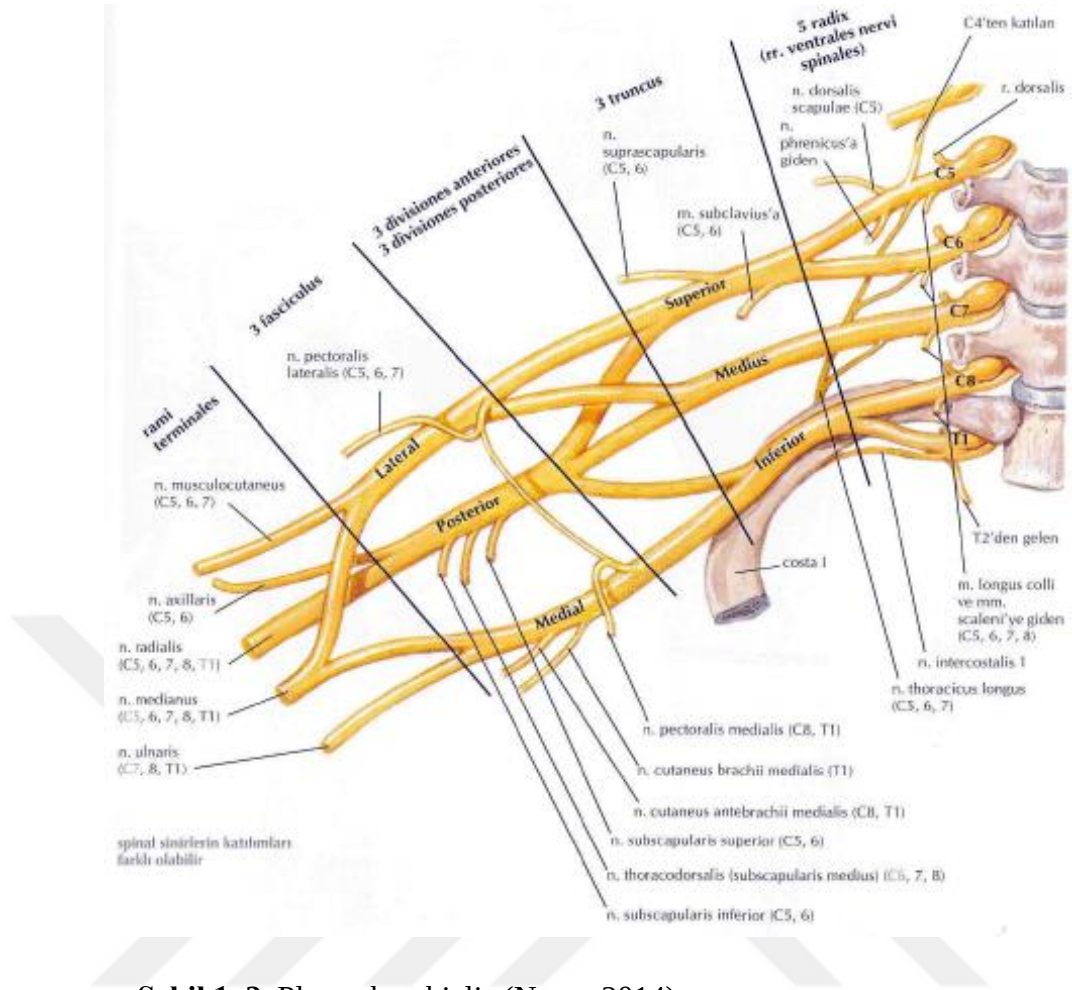
Şekil 1. 1. Plexus brachialis ve komşulukları (Netter 2014).

Kökler (radices), m. scalenus anterior ile m. scalenus medius arasında, truncuslar trigonum cervicale posterius'ta, divizyonlar clavicula'nın arkasında ve fasikülüsler (fasciculi) axilla'da m. pectoralis minor'un arkasındadır. Fasiküller isimlerini a. axillaris ile yaptıkları komşuluktan alır (Ozan 2014).

Kökler ve truncuslar pleksusun pars supraclavicularis'idir. Fasikülüsler ise pars infraclavicularis'tir (Arıncı ve Elhan 2014). Divisiones anteriores; fasciculus medialis ve fasciculus lateralis'i oluşturur ve üst ekstremitenin fleksör kaslarını, divisiones posteriores fasciculus posterior'u oluşturur ve ekstensör kaslarını uyaran dallar verir (Tağıl 2013). Bu dallar, a. axillaris'in üçüncü parçası ile komşudur. Fasciculus lateralis ile fasciculus medialis'in terminal dalları a. axillaris'in önünde "M" harfi şeklinde bir görünüm oluşturur (Hoppenfeld 1999) (Şekil 1.2).

Fasciculus lateralis'in terminal dalları, n. musculocutaneus ve radix lateralis nervi mediani; fasciculus medialis'in terminal dalları, n. ulnaris ve radix medialis nervi mediani; fasciculus posterior'un terminal dalları, n. axillaris ve n. radialis'tir (Ozan 2014).

Köklerden çıkan dallar:



Şekil 1. 2. Plexus brachialis (Netter 2014).

Rr. musculares: C5-C8 segmentinin dalıdır. M. longus colli ve mm. scaleni'ye gider.

R. phrenicus: C5 segmentinin dalıdır ve n. phrenicus'la birleşir. Diaphragma'ya gider.

N. dorsalis scapulae: C5 segmentinin dalıdır. M. levator scapulae, m. rhomboideus major ve m. rhomboideus minor'un motor innervasyonunu yapar. Seyri sırasında m. scalenus medius'u deler.

N. thoracicus longus (Bell siniri): C5-C7 segmentinin dalıdır. Kalın bir sinirdir. C5 ve C6 kökleri, m. scalenus medius'u deler. M. serratus anterior'un lateral yüzünden geçer ve bu kası uyarır (Tağıl 2013).

Trunkuslardan çıkan dallar:

N. suprascapularis: Truncus superior'un dalıdır. Incisura scapulae'den geçer. M. supraspinatus ve m. infraspinatus'un motor innervasyonunu yapar. Art. humeri ve art. acromioclavicularis'e artiküler dallar verir (Sarsılmaz 2014).

N. subclavius: Truncus superior'dan çıkar. V. subclavia'nın üst kısmından geçer. M. subclavius'u uyarır. Bazen n. phrenicus'a, n. phrenicus accessorius denen bir dal verdiği için klinik olarak önemlidir (Ozan 2014).

Fasciculus'lardan çıkan dallar: Fasikülüslerin terminal dalları, taraf ve fonksiyona göre sınıflanan kas gruplarını innerve eden 5 ana sinir oluşturur. Bu sinirler; n. radialis, n. medianus, n. ulnaris, n. axillaris ve n. musculocutaneus'tur. N. musculocutaneus, n. medianus'u oluşturan kökler ve n. ulnaris, "M" harfi şeklinde bir bağlantı kurar (Ozan 2014).

Fasciculus lateralis; C5-C7 köklerinden lif içerir.

N. pectoralis lateralis; m. pectoralis major'u ve minor'u uyaran sinirdir. A. v. axillaris'i ön tarafından çaprazlar (Tağıl 2013). Fascia clavipectoralis'i deler. A. axillaris'in birinci parçasının önünde bir lup yapar. Buna "ansa pectoralis" denir. N. pectoralis medialis ile birleşen bir dal verir (Ozan 2014).

Radix lateralis nervi mediani; fasciculus lateralis'in devamıdır. Fasciculus medialis'ten gelen radix medialis nervi mediani ile birleşerek, a. axillaris'in terminal parçasının lateralinde n. medianus'u oluşturur (Tağıl 2013).

N. musculocutaneus; Casserio siniri olarak da bilinir. Kolun fleksör bölgesindeki kasları uyarır. Seyri sırasında m. coracobrachialis'i deler ve innervasyonundan sorumludur (Ozan 2014). Fasciculus lateralis, radix lateralis nervi mediani'yi verdikten sonra m. coracobrachialis'e girer, lateral dal ise n. musculocutaneus olarak m. biceps brachii ve m. brachialis'e motor dallar vermektedir (Arıncı ve Elhan 2014) (Şekil 1.3).



Şekil 1. 3. Fasciculus lateralis'in (FL) iki dala ayrılması ve bu dalların m. coracobrachialis'e (MCB) girmesi. Lateraldeki n. muculocutaneus (NMC) olarak m. biceps brachii (MBB) ve m. brachialis'e verdiği dallar ve 2. lateral kök (*) olarak n. medianus'a (NM) katılımı. FL: fasciculus lateralis, VB: Vena brachialis (Fazlıoğulları ve ark 2011).

M. biceps brachii'nin motor innervasyonu için her iki başına da birer dal verdiği ya da tek bir dal ile kası inerve ettiği, m. brachialis'e giden motor dallarının tek ya da iki olduğu varyasyonlar mevcuttur (Uysal ve ark 2009).

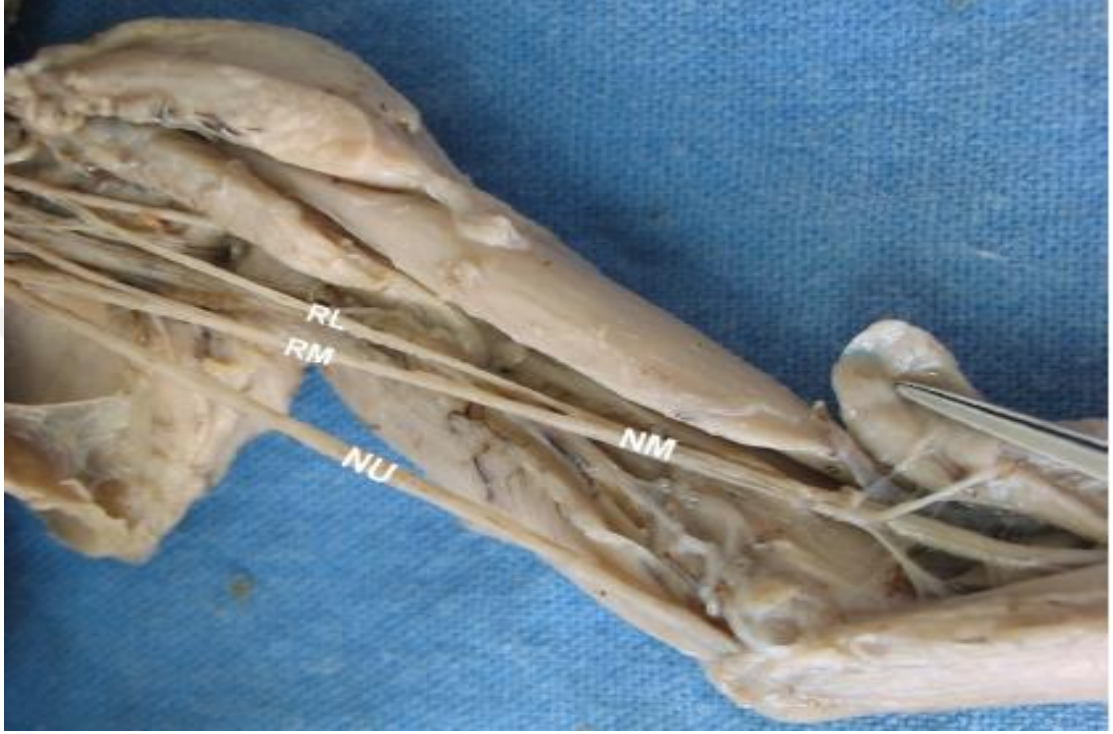
Art. cubiti seviyesinde motor lifleri biter ve n. cutaneus antebrachii lateralis adı ile ön kolun ön-dış yüzünün, radius distaline kadar deri duyusunu taşır (Ozan 2014).

Fasciculus medialis C8-T1 köklerinden lif içerir.

N. pectoralis medialis; m. pectoralis minor'u uyarır. M. pectoralis minor'u delerek m. pectoralis major'a uzanan dallar verir. A. axillaris ile v. axillaris'in arasından geçer (Snell 2006).

N. cutaneus brachii medialis; Wisberg siniri olarak da bilinir. Kolun iç yüzünün deri duyusunu taşır. Plexusun en küçük ve en medialdeki dalıdır. V. axillaris'i önünden veya arkasından çaprazlar (Tağıl 2013). N. intercostobrachialis'le bağlantılıdır. Bu bağlantı klinik açıdan miyokard enfarktüsünde kolun iç yüzünde ağrı olması nedeniyle önemlidir (Sarsılmaz 2014).

N. cutaneus antebrachii medialis; ön kolun iç yüzünün deri duyusunu taşır. M. pectoralis medialis'in daha distalinden a. axillaris ile v. axillaris arasından geçer. Kolda n. ulnaris'le birlikte seyrederek Radix medialis nervi mediani; a. axillaris'in üzerinden geçip, arterin lateralinde radix lateralis nervi mediani ile birleşerek n. medianus'u oluşturur (Arıncı ve Elhan 2014, Ozan 2014) (Şekil 1.4).



Şekil 1. 4. 25 haftalık n. medianus' u (NM) oluşturan radix medialis nervi mediani (RM) ile radix lateralis nervi mediani 'nin (RL) kolun distalinde birleşmesi. NU: N. ulnaris (Ünver Doğan 2007).

Fasciculus posterior C5-T1 köklerinden lif içerir.

N. subscapularis superior; m. subscapularis'i uyarır. C5-6'dan gelen lifler tarafından oluşturulur (Snell 2006).

N. thoracodorsalis; fasciculus posterior'dan çıktıktan sonra aşağı iner. İnisi sırasında vasa subscapulares'le komşuluk eder (Sarsılmaz 2014). M. latissimus dorsi'yi uyarır. C6-8'den gelen liflerle oluşur. A. subscapularis'le birlikte fossa axillaris'in arka duvarında bulunur (Snell 2006). N. subscapularis inferior; somatomotor lifler içerir. M. teres major'u ve m. subscapularis' in alt bölümünü uyarır. C5-6' dan gelen lifler tarafından oluşturulur (Sarsılmaz 2014). N. axillaris; fasciculus posterior'un iki terminal dalından biridir (Tağıl 2013). C5-6'dan gelen lifler tarafından oluşturulur. A.v. circumflexa humeri posterior ile birlikte spatium

axillare laterale'den geçer. Daha sonra collum chirurgicum'u dolandır ve m. deltoideus ile m. teres minor'u uyaran dallarını verir (Ozan 2014). N. cutaneus brachii lateralis superior denilen dalı, kolun dış yüzünün üst bölümünü örten derinin duyusunu taşır. Ramus anterior ve ramus posterior olarak ikiye ayrılıp sonlanır (Arıncı ve Elhan 2014).

Ramus anterior; m. deltoideus'un altında collum chirurgicum'un etrafını dolaşır m. deltoideus'ta ve onu örten derinin alt kısmında dağılır (Tağıl 2013).

Ramus posterior; m. teres minor'e ve m. deltoideus'a dal verir. M. deltoideus'un arka tarafından çıkarak n. cutaneus brachii lateralis superior adını alır (Snell 2006).

Nervus radialis; fasciculus posterior'un diğer terminal dalıdır ve aynı zamanda fasikülün devamıdır (Arıncı ve Elhan 2014). N. medianus ile beraber koldaki en uzun ve kalın iki terminal sinirden biridir (Uysal ve ark 1999). Plexus brachialis'in en büyük dalıdır. C5-T1'den gelen lifler tarafından oluşturulur. Plexus brachialis'te tüm segmentlerden lif içeren tek sinirdir. Bazen n. medianus da tüm segmentlerden lif içerebilir, ancak her zaman C5'ten lif içermez (Ozan 2014). A. axillaris'in üçüncü parçasının arkasından geçip kola gelir. A. profunda brachii ve dalı olan a. collateralis radialis ile birlikte, m. triceps brachii'nin caput mediale ve caput laterale başları arasından geçip bunlara birer dal vererek sulcus nervi radialis'e girer. Sulcus nervi radialis'te, a. profunda brachii ile birlikte m. triceps brachii'nin caput laterale ve caput mediale arasında bulunur. Oluğu terk ettikten sonra, septum intermusculare laterale'yi delip ön kompartmana geçer (Arıncı ve Elhan 2014). Kolun distalinde, m. brachialis ile m. lateralis'in arasındaki olukta. Epicondylus lateralis'in önünde, r. superficialis ve derin r. profundus olarak iki uç dalına ayrılır (Snell 2006).

R. superficialis; a. radialis'in lateralinde, m. brachioradialis'in arkasında olarak ön kolda aşağı doğru seyredir. El bileğinin yaklaşık 7 cm proksimalinde, m. brachioradialis'in tendonunun altına geçer ve fascia profunda'yı delip 4 ya da 5 tane nn. digitales dorsales'e ayrılır. Bu dallar, elin ve parmakların dorsal yüzünün deri duyusunu taşır (Tağıl 2013).

R. profundus (n. interosseus antebrachii posterior); m. supinator'un lifleri arasından geçer. Yüzeyel ve derin ekstensorlar arasında seyredir. N. interosseus

posterior, m. supinator'un yüzeyindeki Frohse arkından geçerken burada sıkışabilir (Arıncı ve Elhan 2014).

M. triceps brachii, m. anconeus, m. subanconeus, m. brachioradialis ve m. extensor carpi radialis longus, direkt olarak n. radialis tarafından uyarılan kaslardır (Arıncı ve Elhan 2014). Ön kolun arka yüzündeki diğer ekstensör kaslar (m. extensor carpi radialis brevis, m. supinator, m. extensor digitorum, m. extensor digiti minimi, m. extensor carpi ulnaris, m. extensor pollicis longus, m. extensor indicis, m. abductor pollicis longus ve m. extensor pollicis brevis) n. radialis'in r. profundus'u tarafından uyarılır (Ozan 2014).

N. radialis'in deri dalları; n. cutaneus brachii posterior; olecranon'a kadar kolun arka yüzünün deri duyusunu taşır.

N. cutaneus brachii lateralis inferior; kolun dış yüzünün alt bölümünün de duyusunu taşır.

N. cutaneus antebrachii posterior; el bileğine kadar ön kolun arka yüzünün duyusunu taşır.

N. radialis; elin dorsal yüzünün radial bölümü ile tenar bölgenin küçük bir bölümünün deri duyusunu ve lateraldeki 2,5 parmağın (üçüncü parmağın radial yarısı) artt. interphalangeales proximales'lere kadar dorsal yüzlerini örten derinin duyusunu taşır (Tağıl 2013).

N. radialis'in duyu fonksiyonu en iyi, başparmak ile işaret parmağı arasında kalan kama şeklindeki deri alanında test edilir (Sarsılmaz 2014).

1.1.3. N. Medianus Anatomisi

N. medianus, plexus brachialis'in devamını oluşturan fasciculuslardan iki tanesinin terminal dallarının birleşiminden oluşur. Bunlar fasciculus lateralis'in devamı olan radix lateralis nervi mediani ile fasciculus medialis' in terminal dalı olan radix medialis nervi mediani'dir (Arıncı ve Elhan 2014). Radix medialis nervi mediani; a. axillaris'in üzerinden geçip, arterin lateralinde radix lateralis nervi mediani ile birleşerek n. medianus'u oluşturur. N. medianus, axilla'da hiç dal vermeden a.axillaris' in dış yanından seyretmeye devam eder (Ozan 2014). N. medianus; genelde kolda dal vermeden önkola kadar ilerler. Önkolun üst kısmında m. pronator teres'in iki başı arasından geçer. Daha sonra a. ulnaris'in ön kısmından çapraz şekilde seyreder. N. ulnaris'in lateraline geçer. Önkolun orta bölümünde derin ve yüzeysel fleksör kas tabakalarının arasında seyrederek el bileğine kadar ulaşır

(Ozan 2014, Tağıl 2013). M. palmaris longus ile m. flexor carpi radialis'in tendonları arasında el bileğinden geçer (Arıncı ve Elhan 2014) (Şekil 1.5).

N. medianus pek çok dal vererek motor ve duyu innervasyonlarını sağlar. M. flexor carpi ulnaris hariç, ön kolun yüzeysel fleksör kaslarının tümünü uyarır. İlk musküler dalını m. pronator teres'e verir (Arıncı ve Elhan 2014). Bunun devamında motor ve duyu dallarını vererek devam eder (Tağıl 2013) (Şekil 1.7).

Rr. musculares: Önkolun ön yüzünde, m. flexor carpi ulnaris dışındaki tüm yüzeysel kasları inerve eden dallardır (Tağıl 2013).

N. interosseus antebrachii anterior: Membrana interossea'nın ön yüzünden el bileğine doğru seyrederken verdiği uç dallardır. Bu dallar m. pronator quadratus ile el bileği eklemine dağılır (Ozan 2014).

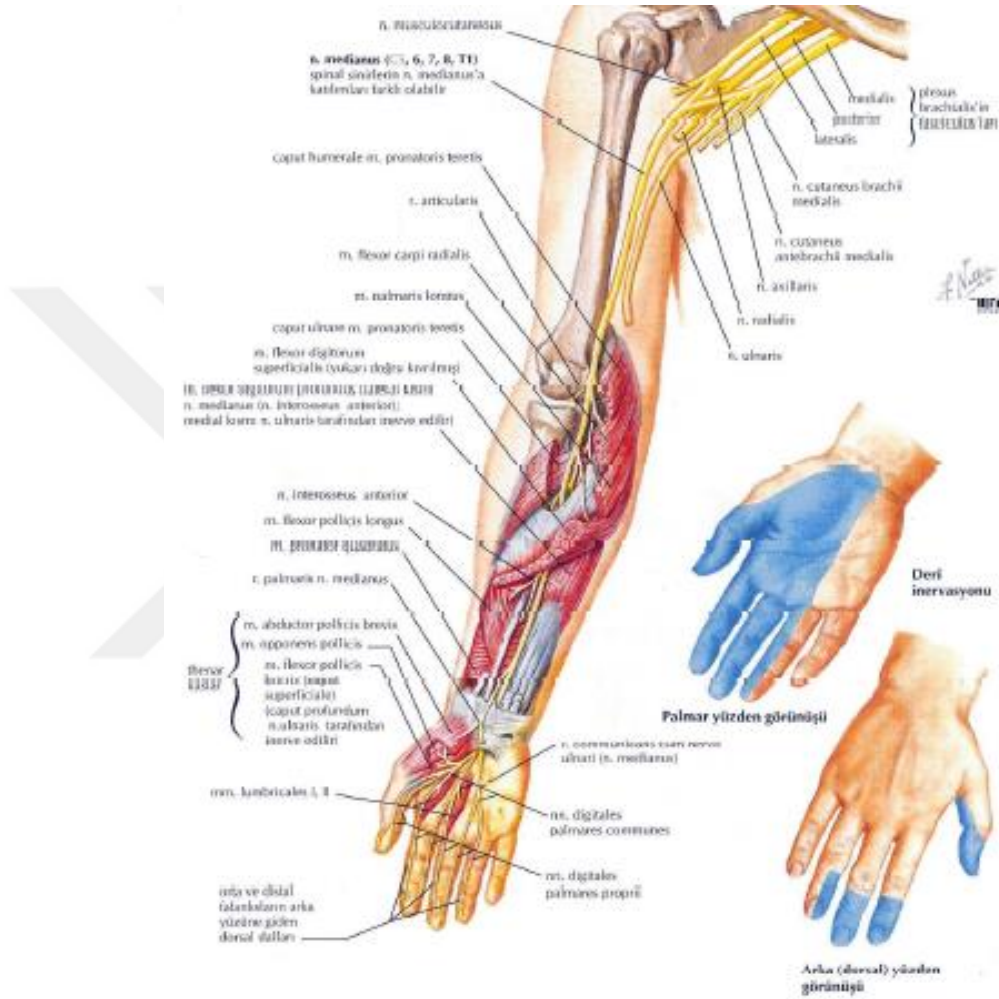
R. palmaris nervi mediani: N. medianus' un önkolun alt parçasında verdiği en son dalıdır. Fascia antebrachii' yi delerek yüzeyle çıkar. Canalis carpi' nin yüzeyselinden geçer. Regio thenaris'in derisine dağılıp medial ve lateral dallarına ayrılır (Snell 2006).

N. medianus, canalis carpi'den geçerek elin palmar yüzünde yüzeysel olarak yer alır. Derininde fleksör kasların tendonları bulunur (Snell 2006). Çoğu zaman el bileğine girer girmez deri ve kasları inerve eden dallarına ayrılır (Uysal 2003).

Rr. musculares: N. medianus'un lateral kısmından ayrılan bir daldır. Eminentia thenaris'i oluşturan kaslara gider (Arıncı ve Elhan 2014).

Nn. digitales palmares communes: Canalis carpi'den geçer geçmez verdiği ve çoğunlukla sensoryel sinir liflerinden oluşan dallardır, 3 tanedir. Bu dallardan birincisi birinci parmağın iç ve dış tarafında, ikinci parmağın laterale dağılan ve m. lumbricalis 1'e giden 3 dal verir. N. digitalis palmaris communis'in ikincisi m. lumbricalis 2'ye somatomotor dal verdikten sonra işaret ve orta parmakların kökleri arasında nn. digitales palmares proprii'ye ayrılarak, bu parmakların birbirine bakan yüzlerinde uzanır (Aktan ve ark 2002, Tağıl 2013). N. digitalis palmaris communis'in üçüncüsü orta ve yüzük parmağın kökünde nn. digitales palmares proprii'ye ayrılarak, bu parmakların birbirine bakan yüzlerinde uzanır (Tağıl 2013) (Şekil 1.5).

Nn. digitales palmares proprii: Parmaklarda dağılan terminal dallardır. Bu dallar dağıldıkları ilk üç buçuk parmağın palmar taraftaki derisine ve bu parmakların dorsal yüzünde art. Interphalangeales distales'lerin seviyesine kadar dallar verir (Arıncı ve Elhan 2014).



Şekil 1. 5. N. medianus (Netter 2014).

N. medianus varyasyonları

N. medianus için proksimaldeki oluşumundan itibaren en distal bölümüne kadar varyasyonlara rastlanmıştır. Bunlar:

1. N. medianus'un truncus superior ve truncus medius'tan ayrılan köklerin birleşmesi ile oluşması

2. Truncus medius division ventralis'ten ayrılan bazı sinir dallarının n. medianus'un oluşuma ekstra dal vermesi
3. Fasciculus lateralis'ten radix medialis nervi mediani'ye bir kommunikan dal ayrılması
4. Radix medialis nervi mediani'nin truncus inferior'dan ayrılan bir dal tarafından oluşturulması
5. Radix lateralis nervi mediani'nin fasciculus lateralis'ten bir değil iki dal olarak ayrılması
6. N. musculocutaneus'tan n. medianus'a bir ya da iki dal katılması (Uysal 2003).

N. medianus farklı bölgelerde pek çok dal vermektedir. Bu varyasyonlardan kol bölgesinde rastlanan örneği, radix medialis nervi mediani ile fasciculus lateralis'in birleşmesi şeklindedir. Bu anastomoz fetüs kadavrası çalışmalarında ortalama olarak % 2,5-3 oranlarında görülmüştür. Bunun dışında nadir de olsa n. musculocutaneus ile birleştiği vakalar literatürde mevcuttur. Bu vakalarda birleşme seviyesi n. musculocutaneus'un m. coracobrachialis ve m. biceps brachii'ye dal verdikten sonraki seviyelerde olduğu belirtilmiştir (Mondelli ve ark 1910, Ünver Doğan ve ark 2010, Fazlıoğulları ve ark 2011) .

Ramus thenaris nervi mediani'nin canalis carpi hattında seyrinde farklılıklar da olduğu bilinmektedir. Bu farklılıklar n. medianus'un %75 ekstraligamentöz, %18 subligamentöz, %6 ise transligamentöz olarak seyretmesidir. (Alanoğlu 2003, Ünver Doğan 2007). N. medianus'un retinaculum musculorum flexorum'u delen varyasyonları da bilinmektedir (Akman ve ark 2002). Tüm bu varyasyonlar cerrahi esnasında sinir yaralanması olasılığını arttırmaktadır (Uysal 2003).

N. ulnaris anatomisi

N. ulnaris; fasciculus medialis'in en büyük dalıdır ve devamı olarak kabul edilmektedir. Sık olarak C7'den lif içerir. Axilla'da dal vermeden a. axillaris ile v. axillaris arasından geçip, a. brachialis'in medialinde seyrederek. Kolda dal vermeden aşağıya doğru a. collateralis ulnaris superior ile birlikte seyrederek. N. ulnaris koldaki seyri esnasında dal vermeden art. cubiti'nin altına ilerler. Epicondylus medialis'in arkasındaki sulcus nervi ulnaris'ten ve kübital tünel'den geçerek önkola kadar inmiş

olur. N. ulnaris bu seyri boyunca n. medianus'tan daha medialde seyreder (Aktan ve ark 2002, Ozan 2014) (Şekil 1.6).

Nervus ulnaris önkolun orta hizalarında m. flexor carpi ulnaris ile m. flexor digitorum profundus arasında uzanır ve ardından m. flexor carpi ulnaris'in dış kenarı boyunca ilerler. N. ulnaris önkolun alt yarısı boyunca a. ulnaris'in medialinde seyreder. Verdiği dallarla m. flexor digitorum profundus'un medial kısmını ve m. flexor carpi ulnaris'i inerve eder. Bilekten birkaç cm proksimalde r. dorsalis ve r. palmaris dallarını verir (Ozan 2014) (Şekil 1.7).

Canalis carpi'nin üstünden geçerek ele gider. Elde r. superficialis ve r. profundus olmak üzere uç dallarına ayrılır (Ünver Doğan 2007, Ozan 2014).

Rami articulares: N. ulnaris'in sulcus nervi ulnaris'te ilerlerken art. cubiti'ye verdiği duyu dallarıdır.

Ramus cutaneus palmaris: Önkolun ortasında n. ulnaris'ten ayrılan ve a. ulnaris'in üzerinde elin palmar yüzüne kadar uzanan bir daldır. Retinaculum musculorum flexorum'un yakınında fascia antebrachii'yi delerek yüzeyelleşir. M. palmaris brevis'e motor dallar verir. Elin palmar yüzünün derisinde sonlanır (Ünver Doğan 2007, Çimen 2011, Sarsılmaz 2014).

Rami musculares: Art. cubiti yakınlarında ayrılan iki daldır. M. flexor carpi ulnaris ile m. flexor digitorum profundus'un ulnar bölümünü inerve eder (Aktan ve ark 2002). Ramus dorsalis nervi ulnaris: Önkolun distalinden ayrılarak m. flexor carpi ulnaris'in altından içe doğru ilerleyerek fascia antebrachii'yi deler ve bu şekilde yüzeye ulaşır (Aktan ve ark 2002).

El bileği dorsalinde iç tarafta ilerlerken iki veya üç dala ayrılır. Nn. digitales dorsales denilen bu dalların birincisi, digiti minimi'nin dorsal yüzünün ulnar kısmında; ikincisi, dördüncü ve beşinci parmakların birbirlerine bakan yüzlerinde; üçüncü dal ise üçüncü ve dördüncü parmakların birbirlerine bakan yüzlerinde ve parmağın dorsalinde dağılırlar (Tağıl 2013).

Elin dorsumunun duyu innervasyonu, sinirlerin dağılım alanlarındaki farklılık nedeniyle varyasyon göstermektedir. Çoğu olguda lateralden itibaren üç buçuk parmak n. radialis'ten, ulnar taraftaki bir buçuk parmak n. ulnaris'ten inerve

olur. Arka taraftaki bu dal digiti minimi'nin ve phalanx proximalisin'in üzerindeki deride dağılır. Bu hizanın distalinde kalan deriyi ise n. ulnaris'in n. digitalis palmaris proprius'undan parmağın dorsaline giden dallar innerve eder. Yüzük parmağının phalanx media ve phalanx distalis'inin radial tarafı n. medianus'tan innerve olur (Aktan ve ark 2002, Ozan 2014).

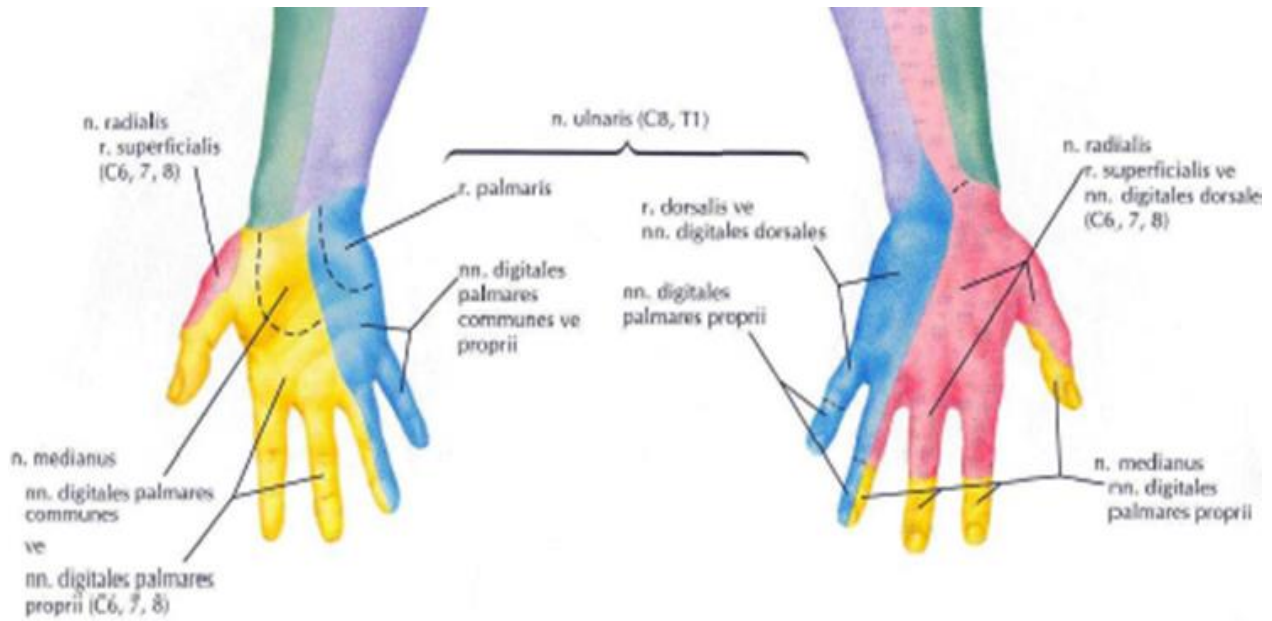
Ramus palmaris nervi ulnaris: N. ulnaris'in terminal dalları olup, retinaculum musculorum flexorum'un yüzeyelinden ve os pisiforme'nin de radial tarafından a. ulnaris ile birlikte geçerek el ayası bölgesine girer. Burada m. palmaris brevis'in derininde bulunan sinir, r. superficialis ve r. profundus olmak üzere iki dalına ayrılır (Aktan ve ark 2002).

Ramus superficialis: M. palmaris brevis'e somatomotor, eminentia hypothenaris'i örten deriye sensitif dal verdikten sonra digiti minimi'nin medial kısmına giden n. digitalis palmaris communis dallarına ayrılır. N. digitalis palmaris communis parmak kökünde n. digitalis palmaris proprius denilen iki dalına ayrılarak dört ve beşinci parmağın birbirine bakan yüzlerine dağılır (Tağıl 2013). N. digitalis palmaris communis'ten ayrılan bir dal rr. communicans, n. medianus'a katılır (Ünver Doğan 2007).

Ramus profundus: R. superficialis'ten daha ince olan bu dal m. abductor digiti minimi ve m. flexor digiti minimi brevis arasında ilerleyerek a. ulnaris'in derin dalı ile birlikte ossa metacarpi'lerin üst kısımları yakınında başparmağa doğru uzanır. M. opponens digiti minimi'yi delerek mm. interossei ve m. flexor digitorum profundus arasında ilerler. R. profundus'un başlangıcından m. abductor digiti minimi, m. flexor digiti minimi brevis ve m. opponens digiti minimi'yi inerve eden dallar çıkar. 3. ve 4. mm. lumbricales ve mm. interossei'lere somatomotor dallar verir. R. profundus'un el bileği eklemine giden duyusal dallarının da varlığı bilinmektedir (Aktan ve ark 2002, Arıncı ve Elhan 2014).



Şekil 1. 6. N. ulnaris (Netter 2014).



Şekil 1. 7. N. medianus ve n. ulnaris dermatomları (Netter 2014).

N. medianus ile n. ulnaris anastomozları

Martin Gruber anastomozu, n. medianus'a dair en sık görülen anastomozdur. N. medianus'tan ayrılan bir dalın, m. flexor digitorum profundus'un yakınında seyretmesinin ardından, n. ulnaris'e katılması ile oluşur. İnsidansı, Türk toplumunda yapılan elektrofizyolojik çalışmalarda % 6,6 (On 2013), fetüs kadavra diseksiyonlarında ise % 7,5 olarak bildirilmiştir (Ünver Doğan 2007).

Literatürde Martin-Gruber anastomozu ile ilgili farklı sınıflandırmalar mevcuttur. Bunlardan biri, bağlantı dalının sayısına göre sınıflandırmadır. 1 dal ile kurulan bağlantılar patern 1; 2 dal ile kurulan bağlantılar patern 2 olarak isimlendirilmiştir. Patern 1'in insidansının daha yüksek olduğu bilinmektedir (Niedenfuhr ve ark 2002).

Elektrofizyolojik çalışmalara göre, Martin-Gruber anastomozunun genelde somatomotor bir dal ile oluştuğu bilinmektedir. Motor aksonlarını ise n. medianus ve n. interosseus antebrachii anterior'dan aldığı bilinmektedir. Bu sinir anastomozunun el kaslarının innervasyonunda önemli bir rolü vardır (Ünver Doğan 2007, Niedenfuhr ve ark 2002). Bir başka n. medianus-n. ulnaris anastomozu olan Marinacci anastomozu, ters Martin-Gruber anastomozu olarak da bilinir. Bu anastomozda bu defa n. ulnaris'ten çıkan dal n. medianus'a katılır. Bu hastalarda nöropati ile ilgili bulgulara rastlanmamıştır (Pease ve ark 1989). İnsidansı çok düşük olan bir anastomozdur (Niedenfuhr ve ark 2002).

Berrettini anastomozu ise elin palmar yüzeyindeki n. ulnaris ve n. medianus arasında parmak sinirlerinin çaprazlama bağlantılarıdır. 'Ramus communicans cum nervi ulnari' olarak da adlandırılır. Yaygınlığı %80'in üzerindedir ve bu kadar yaygın olduğu için Berrettini anastomozu anatomik varyasyondan ziyade normal anatomik birleşme olarak kabul edilmektedir (Pease ve ark 1989, Ünver Doğan ve ark 2009). Genel olarak n. ulnaris'in dördüncü digital dalı ile n. medianus'un üçüncü digital dalı arasında olmaktadır. Bu bağlantının el operasyonlarında risk altına girmesi nedeniyle yüzeysel anatomik işaretlerin belirlenmesi gerekmiştir. Bu landmarklar, radial tarafta 3. parmak ortasından geçen hat, ulnar tarafta eminentia hypothenaris'in ortasından geçen hat, proksimalde ise retinaculum musculorum flexorum sınırı olarak belirlenmiştir (Jackson ve Clifford 1989).

1.2. Canalis Carpi Anatomisi

Retinaculum musculorum flexorum; fascia antebrachii anterior'un devamı olan bir fasial kalınlaşmadır. El bileğinde bulunur. Yaklaşık 2.5-3 cm uzunluğundadır. Aponeurosis palmaris (fascia palmaris), distalde devamını oluşturur. (Tağıl 2013). Medialde; os pisiforme ve hamulus ossis hamati'ye tutunur ve sulcus'a önden bir duvar oluşturur. Böylece canalis carpi, interosseo bir tünel haline gelir (Snell 2006)(Şekil 1.8).

Retinaculum musculorum flexorum'un lateral tutunması yüzeysel ve derin olarak iki yapraklıdır. Yüzeysel yaprak, tuberculum ossis scaphoidei'ye ve tuberculum ossis trapezii'ye, derin yaprak os trapezium'a tutunur. İki yaprak arasında m. flexor carpi radialis'in kirişi bulunur. Yüzeyselinden radial taraftan ulnar tarafa doğru sırasıyla:

N. medianus'un palmar derin dalı

M. palmaris longus'un tendonu

N. ulnaris'in palmar derin dalı

A.v. ulnaris

N. ulnaris

M. flexor carpi ulnaris'in tendonu geçer.

Retinaculum musculorum flexorum'un altından yani canalis carpalis'ten:

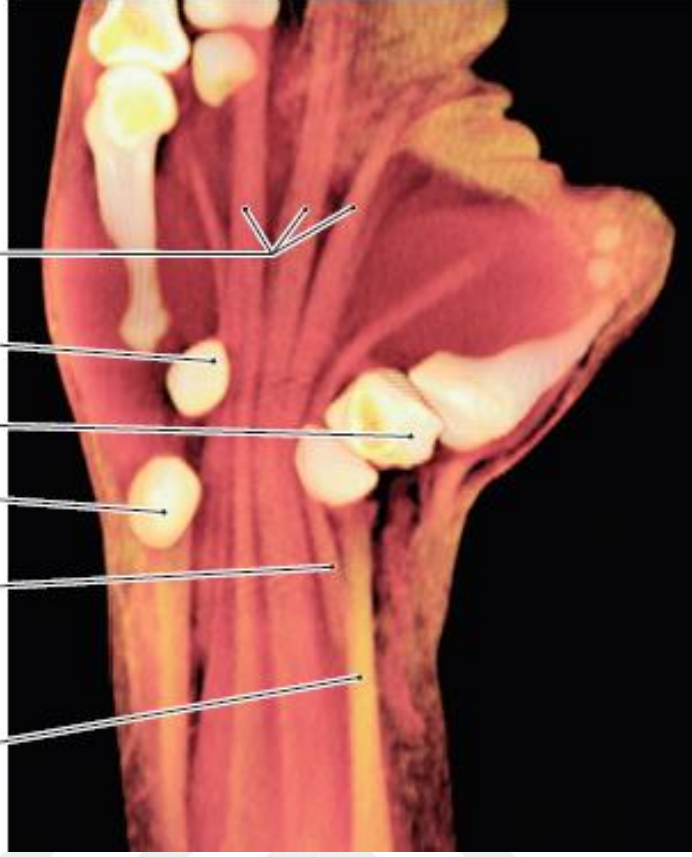
M. flexor pollicis longus'un tendonu geçer.

N. medianus; canalis carpi'de, m. flexor pollicis longus'un tendonu ile flexor digitorum superficialis'in orta parmağa giden tendonu arasındadır.

Üstte; m. flexor digitorum superficialis, altta m. flexor digitorum profundus'un tendonları geçer.

Canalis carpi'de iki tane sinovyal kılıf bulunur. Biri; m. flexor pollicis longus'un tendonunu, diğeri m. flexor digitorum superficialis ile profundus'un tendonlarını içerir (Ozan 2011, Tağıl 2013).

Mm. flexor digitorum profundus ve superficialis tendonları
Os hamatum
Os trapezium
Os pisiforme
M. flexor pollicis longus tendonu
M. flexor carpi radialis tendonu



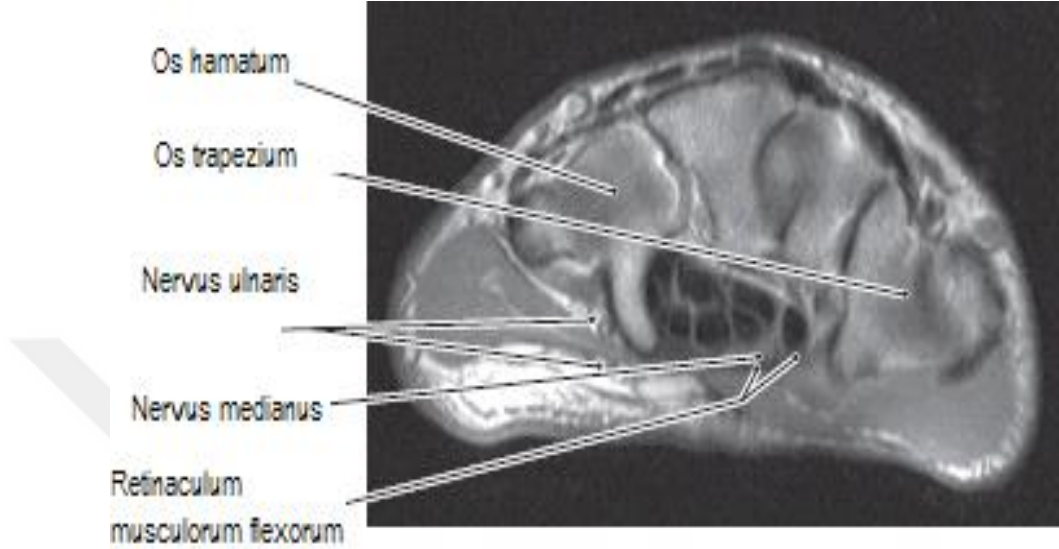
Şekil 1. 8. El bileği fleksör yüz tendonları (Netter 2014).

Aponeurosis palmaris, altındaki kas ve tendonları korur, elin kavrama hareketine yardımcı olur. Aponeurosis palmaris'in; pars medialis, pars lateralis ve pars centralis olmak üzere üç parçası vardır (Snell 2006). Pars medialis ve pars lateralis içlerindeki en ince olan parçalardır. Mm. thenaris-hypothenaris'leri örter. M. palmaris longus'un tendonu ve m. palmaris brevis'in insersiyosu pars centralis'tir. Üçgen şeklindedir (Arıncı ve Elhan 2014, Çimen 2011.). Tepesi retinaculum musculorum flexorum'un distal kenarı ile devam eder. Yüzeyel lifleri parmaklara seyreden liflere tutunur. Regio palmaris'te, art. metacarpophalangeae'nın üzerindeki deride iki büyük sulcus oluşturarak dermise tutunur. Regio digitalis'te ise parmak köklerinde çok sayıda sulcus oluşturarak dermise birleşir (Serarslan ve ark 2008).

Demetlerin derin liflerinin bir kısmı ön kısımdaki kılıflara, bir kısmı ligamentum metacarpale transversum profundum'a tutunur. Demetlerin arasında kalan aralıktan parmaklara seyreden damarlar ve sinirler bulunur. Bununla beraber mm. lumbricales'in tendonları geçer. Altında; arcus palmaris superficialis, parmakların palmar yüzdeki kaslarının tendonları, n. medianus'un terminali ve n. ulnaris'in ramus superficialis'inin terminali bulunur (Ozan 2014) (Şekil 1.9).

Santral parçanın kenarlarından elin dorsal tarafına, radial ve ulnar taraftan birer bölme uzanır (Ozan 2014, Tağıl 2013).

Aponeurosis palmaris, bileğin fleksiyon kırışıklığında eminentia thenaris'in hizasına kadar uzanır (Serarslan ve ark 2008).



Şekil 1. 9. Canalis carpi'nin ve içindeki yapıların aksiyal MRG kesiti (Güven 2016).

1.3. Ön Kolun ve Elin Fleksör Bölge Kasları

1.3.1. Yüzeyel Tabaka Kasları

Ortak bir tendonla humerus'un epicondylus medialis'inden başlarlar. Yüzeyel lifleri fascia profunda antebrachii'den başlamaktadır (Arıncı ve Elhan 2014). N. ulnaris ile uyarılan m. flexor carpi ulnaris hariç tamamını uyaran sinir n. medianus'tur (Ozan 2014).

M. flexor carpi radialis

El bileği hizasında seyreden kaslar arasında en ön ve dışta yer alan kastır (Snell 2006). Sonuç tendonu, os trapezium'un sulcus'unun üstünden geçerek, ikinci ve bazen üçüncü os metacarpalis'in bazisinin palmar yüzüne insersiyon yapar. El bileğinin ön tarafında, en lateralde bu kasın tendonu bulunur. Tendon, a. radialis için anatomik yer işareti teşkil etmektedir (Otman ve Köse 2013, Ozan 2014).

A. radialis, ön kolun distalinde m. flexor carpi radialis'in lateralinde, m. brachioradialis'in tendonunun medialinde olduğu için radial nabız, bu tendonlar arasından alınır (Arıncı ve Elhan 2014).

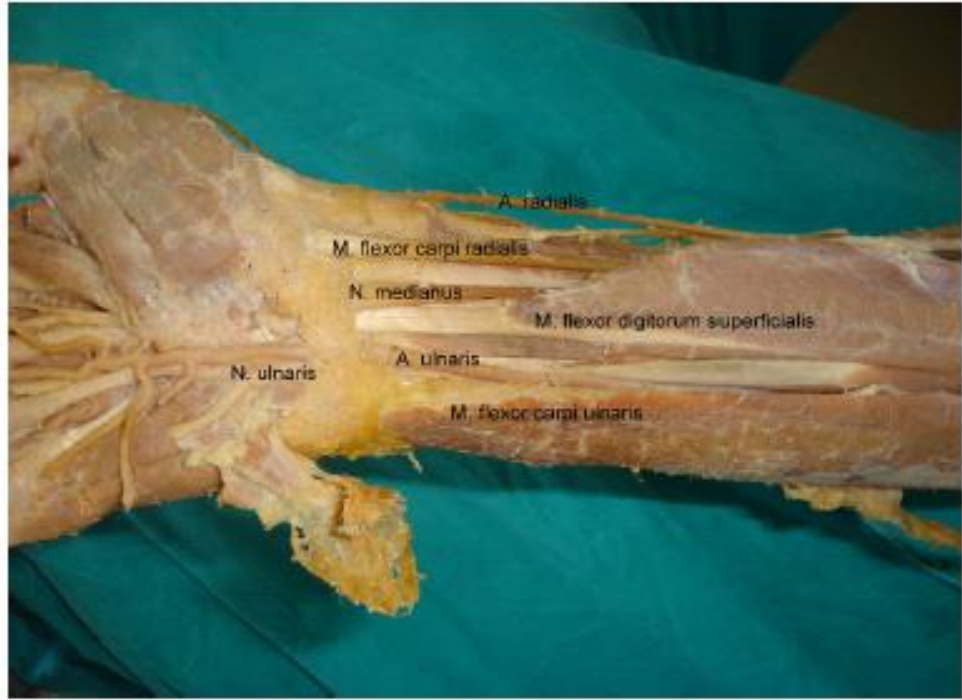
N. medianus, kasın distal tendonunun medialinde seyrine devam eder. Bu kasın fonksiyonu ele fleksiyon yaptırmak ve ayrıca m. extensor carpi radialis longus ve m. extensor carpi radialis brevis kasları ile beraber ele radial deviasyon yaptırmaktır (Çimen 2011, Tağıl 2013) (Şekil 1.11).

M. palmaris longus

Silindir şekilli bir kاست. Uzun ve ince bir tendon olarak retinaculum musculorum flexorum'un yüzeyelinden geçer ve aponeurosis palmaris'in orta bölümünde insersiyosunu yapar (Ertem ve ark 2007). Tendonu retinaculum musculorum flexorum'un üstünden geçen ve aponeurosis palmaris'e insersiyosunu yapan tek ön kol kasıdır. N. medianus, el bileğinin proksimal kısmında kasın tendonun alt kısmından komşuluk eder. Bu nedenle sinir için bir kılavuzdur (Pai ve ark 2008, Ozan 2014).

M. palmaris longus, %34 tek taraflı veya iki taraflı bulunmayabilir ya da iki tendonla sonlanabilir (Ertem ve ark 2007) (Şekil 1.10).

Vücutta en çok varyasyon gösteren kaslardan biridir. Vücut tipi zayıf olan kişilerde kas gövdesi olmaksızın sadece bant olarak bulunabilmektedir. Ayrıca çift tendon ile sonlanabilmektedir. Ayrıca bazen m. biceps brachii'den orijin aldığı da bilinmektedir (Pai ve ark 2008).



Şekil 1. 10. M. palmaris longus yokluğu (Ünver Doğan ve ark 2009).

Fonkiyonu ele fleksiyon yaptırmak olup bu sırada aponeurosis palmaris'i gerer. Ayrıca radial deviasyona yardım eder.

M. palmaris longus, rekonstrüktif cerrahide kullanılır. El bileği yaralanmalarının cerrahisinde, kasın tendonu n. medianus ile karıştırılabildiği için cerrahide tespiti önem arz etmektedir (Ertem ve ark 2007) (Şekil 1.11).

M. flexor carpi ulnaris

Humerus ve ulna'dan iki farklı origo ile başlar. Caput humerale ortak tendondan, caput ulnare, olecranon'un medial kenarından başlar. İki baş ortak bir tendon ile birleşir. Tendonun altında kalan geçide “kübital tünel” denir. Kübital tünel'den geçen yapılar n. ulnaris ile a. recurrens ulnaris'in ramus posterior'udur (Tağıl 2013).

İnsersiyosu os pisiforme, os hamatum ve os metacarpalis V'in basis'idir (Sarsılmaz 2014) (Şekil 1.11).

N. ulnaris ile a. ulnaris, el bileğinde bu kasın tendonunun lateralindedir. Fonksiyonu ele fleksiyon ve ulnar deviasyon yaptırmaktır (Demirel ve Koşar 2002).

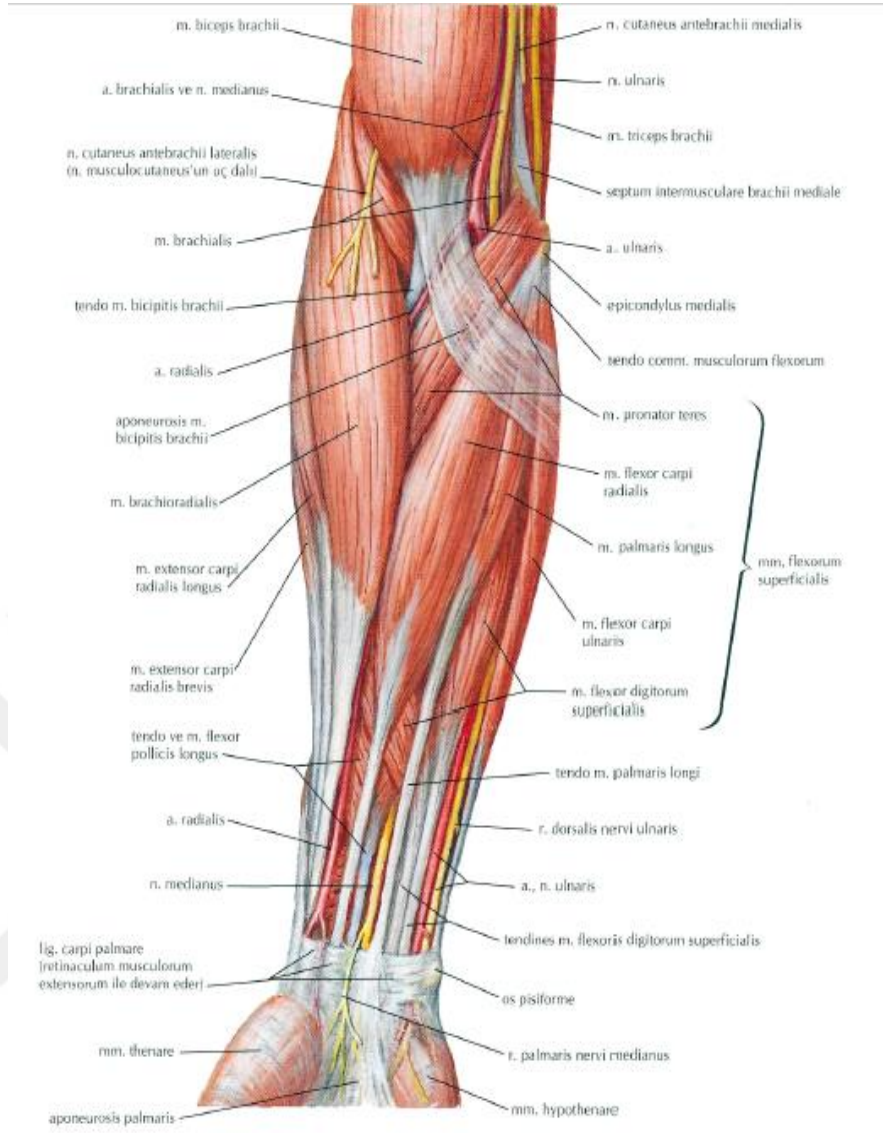
El başparmağı ekstensiyondayken, m. extensor carpi ulnaris ile ortaklaşa çalışarak elin radial deviasyonunu önleyen sinerjist kastır (Çimen 2011).

Os pisiforme, kasın tendonu içinde yer alır (Demirel ve Koşar 2002). M. flexor carpi ulnaris ön kolda n. ulnaris ile uyarılan tek kastır (Arıncı ve Elhan 2014).

M. pronator teres

Humerus ve ulna'dan iki başla başlar. Caput humerale; ortak tendondan, caput ulnare; processus coronoideus'un medial tarafından başlar (Sarsılmaz 2014). N. medianus, iki başın arasından geçerek seyrine devam eder. Kasın caput ulnare'si, n. medianus'u, a. ulnaris'ten ayırır. Kas, radius'un orta bölümünün lateral yüzüne insersiyo yapar (Arıncı ve Elhan 2014) (Şekil 1.11).

Fonksiyonu radius'u içe çevirmektir. Sadece hızlı veya kuvvetli pronasyonda çalışarak, m. pronator quadratus'a sinerjist kas görevi yapar. Caput humerale'si önkola az bir miktar fleksiyon da yaptırır (Snell 2006). N. medianus, ilk musküler dalını bu kasa verir (Ünver Doğan ve ark 2007). Lateral kenar, fossa cubitalis'in medial sınırını yapar (Ozan 2014).



Şekil 1. 11. Önkol yüzeyel tabaka kasları (Netter 2014).

1.3.2. Orta Tabaka Kasları

M. flexor digitorum superficialis

M. pronator teres'in altındadır. Önkoldaki yüzeyel kaslardan daha geniştir. Orta tabaka kasların en yüzeyelidir. İki başı vardır.

Caput humero-ulnare; humerus'un epicondylus medialis'inden ve ulna'nın processus coronoideus'un medial kenarından başlamaktadır. Caput radiale ise radius'un ön yüzündeki linea obliqua'dan başlamaktadır (Çimen 2011, Tağıl 2013).

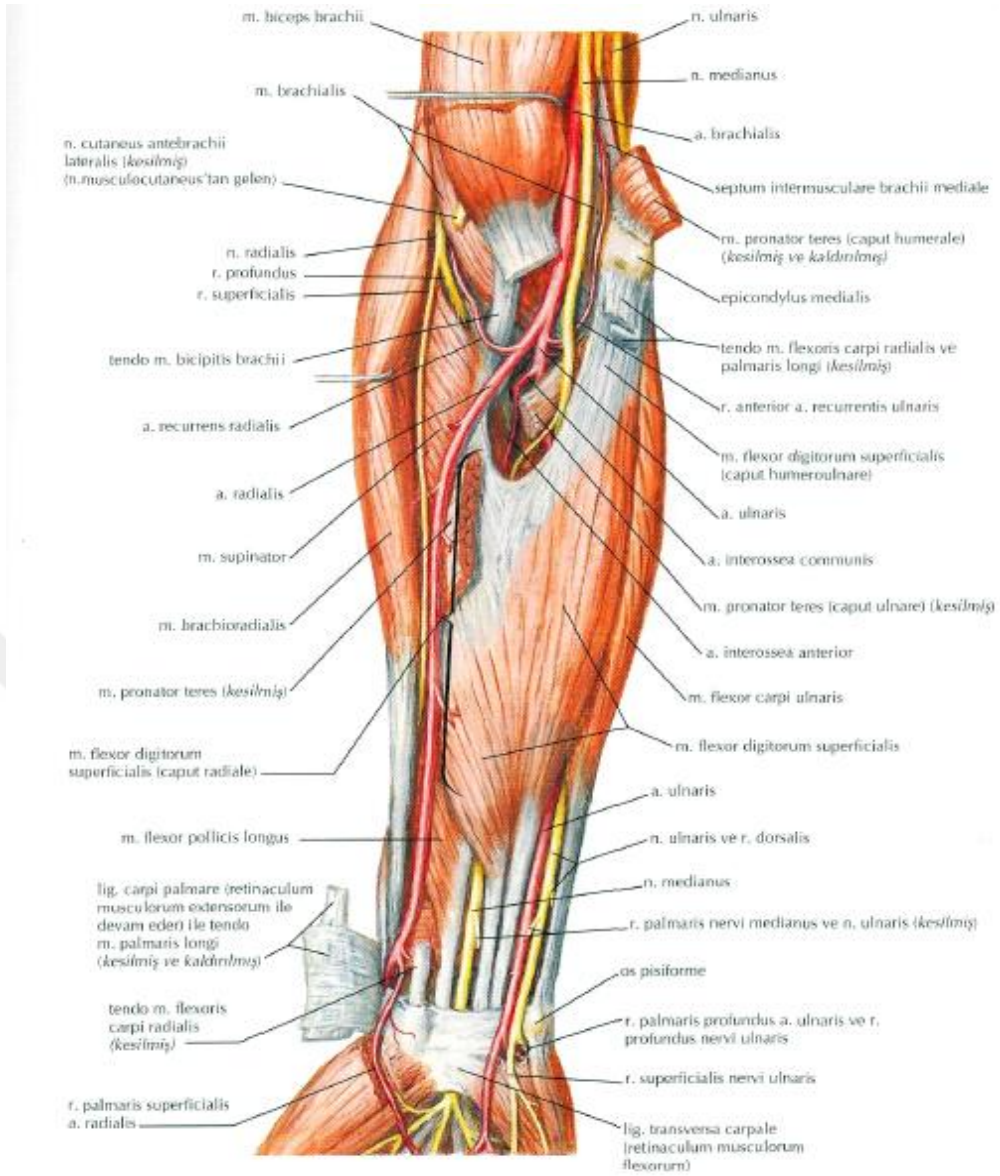
Kas yüzeyinde ve alt kısmında bazı yapılara komşuluk eder. Yüzeyinde a. ve n. radialis, derininde m. flexor digitorum profundus, n. medianus ve a. ulnaris yer

alır. Kasın tendonları aponeurosis palmaris'in ve arcus palmaris superficialis'in altında, mm. lumbricales'in ve arcus palmaris profundus'un üzerindedir (Snell 2006, Arıncı ve Elhan 2014) (Şekil 1.12).

Önkolun distal bölümünde; m. flexor digitorum superficialis'in, canalis carpi'nin içinden geçip ilk parmak hariç diğer parmaklara seyreden tendonlar bulunur. 3. ve 4. parmaklara ait olan tendonları yüzeyde, 2. ve 5. parmaklara ait tendonları ise derinde bulunur (Snell 2006).

Retinaculum musculorum fleksorum'un derininde yer alan bu tendonlar canalis carpi'den geçerek avuç içinden bu dört parmağa uzanırlar. Digital kemiklerin basis proximalis'lerinde m. flexor digitorum profundus tendonunun her iki yanında çatallanır. Phalanx media'nın orta-yan kısımlarına tutunarak sonlanırlar (Tağıl 2013).

M. flexor digitorum superficialis, fonksiyonel açıdan parmakların ince motor denilen hareketlerinden sorumludur. El bileğine ve 2-5. parmakların art. metacarpophalangealis ve art. interphalangealis proksimalis'lerine fleksiyon yaptırır. N. medianus tarafından innerve edilir (Snell 2006, Arıncı ve Elhan 2014) (Şekil 1.12).



Şekil 1. 12. Önkol orta tabaka kasları ve komşu yapılar (Netter 2014).

1.3.3. Derin Tabaka Kasları

M. flexor digitorum profundus'un n. ulnaris ile uyarılan ulnar yarısı hariç, derin tabaka kaslarının hepsi n. medianus'un dalı olan n. interosseus antebrachii anterior tarafından uyarılır (Hoppenfeld 1999).

M. flexor digitorum profundus

En büyük ve en kuvvetli ön kol kasıdır ve aynı zamanda önkoldaki derin grup kaslardan en medialde olanıdır. Ulna'nın ön ve medial yüzünün ve membrana interossea antebrachii'nin ön yüzünden orijin alır (Çimen 2011, Ozan 2014). Ön kolun distal bölümünde dört tendona ayrılarak başparmak hariç diğer dört parmağa

uzanır. Canalis carpi'nin altından geçer ve avuç içinde seyredir (Tağıl 2013) (Şekil 1.13).

Phalanx proximalis'in hizasında, hiatus tendineus'tan geçerek yüzeye yaklaşır ve phalanx distalis'in tabanında sonlanır (Tağıl 2013). El bileğine kadar 3., 4., 5. parmaklara giden tendonlar kısmi olarak birleşme gösterir ancak işaret parmağına giden lifler ayrı bir grup olarak ilerler (Ozan 2014).

M. flexor digitorum profundus, ilk parmak hariç diğer parmakların phalanx distalis'lerine ve ele fleksiyon yaptırır. Derin fleksör kaslar, genel olarak elin kaba fonksiyonlarında görev yaparlar. Kas iki sinir tarafından innerve edilen kaslardan biridir. Medial kısmı n. ulnaris, lateral kısmı ise n. medianus'un dalı olan n. interosseus antebrachii anterior tarafından innerve edilir (Hoppenfeld 1999, Arıncı ve Elhan 2014).

M. flexor pollicis longus

M. flexor digitorum profundus'un lateralinde yer alır. Origosu membrana interossea'nın tuberositas radii ile m. pronator quadratus arasındaki bölümdür. Aynı bölgeden çift başla başlayan şekilde varyasyon gösterebilir. Radius'un ön tarafında uzanır. M. flexor digitorum superficialis ile m. flexor digitorum profundus tendonlarının lateralinde ilerleyerek canalis carpi'den geçer. Başparmağın basis phalangis distalis'ine geniş tendon ile tutunur (Demirel ve Koşar 2002, Çimen 2011) (Şekil 1.13).

M. flexor pollicis longus başparmağın en güçlü fleksör kasıdır. Bir diğer fonksiyonu ise başparmağa adduksiyon ve oppozisyon yaptırmaktır. Nervus medianus'un dalı olan n. interosseus antebrachii anterior tarafından innerve olur. N. interosseus antebrachii anterior ve a. v. interossea anterior, bu kas ile m. flexor digitorum profundus arasında, membrana interossea antebrachii üzerinde aşağı doğru seyredir (Hoppenfeld 1999, Arıncı ve Elhan 2014).

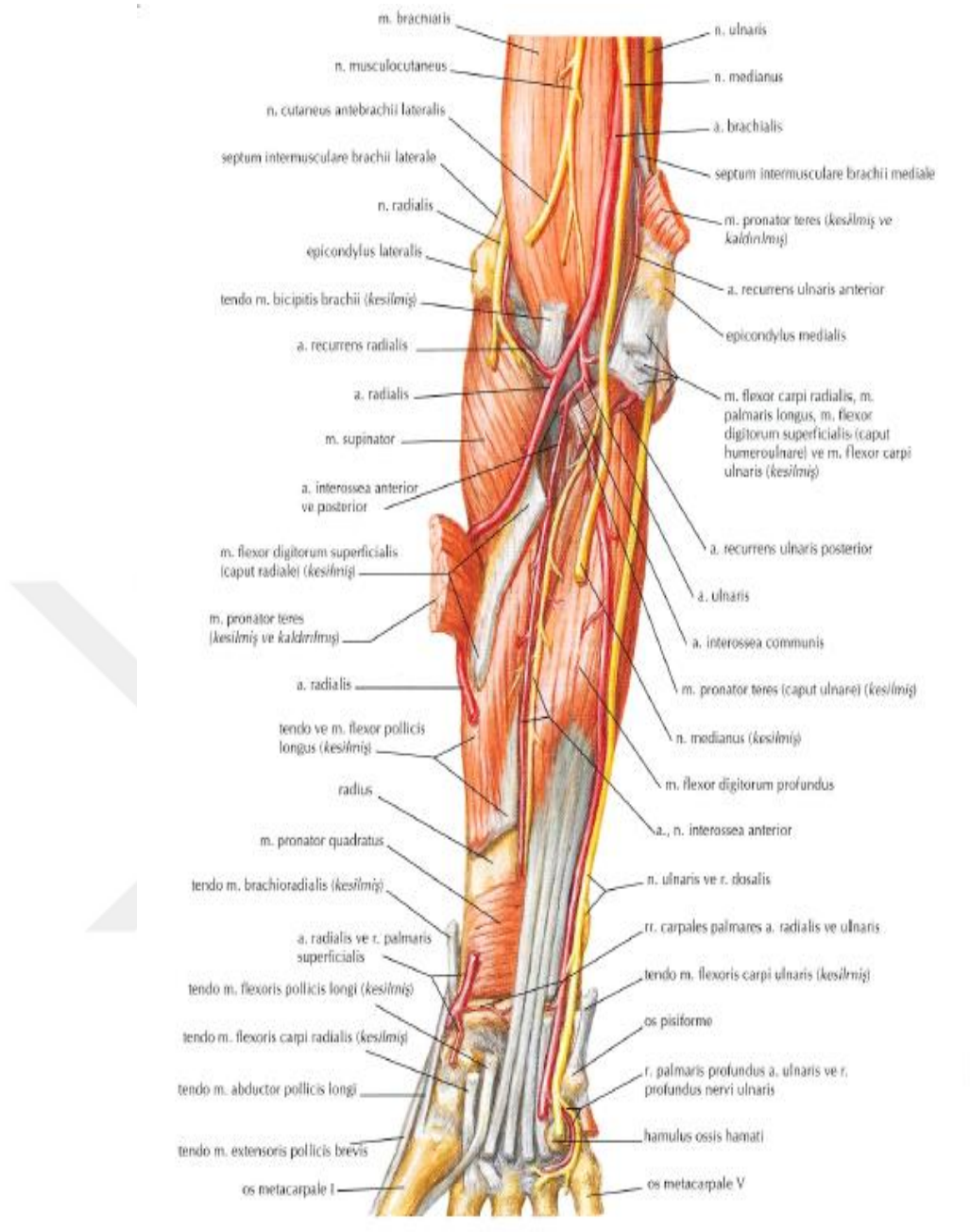
Retinaculum musculorum flexorum'un altında, bütün fleksör kasların tendonları aynı sinovyal kılıfla sarılı olmasına karşın sadece bu kasın tendonu kendine ait sinovyal kılıf içindedir. Başparmağın özellikle distal falanksına fleksiyon yaptırır. Kasın elastikiyeti yüksek olduğu için başparmağın pek çok hareketine izin verir (Imai ve ark 1990, Çimen 2011).

M. pronator quadratus

Ön kolun ön yüzündeki kaslar arasından en derin olanıdır. Ulna'nın facies anterior'undan başlar, radius'un ön yüzüne insersiyoyapar. Bir ucu ile ulna'ya, diğer ucu ile radius'a tutunan tek kastır (Tağıl 2013) (Şekil 1.13).

Fonksiyonu ulna ve radius'u bir arada tutmak olduğu için membrana interossea antebrachii'ye destek olur. Bir diğer fonksiyonu ise önkolun pronasyonudur. Pronasyon sırasında ilk çalışan ve daima aktif olan kastır. Daha hızlı ve daha kuvvetli pronasyon gerektiği zaman ise m. pronator teres devreye girer (Çimen 2011, Sarsılmaz 2014).





Şekil 1. 13. Önkol derin tabaka kasları ve komşu yapılar (Netter 2014).

Başparmağa hareket yaptıran kaslar

Tenar kaslar, başparmağa yaptırdıkları hareketler üzerinden isim alır. Regio thenaris'te yer alan kabartıyı oluştururlar. N. medianus uyarır (Çimen, 2011).

M. flexor pollicis brevis

M. abductor pollicis brevis'in medialinde yer almaktadır. İki caput ile başlar. Caput superficialis; retinaculum musculorum flexorum'dan ve os trapezium'dan,

caput profundus; os trapezoideum ve os capitatum'dan başlar. Bazen bu iki caput'un altında ya da üstünde os trapezium'dan başlayan üçüncü bir baş bulunur (Hoppenfeld 1999) (Şekil 1.14).

Başparmağın phalanx proximalis'inin bazisinin radial tarafında sonlanır. İnsersiyoy yapan kirişinin içinde bir tane sesamoid kemik bulunur (Arıncı ve Elhan 2014).

Bu kas da iki sinir tarafından innerve olur; caput superficialis n. medianus, caput profundus n. ulnaris ile uyarılır.

Başparmağın phalanx proximalis'ne fleksiyon yaptırır. Fleksiyonun devamlılığı halinde m. opponens pollicis ile birlikte os metacarpale I'e de fleksiyon ve iç rotasyon yaptırır (Demirel ve Koşar 2002, Ozan 2014).

M. opponens pollicis

M. abductor pollicis brevis'in altında olan bu kasın origosu os trapezium'dur, insersiyosu ise os metacarpale I'in palmar yüzünün radial tarafıdır (Snell 2006) (Şekil 1.14).

Os metacarpale I'e fleksiyon ve iç rotasyon yaptırır. Bu hareketlerin birleşimi oppozisyonudur. Yani başparmak pulpası, diğer parmak pulpası ile temas eder hale gelir. Oppozisyon hareketinin başlangıcında başparmak bir miktar abdüksiyon da yaptırır (Çimen 2011, Ozan 2014).

M. adductor pollicis

Başparmağın hareketinde görev alan kasların en derinde olanıdır. Tenar kas grubuna dahil değildir. Caput obliquum ve caput transversum olmak üzere iki başı vardır. Üçgen şeklinde olan caput transversum'un origosu os metacarpale III'tür, başparmağın phalanx proximalis'inin bazisinde sonlanır. Caput obliquum ise os capitatum ile ossa metacarpi II ve III'ün bazislerinden başlar (Çimen 2011).

Birinci m. interosseus palmaris'in tendonu ile birlikte başparmağın phalanx proximalis'inin bazisinin iç tarafında sonlanır. İki baş arasından a. radialis geçer (Hoppenfeld 1999, Ozan 2014).

Caput obliquum'un altında arcus palmaris profundus bulunur. Pollicis sözcüğü içerip, n. ulnaris tarafından uyarılan tek kastır. Başparmağa adduksiyon yaptırır. Kas, başparmak oppozisyondayken adduksiyon için en aktif olduğu pozisyondaydır (Sarsılmaz 2014).

Mm. interosseus palmaris

Üç tane unipennat kastan oluşur. Orta parmağa ait m. interosseus palmaris yoktur. Ossa metacarpi'lerin gövdelerinden tüm uzunluğunca phalanx proximalis'lerinin bazisinde ve dorsal digital genişlemesinde sonlanır (Çimen 2011) (Şekil 1.14).

Birincisi, os metacarpale II'nin medial tarafından, ikincisi ve üçüncüsü, os metacarpale IV'ün lateral tarafından başlar (Snell 2006).

Bu kaslar, üçüncü parmağın uzun eksenine göre 2, 4 ve 5'inci parmaklara adduksiyon yaptırır. Mm. lumbricales'e yardım eder (Ozan 2014).

Küçük parmağa hareket yaptıran kaslar

M. flexor digiti minimi

M. abductor digiti minimi'nin lateralinde ve üst tarafında yer alan bu kasın origosu hamulus ossis hamati ve retinaculum musculorum flexorum'dur. M. abductor digiti minimi ile birlikte digiti minimi'nin phalanx proximalis'inin bazisinin ulnar kısmında sonlanır (Ozan 2014) (Şekil 1.15).

A.n. ulnaris'in derin dalları ile m. abductor digiti minimi'den ayrılır. Beşinci parmağa fleksiyon yaptırır. Bunun dışında aynı parmağa bir miktar dış rotasyon yaptırır (Hoppenfeld 1999, Arıncı ve Elhan 2014).

M. opponens digiti minimi

Üçgen şeklinde olan bir kastır. Origosu hamulus ossis hamati ve retinaculum musculorum flexorum'dur. Os metacarpale V'in medial tarafı ise insersiyosunu teşkil eder (Ozan 2014). Beşinci parmağa fleksiyon ve dış rotasyon yaptırır. Avuç içindeki el ayası çukurunun derinliğini artıran kaslardan biridir (Snell 2006).

M. abductor digiti minimi

En medialdeki hipotenar kastır. M. flexor carpi ulnaris'in tendonundan başlar, digiti minimi'nin phalanx proximalis'inin bazisinin iç tarafında sonlanır (Tağıl 2013). Beşinci parmağa abdüksiyon yaptırır (Sarsılmaz 2014) (Şekil 1.14).

Diğer parmaklara (2.-4.) hareket yaptıran kaslar

M. flexor digitorum superficialis

Caput humeroulnare ve caput humeroradiale olarak iki baştan origo alır. Epicondylus medialis'ten ve olecranon'un medialin kısmından caput humeroulnare başlar. Corpus radii'nin ön yüzündeki linea obliqua'dan caput radiale başlar (Tağıl 2013) (Şekil 1.14).

Bu kasın 4 tane tendonu vardır. Kasın kirişleri m. palmaris longus'un tendonunun medial kısmına doğru dizilir. Tendonları art. interphalangealis distalis'e kadar uzanır ve phalanges distales'lerde sonlanır (Snell 2006, Tağıl 2013).

El bileğine ve parmaklara fleksiyon yaptırır (Çimen 2011).

M. flexor digitorum profundus

Corpus ulnae'nın anteromedial yüzünden başlar. Medialdeki 4 parmağın her birinin phalanx media ve phalanx distalis'lerinde sonlanır. Fonksiyonu phalanges distales'lere fleksiyon yaptırmaktır (Snell 2006).

Mm. lumbricales

Bu kaslar, elin ön ve arka yüzündeki fleksör tendonları ekstensör tendonlara birleştiren bir köprü vazifesi görür. Solucana benzer bir kas grubu olduğu için bu ismi alır. 4 tanedir. M. flexor digitorum profundus'un tendonları arasından başlar (Ozan 2014).

Birinci ve ikinci mm. lumbricales ikinci ve üçüncü parmaklara giden tendonların radial taraflından, üçüncü m. lumbricalis üçüncü ve dördüncü parmaklara giden tendonların komşu taraflarından, dördüncü m. lumbricalis dördüncü ve beşinci parmaklara giden tendonların komşu tarafından başlar (Arıncı ve Elhan 2014, Ozan 2014).

Tendonları, geldiği parmağın phalanx proksimalis'inin radial tarafında dorsal digital kısmında sonlanır (Sarsılmaz 2014). Böylelikle mm. lumbricales'lerin başlangıçları ve sonlanmaları kemik dokuya tutunmamış olur (Hoppenfeld 1999).

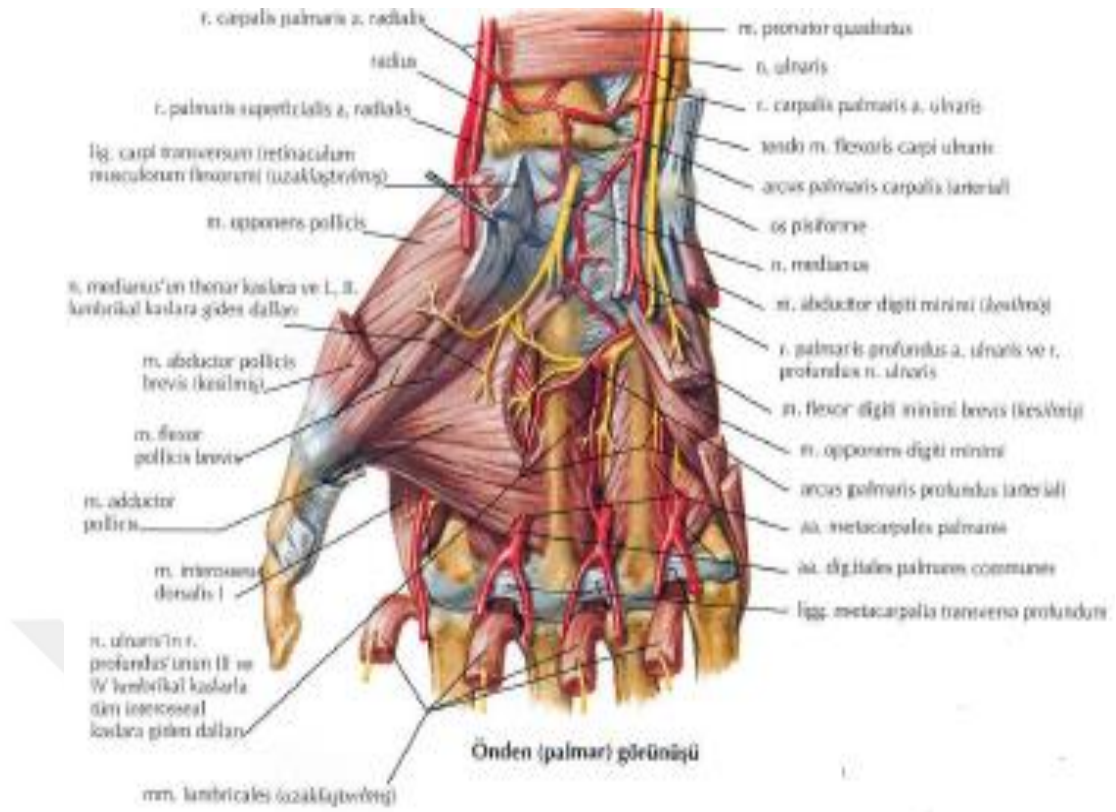
Birinci ve ikinci mm. lumbricales n. medianus, üçüncü ve dördüncü m. lumbricales n. ulnaris'in r. profundus'u ile uyarılır (Hoppenfeld 1999).

Mm. lumbricales; 2-5'inci parmakların artt. metacarpophalangeales'e fleksiyon, artt. interphalangea'ya ise ekstensiyon yaptırır. Klavyede ya da kalemle yazı yazarken, piyano çalarken, bıçak kullanırken aktif olan kastır (Demirel ve Koşar 2002, Ozan 2014).

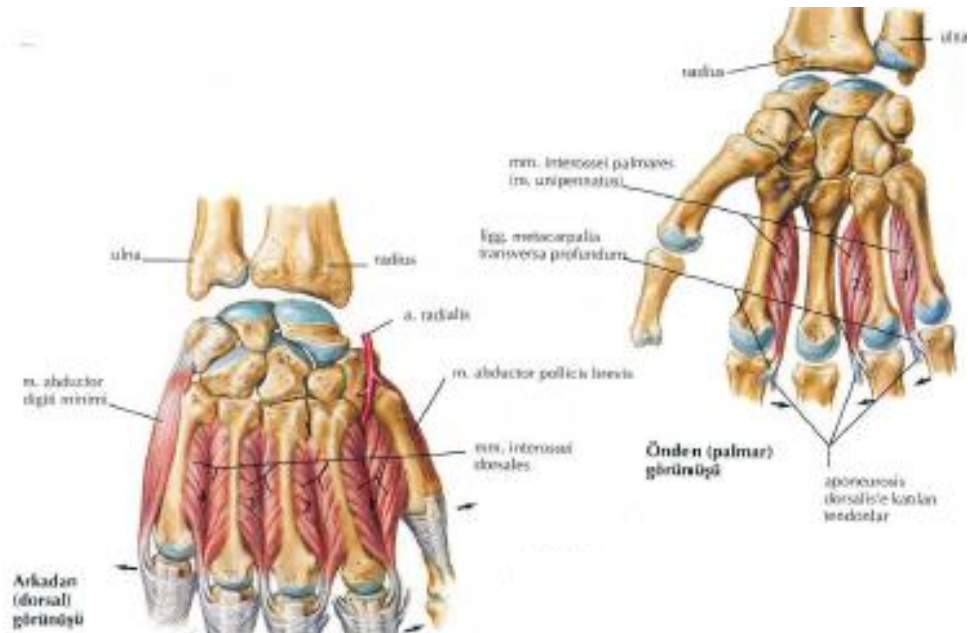
M. palmaris brevis

Regio hypothenaris'in fascia superficialis'i içinde yer alan ince bir kastır (Snell 2006). Hipotenar kaslardan değildir. Retinaculum musculorum flexorum'dan başlar, elin ulnar tarafının dermisinde sonlanır. Altından a. ulnaris ile n. ulnaris'in r. superficialis'i geçer. N. ulnaris'in r. superficialis'i ile uyarılan tek kastır (Arıncı ve Elhan 2014).

Eminentia hypothenaris'in tabanındaki deriyi kırıştırması kavramaya yardımcı olur (Snell 2006).



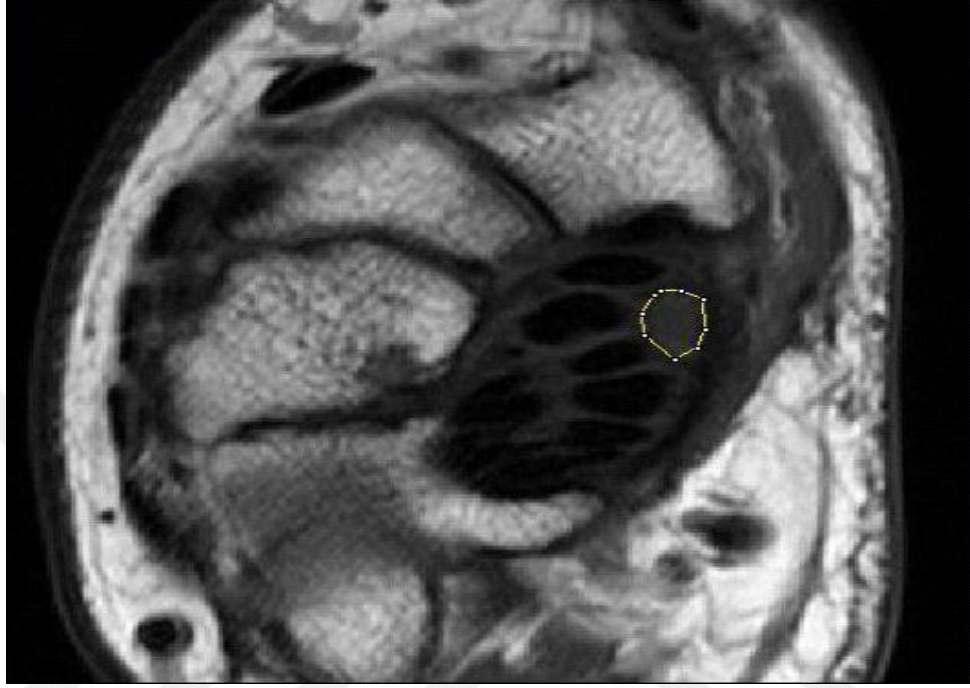
Şekil 1. 14. El bölgesindeki kaslar (Netter 2014).



Şekil 1. 15. Elin iç tabaka kasları (Netter 2014).

1.2. Karpal Tünel Sendromu

Karpal tünel sendromu (KTS), nervus medianus'un canalis carpi'den geçişi sırasında sıkışmasına bağlı olarak ortaya çıkan klinik tablodur (Şekil 1.16). KTS tuzak nöropatiler arasında insidansı en yüksek olanıdır (Serarslan ve ark 2008).



Şekil 1. 16. El bileği MRG aksiyal kesitinde n. medianus görünümü (Güven 2016).

1.2.1. Tarihçe

İlk kez 1854 yılında, Sir James Paget tarafından radius distal uç kırığı olan bir hastada n. medianus kompresyonu olarak tanımlanmıştır. 1913'te Marie ve Foix tarafından bilekte n. medianus'un kompresyonu meydana gelen bireylerde fizyolojik ve anatomik değişiklikler olduğu ve bununla beraber histolojik bazı değişimler olduğu da söylenmiştir.

1938'de Learmonth, lig. carpi transversum'a gevşetme uygulanmasının duyu ve motor semptomlarda iyileşme sağladığını belirtmiştir (Güven 2016).

1966'da George Phalen, bu tabloyu sendrom olarak adlandırmıştır (Taşpınar 2005, Ağralı 2012).

1.2.2. Epidemyoloji

Üst ekstremtenin en yaygın tuzak nöropatisi olan KTS'nin prevalansı genel popülasyonda %0.6- 3.14 olarak bildirilmiştir. En yaygın hasta popülasyonu 3-6 dekatlar arasında yaş grubundaki kadınlardır. Erkeklerde yaş ile birlikte KTS'nin insidansı azalırken, kadınlarda menapoz döneminde pik yapar. Bunun dışında gebelik sürecine bağlı olarak da KTS gelişebilmektedir (Falknier ve Myers 2002, Selçuk ve ark 2003).

Hastalarda bilateral KTS görülme insidansı ise %58'dir (Falknier ve Myers 2002).

1.2.3. Patofizyoloji

KTS'de n. medianus üzerinde oluşan basıncın artması sonucu bölgesel olarak iskemi meydana gelir ve bu iskemiye bağlı olarak da kümülatif patolojik değişiklikler oluşur. KTS bulguları ilerleme süreci açısından 3 evrede incelenir. 1. evrede venöz tıkanıklık ve ödem başlangıcı, 2. evrede anoksi ve ödem, 3. evrede ise venöz tıkanıklığa ek olarak arteriyel tıkanma ve nihayetinde fibrozis gelişir (Serarslan ve ark 2008, Ginanneschi ve ark 2008).

Devamlı olan kompresyon sonucunda bağ dokuda kalınlaşma ve histolojik değişiklikler oluşur. Kompresyonun kronikleşmesi, bunun gibi histolojik değişikliklere neden olmaktadır. Bu histolojik değişiklikler de n. medianus'taki baskıyı artırmaktadır ve nihayetinde Wallerian dejenerasyonu denilen aksonal dejenerasyonu meydana getirmektedir (Ryan 1997).

El bölgesindeki yumuşak dokularda daha önceden meydana gelmiş bir hasar ya da el bileği kırıkları, uzun dönemde sinirde kompresyon riskini artırmaktadır. Bunun yanı sıra "double crush" yani çift ezilme teorisine göre bir sinirin proksimalinde sinir basısı oluşmuş ise, distalde de baskı oluşma riski artmaktadır. Buna dayanarak servikal disk hernisi olan ya da aksillar bölgede sinir basısı oluşmuş bireylerde KTS riskinin arttığı söylenmektedir (Serarslan ve ark 2008, Ağralı 2012).

1.2.4. Klinik

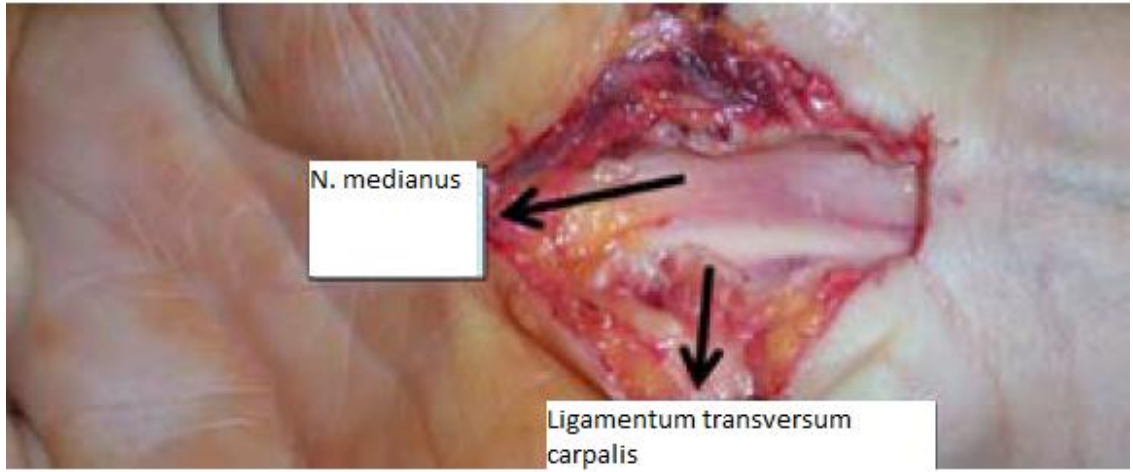
Eğer bir direkt travma söz konusu değilse bulgular sinsi başlangıçlı olarak gelişir. En karakteristik başlangıç semptomu geceleri uykudan uyandıracak düzeyde olan elde uyuşmadır. Bu dönemde muhtemelen elin uykudayken bilekten fleksiyonda kalması nedeniyle canalis carpi içerisindeki basıncın kritik düzeye ulaşması n. medianus'ta bölgesel olarak iskemiye ve bunun sonucunda da parestezilere yol açmaktadır.

Canalis carpi'deki basınç arttıkça içeride ödem oluşumu ve yumuşak dokuların kalınlaşması artar. Buna bağlı olarak bulgular devamlı hale gelir ve elde nötral pozisyonda dahi n. medianus sıkışmaya başlar. Hasta tek eli ile yaptığı aktivitelerde belirgin bir güçsüzlük farkedir. Gece uyandıran parestezi ve disteziler artık gündüzleri de hissedilir. Sürecin devamında motor aksonal harabiyet de oluşur ve buna bağlı tenar atrofi gelişmeye başlar (Kürklü ve ark 2015).

KTS'nin tedavisi iki aşamadan oluşur: Altta yatan bir hastalık ya da sebep var ise hastalığın tedavisi ve KTS'ye yönelik tedavidir. İdiyopatik KTS'de öncelikli olarak koruyucu tedavi uygulanmaktadır. Geceleri bileğin fleksiyon duruşunu ve baskıyı önlemek için hastaya öncelikle gece ateli önerilir. Bu atel bileği 15 derece dorsifleksiyonda sabitler (Türeyen 1998).

Semptomları gidermek için non-steroid antienflamatuar ilaçların yanısıra ultrason, parafin, soğuk lazer tedavisi ve transkutaneal elektriksel sinir stimülasyonu gibi fizik tedavi yöntemleri de kullanılmaktadır (Kürklü ve ark 2015).

Cerrahi dekompresyon ağrı ve uyuşmanın dayanılmaz olduğu durumlarda veya motor kayıp varsa düşünülür. İleri seviyede KTS gelişmiş ise dekompresyon cerrahisi uygulanır (Şekil 1.17, Şekil 1.18). Erken dönemde başarısı yüksek olan cerrahi, komplikasyonları seyrekleştirir. Ancak bir süre sonra sendromun nüksetmesi cerrahinin etkinliğini düşürür (Türeyen 1998, Serarslan ve ark 2008).



Şekil 1. 17. N. medianus'un ligamentum transversum carpalis içinde serbestleşmesi, Kürklü ve ark 2015).



Şekil 1. 18. KTS dekompresyon cerrahisi(Simovic 1997).

1.2.5. Karpal Tünel Sendromu Tanısında Kullanılan Diagnostik Yöntemler

KTS'li hastalarda ilk tanı fizik muayene ile konulmaktadır. Radyolojik ya da ultrasonografik görüntüleme tanıyı destekleyicidir ancak kesin tanı elektrofizyolojik testler ile konulur. KTS'li hastaların hastaneye başvurma nedenleri genelde n. medianus'un innerve ettiği parmaklarda ağrı, uyuşma, karıncalanma ve ileri vakalarda elde kuvvetin azalması şeklindedir (Tunç ve ark 2006). Ağrı ileri vakalarda kola da yayılabilmektedir (Tunç ve ark 2006). Flick bulgusu yani hastaların ellerini sallayarak rahatlaması da KTS için yaygın ve karakteristik bulgulardandır. Fizik muayenede bazı provokatif testler de tanıya yardımcı yöntem olarak kullanılabilir. Bu testlerden Phalen testi bilekte 60 sn boyunca fleksiyonda

tutulunca parestezi oluşumu ile pozitif olur (Şekil 1.19) (Simovic ve Weinberg 1997).



Şekil 1. 19. Phalen Testi(Güzelay 2016).

Tinel testi, canalis carpi üzerine vurulunca kola yayılanve rahatsız edici düzeyde parestezi oluşumudur (Werner ve Andray 2002) (Şekil 1.20).



Şekil 1. 20. Tinel Testi (Güzelay 2016).

Durkan testinde ise n. medianus üzerine iki parmakla baskı uygulanması ile parmaklarda ağrı ve parestezi olursa test pozitif kabul edilir (Werner ve Andray 2002) (Şekil 1.21).



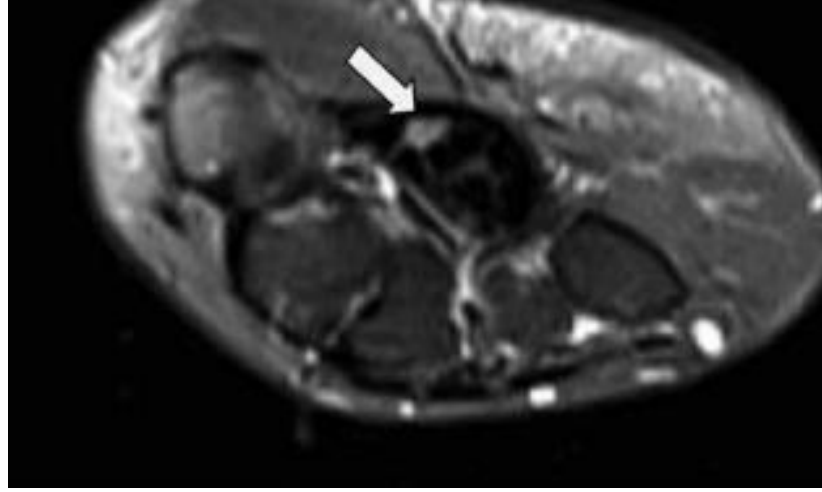
Şekil 1. 21. Durkan Testi (Güzelay 2016).

Bu testlerin pozitif oluşu hastada KTS olma ihtimalini güçlendirir (Ekmekçi 1998).

Görüntüleme yöntemleri, genelde ayırıcı tanı için ya da destekleyici olarak kullanılmaktadır. Örneğin radyografi ayırıcı tanı için kullanılır. Canalis carpi oluşumuna katılan kemiklerde travma varlığı araştırılır. Bilgisayarlı tomografi ise kemik dokuda bir patoloji olup olmadığını belirlemek için radyografiye alternatif olarak kullanılabilir. Ayrıca canalis carpi'nin yüzeyel kesit alanının ölçümü için de kullanılabilir (Çevik 2009).

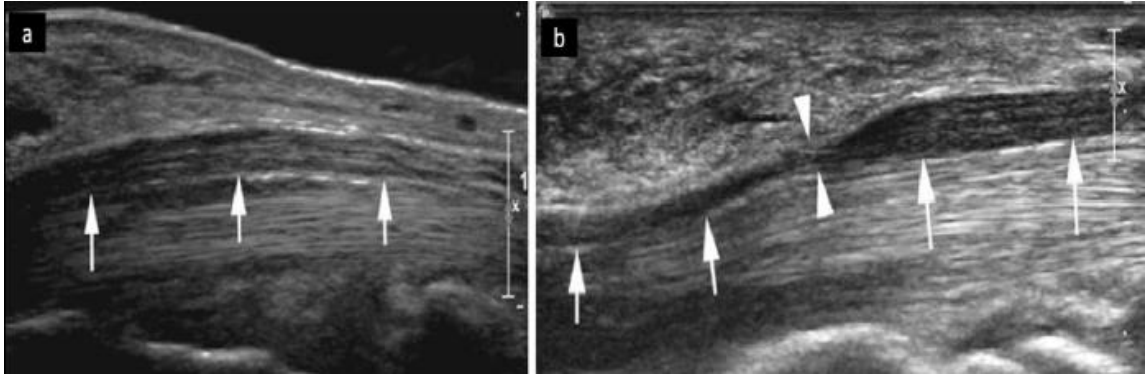
KTS'de n. medianus'un liflerinin arasında biriken ödem nedeniyle kesit alanının da arttığı belirtilmiştir. Canalis carpi'nin kesit alanının azalması, canalis carpi'de n. medianus'un basıya uğrama riskini artırır (Çevik 2009) (Şekil 1.22).

Manyetik rezonans görüntüleme canalis carpi hacmi ve kanal ile ilgili yapılara dair bilgi verir. KTS'de n. medianus'un kanalın proksimalindeki kesit alanı ve retinaculum musculorum flexorum'un kavsi artmış olarak gözlenir (Önen ve ark 2014).



Şekil 1. 22. Orta seviye KTS belirlenen hastada n. medianus' un manyetik rezonans görüntülemesi (Önen ve ark 2014).

Ultrasonografi (US), KTS'de tanı için yeterli diagnostic yöntemlerden biri olarak kabul edilmiştir. US'de kılıflar hiperekojen çizgiler olarak, sinirler ise hipoekojen bantlar olarak görüntü verir. Sinirde bası varsa sinir içinde meydana gelen ödem nedeniyle öncelikle gövde içindeki hiperekojenik çizgiler kaybolur. Bunun yanı sıra n. medianus normalde elips şeklinde olan şeklini kaybedip bası şiddetine göre artacak şekilde yassılaşıp (Öztürk ve Özgürol 2011) (Şekil 1.23).



Şekil 1. 23. N. medianus'un bilek düzeyinde a) normal USG görüntüsü ve b) KTS'li bireyde basıya uğramış hali (Güzelay2016).

Elektrofizyolojik testler ise KTS'li hastalarda özellikle erken tanıda olmak üzere her evrede en önemli ve en kesin tanı yöntemidir. Polinöropati ya da mononevrit multiplex'in ayırıcı tanısı için de elektrofizyolojik testler kullanılır. Elektrofizyolojik yöntemler iğne elektromyografi, elektronörografi (sinir iletim hızı çalışmaları) ve elektronöromyografi olarak yapılabilir. Elektronöromyografi (EnMG)

sinir iletim çalışmaları ve iğne EMG'nin bir arada kullanılmasını ifade eder (Ekmekçi 1998, Akırmak 2013).

1.3. Elektrotanısalsal Metodlar

Kas ve sinirleri stimule eden akımlar, aksiyon potansiyeli üretebilen akımlardır. Bu akımlar yeterli şiddette olduklarında hücre membranında depolarizasyon oluşturmaktadır. Nöronların istirahat potansiyelleri ortalama -70 mV'dur. Membran kutuplaşmasını tersine çevirip yaklaşık 30 mV değerine yaklaştırmak hedeflenir ve hiperpolarizasyon oluşturulmuş olur (Akırmak 2013).

Elektrodiagnostik testlerde, alt motor nöron lezyonu olan hastalarda anormal cevaplar görülür. Bunların yorumlanması sonucu tanı koyulur (Wong ve ark 2002).

1.4. Elektromyografi

Sinirlerin ve çizgili kasların elektrik potansiyellerinin incelenmesine dayanan nörolojik bir tetkik yöntemi olan elektromyografi (EMG), sinir ya da kas işlevleri ile ilgili normallik parametrelerini ya da hastalık-sendrom bulgularını, insan veya hayvanların biyomekanik hareketlerini ve bu hareketlerin elektriksel parametrelerini analiz etmek için elektriksel sinyallerle ölçüm yapılması için kullanılan en yaygın elektriksel tanı yöntemidir (Bozkurt 2005).

Elektrik kaynağı, kas zar potansiyeli değerinde akım verir ve bu genelde -90 mV'dur. Tetkik edilen kasa bağlı olarak ölçülen EMG potansiyel değeri azami 50 mV, asgari 20-30 mV olmaktadır (Wong ve ark 2002, Bozkurt 2005, Guyton ve Hall 2002).

EMG objektif bir tanı yöntemidir. Buna karşın bu sinir iletim incelemesi bazı faktörlerden etkilenebilmektedir. Bunlar teknik faktörler ve fizyolojik faktörler olmak üzere iki şekildedir: Teknik faktörler elektrotlardan kaynaklı minimal sapmalar, kayıt cihazı farklılığı, ölçüm sırasında ekstremitenin hareket etmesi gibi faktörlerdir. Bunlardan ortama bağlı olanları elimine etmek için her laboratuvar kendi referans değerlerini belirlemektedir. Bunun yanı sıra EMG yapılan odanın belirli bir ısı seviyesinde (21 ila 24°C) olması gerekmektedir. (Eroğlu 2013). Kayıt yapılan yerin oda sıcaklığından çok farklı olması testte kaydedilen değerlerde ciddi sapmalara neden olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (On 2013).

Fizyolojik faktörler ise cilt ısısı, yaş, boy, kilo, cinsiyet gibi faktörlerdir (On 2013).

EMG uygulaması iki kısımdan oluşur. Birinci kısım sinirlerin hangi hızla iletim yaptığıının belirlenmesidir. İkinci kısım ise ilgili kasın ne kadar aktivite yaptığıının değerlendirilmesidir. Bunların yanı sıra sinire elektrik uyarımı verilmeden kas aktivitesinin elektriksel ölçümü yapılır (Mondelli ve ark 2002).

Duyu sinirlerine elektrik stimülasyonu verildiğinde ise iki teknikle yanıt ölçülebilir. Aynı sinirin anatomik seyri boyunca proksimal (ortodromik teknik) ya da distal (antidromik teknik) bir noktadan cilt üzerindeki elektrotla ölçümü yapılabilir (Temuçin ve Yıldız 2015).

Sinirin dışarıdan elektriksel uyarımı ile sinirde impuls başlar. Bu impulsun distale ulaşma hızı ve iletim esnasındaki iletim kalitesini etkileyen parametreler kaydedilir. Bu ölçüm için 3 elektrot kullanılır. Bunlar aktif elektrot, referans elektrot ve toprak elektrottur. Kayıta yüzeysel elektrot ya da iğne elektrot kullanılabilir. Aktif elektrotun kasın motor noktasına koyulması ölçüm kalitesini artırır. Referans elektrotun yeri ise kasın tendonu ile birleşme yeri ya da biraz distali olmalıdır (Unicini ve ark 1993, Kouyoumdjian 1999).

Cihaz tarafından verilen impulsun atım durasyonu genelde üst ekstremité testlerinde 0.05-2 ms arasında tutulur, frekans 1-2 Hz olabilir (Kouyoumdjian 1999).

N. medianus'un iletim hızının ve sinir iletim kalitesinin belirlenmesi için yapılan elektromyografik kayıt yapacak olan elektrot m. opponens pollicis'e yerleştirilir. Stimulatörün uyarıcı elektrotu sinirin yüzeyelleştiği yere koyulduktan sonra buradan akım verilir. Kas uyarıldığı anda sinirin uyarıyı distaldeki elektrot hızasına iletimi için ne kadar süre harcadığı ve iletilen aksiyon potansiyelinin değeri kaydedilir (Lazaro 1997). Motor sinir ileti incelemesinde amaçlar, incelenecek motor veya karma sinirin en hızlı ileten motor liflerinin iletim hızını belirlemek ve kasa giden motor liflerinin ne kadarının fonksiyonel olduğunu belirlemektir. Bunu belirlemek için kas üzerine yerleştirilen kayıt elektrot ile kası innerve eden motor sinirin uyarımı sonucu aksiyon potansiyeli kaydedilir. Buna birleşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP) denir. Sonuç olarak bir noktadan uyarı verilip distal bir noktadan

sonuç kaydedilmiş olur. Sinir iletim hızı ve şiddeti bu yöntemle ölçülmüş olur (Lazaro 1997, Yılmaz 2004).

Bu yöntemle 3 şekilde sinir ileti çalışması yapılır:

- 1- Motor sinir ileti çalışmaları
- 2- Duyusal sinir ileti çalışmaları
- 3- Karma sinir ileti çalışmaları

KTS'li bireylerde duysal sinir ileti çalışmalarında en yaygın semptom yavaşlamış iletim hızı ve uzamış duysal latans ölçümleridir. Distal latans yani başlangıç latansı, uyarı başlangıcından itibaren aksiyon potansiyelinin ilk pozitif pikine kadar geçen süreyi ifade eder. Yani uyarının başlangıcından itibaren maksimum kasılmaya kadar geçen süreyi ifade eder. Karpal tünel sendromunda ise bu sürede belirgin bir uzama meydana gelir. Duyusal sinirlerde iletim hızının yavaşlaması ve aksamaması hastaların %85-97,8'inde rastlanan bir semptomdur. Hastaların %67- 82'sinde ise motor distal latans uzamış görülür (Oh 2005).

Bazen KTS'li bireylerde duysal sinir iletileri normal olduğu halde motor distal latans anormal olabilir. Bu durumun nedeni ise motor lifleri içeren kısımların daha şiddetli ve belirgin baskıya uğramasıdır (Oh 2005, Preston 2005).

KTS tanısı konması için elektrofizyolojik açıdan şu üç bulgudan en az birinin görülmesi gerekmektedir:

- 1- Parmak- bilek segmentinde yavaşlamış duysal sinir iletim hızı
- 2- Avuç içi- bilek segmentinde yavaşlamış duysal sinir iletim hızı
- 3- Gecikmiş distal latans

Elektrofizyolojik yöntemlerin güvenilirliğini geliştirmek için birçok teknik geliştirilmiştir. En yaygın teknik ise n. medianus ile n. ulnaris'in karşılaştırmalı ölçümleridir. Temel karşılaştırma testi sinirler arasında distal latansın, amplitüdlerin ve iletim hızının karşılaştırmasıdır. F dalga latansları ise sinirlerin yapıları hakkında morfolojik bilgi verebilmektedir (Lazaro 1997, Werner ve Andray 2002, Temuçin ve Yıldız 2015).

Her EMG laboratuvarının kendi EMG referans değerlerini belirlemesi gerekmektedir. Ancak bu referans değerler, literatürdeki belirlenmiş referans değerlerden bariz bir fark göstermeyecek şekilde olmalıdır (On 2013).

Yapılan çalışmalarda genel olarak yakın kullanılan referans değerleri için normalde n. medainus motor distal latansının 4,5 ms'den kk olması gerektiği belirtilmektedir (Werner ve Andray 2002).

Başlangıç düzeyinde KTS olan bireylerde n. medainus ve n. ulnaris'in duyuusal latansları arasından 40 ms'den kk bir fark beklenmektedir (On 2013).

Orta düzeyde KTS olan bireylerde n. medianus'un motor latansının 40 ms'den kk olması beklenmektedir. Duyu latansının ise 4,5 ms ile 6,5 ms arasında olması beklenmektedir (On 2013).

İleri düzeyde KTS olan bireylerde ise duyu latansının 6,5'ten bk olması beklenmektedir (Bulut ve Yıldırım 2017).

1.4.1. EMG ile Sinir Anastomozunun Belirlenmesi

Martin-Gruber anastomozu

Normal bireylerde Martin-Gruber anastomozu varlığında; n. medianus'un dirsek düzeyinde uyarımı ile; birinci dorsal interosseöz, hipotenar ve/veya tenar kaslardan elde edilen motor amplitüd yanıtları; el bileği düzeyinde uyarım ile elde edilen yanıtlardan en az 1.0 mV olmak üzere daha bktr; ayrıca n. ulnaris'in el bileği düzeyinde uyarımı sonucu bu kaslardan herhangi birinde elde edilen amplitüdün, dirsek düzeyinden verilen stimulus ile elde edilen yanıttan benzer şekilde yani en az 1.0 mV daha bk llr (Oh 2005). Sebebi ise n. medianus'un dirsek düzeyinde, el bileği düzeyine göre uyarılabilir akson sayısı daha fazladır, n. ulnaris'in ise tam aksine el bileği düzeyinde uyarılabilir akson sayısı, dirsek düzeyine göre daha fazladır (Hennesey ve Johnson 1997).

Her bir kastan kaydedilmiş yanıt, anastomozun çeşidine göre değişiklik gösterecektir. Martin-Gruber anastomozunun; ayrı ayrı ya da beraber görüldüğünde kayıtlanan 3 adet elektrofizyolojik bulgusu vardır (Oh 2005).

Tip 1 – hipotenar innervasyon

Tip 1 anastomozda, anastomoz yapan lifler hipotenar kaslarda sonlanmaktadır. Tip 1 anastomoz için bariz ve en karakteristik bulgu, n. ulnaris'in el bileği düzeyinde uyarımı ile elde edilen amplitüd değerinin, dirsek düzeyinde elde edilene göre en az 1.0 mV daha fazla olmasıdır (Hennessey ve Johnson 1997).

Tip 2 – birinci dorsal interosseöz innervasyon

Tip 2, en sık görülen Martin Gruber anastomoz çeşididir. Bu tip anastomozun görüldüğü bireylerde en önemli bulgu; n. ulnaris'in el bileği düzeyinde uyarımı ile birinci m. interosseus dorsalis'ten gelen amplitüd yanıtının, dirsek düzeyinde uyarımın yanıtına göre daha büyük olmasıdır (Hennessey ve Johnson 1997).

Tip 3 – tenar kas innervasyonu

Bu en az görülen anastomoz çeşididir. N. medianus'un dirsek düzeyinde uyarımı ve mm. thenaris'ten yapılan kayıtlarda elde edilen BKAP yanıtının, el bileği düzeyinde uyarım ile elde edilen genliklere göre en az 1 mV daha büyük elde edilmesidir (Oh 2005).

Ulnar- median anastomoz

Martin-Gruber anastomozuna göre nispeten az görülen bir anastomozdur. Bu anastomozun en belirgin bulguları;

- a) N. medianus'un el bileği düzeyinde uyarımı ve regio thenaris'ten kayıtlanması ile elde edilen amplitüd, dirsek düzeyinde uyarım ile elde edilene göre %20 yüksek
- b) N. ulnaris'in dirsek düzeyinde uyarımı ve regio thenaris'te kayıtlanması ile elde edilen amplitüd, el bileği düzeyinde elde edilene göre %20 yüksek bulunacaktır (İbrahim ve ark 2012).

1.4.2. EMG Bulguları ile N. Medianus Kesitsel Alanının Belirlenmesi

Orta ve ağır derece KTS'de n. medianus'un kesitsel alanının arttığı bilinmektedir. Bu kesitsel alanın artışı MRG ve US görüntüleri ile doğrulanmaktadır. Bu bilgilerin yanı sıra KTS'de genel olarak n. medianus'un duyu lifleri motor liflere nazaran daha önce ve daha çok etkilenmektedir. Bununla beraber

motor liflerin de orta ve ciddi vakalarda etkilenimi ciddi boyuttadır. KTS'li hastaların %37,5'inde n. medianus'un motor distal latansının ise ortalama 4.6 ms uzadığı bilinmektedir (Ekmekçi 1998).

KTS hakkındaki bilgiler EMG sonuçları ile US ya da MRG ölçümlerindeki n. medianus kesitsel alanının da bazı noktalarda korelasyonu olduğunu göstermektedir. N. medianus'un kesitsel alanının Türk toplumunda ortalama ölçüsü 0,06 cm² olduğu bilinmektedir. Orta düzey KTS'de 0,08 cm², şiddetli KTS'de ise 0,09 cm² ortalamasına sahiptir (Güzelay 2016).

Yapılan bir çalışmada n. medianus kesitsel alanının MRG, US ve EMG ölçümleri incelendiğinde orta ve ağır düzey KTS'li bireylerde n. medianus'un kesitsel alanının hem duyu hem motor distal latans ile anlamlı artış olduğu (her ikisi için de p<0,001) pozitif korelasyonu olduğu anlaşılmıştır. N. medianus'un kesitsel alanının duyu ve motor latans ile anlaşılabileceği değer aralıkları vardır (Güzelay 2016).

2. GEREÇ ve YÖNTEM

Selçuk Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 05/12/2018 tarihinde çalışmamıza verdiği 2018/419 numaralı onay kararı ile, Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı Klinik Nörofizyoloji Laboratuvarında 2017-2018 yıllarında oluşturulan elektronik veri tabanından yararlanılarak fizik muayenede KTS şüphesi alan 347 bireyin toplamda 658 ekstremitesine ait EnMG raporları retrospektif olarak incelendi. Hasta raporları Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı'nda aldıkları tanılara göre olacak şekilde raporları dört gruba ayrıldı:

1. KTS'li olmayan bireyler ekstremiteler (422)
2. Başlangıç düzeyinde KTS tanısı alan ekstremiteler (135)
3. Orta düzeyde KTS tanısı alan ekstremiteler (62)
4. İleri düzeyde KTS tanısı almış ekstremiteler (39)

2.1. Elektrofizyolojik İnceleme:

Hasta ve kontrol grubunda aşağıdaki parametreler incelendi:

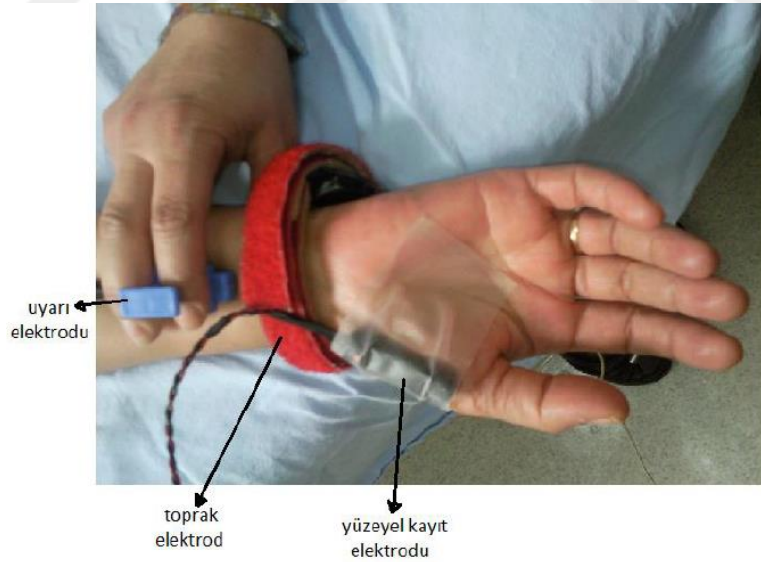
1. İkinci parmak-bilek segmenti n. medianus'un duyu iletim hızı
2. Avuçiçi-bilek segmentinde n. medianus duyu iletim hızı
3. N. medianus'un terminal motor latansı
4. N. medianus ve n. ulnaris'in sinir minimum F dalga latansı
5. N. medianus motor amplitüdü
7. N. medianus parmak ve avuçiçi-bilek segmenti duyu amplitüdü

İncelediğimiz raporlar Skybox (Neuro- MEP-5) marka ve modellenmiş cihazı ile yapılan elektrofizyolojik incelemelere aittir. Raporların alındığı EMG laboratuvarında standart parametreleri motor ölçümlerde uyarım için 1 Hz frekans ile, sensitivite 10 μ V, uyarı süresi 0,2 mv olarak kullanılmakta olup duyu ölçümlerinde ise 2 Hz frekans ile, sensitivite 25 μ V, uyarı süresi 0,1 mv'tur.

Bipolar yüzeyel elektrotlar kullanılarak alınan kayıtlarda duyuusal iletim çalışmalarında, rutin laboratuvar testi olarak antidromik metod kullanılmıştı, n. medianus için parmağtan verilen uyarılarla, bilek kıvrımında motor uyarım distal noktasından kayıt alınmıştı (Şekil 2.1).



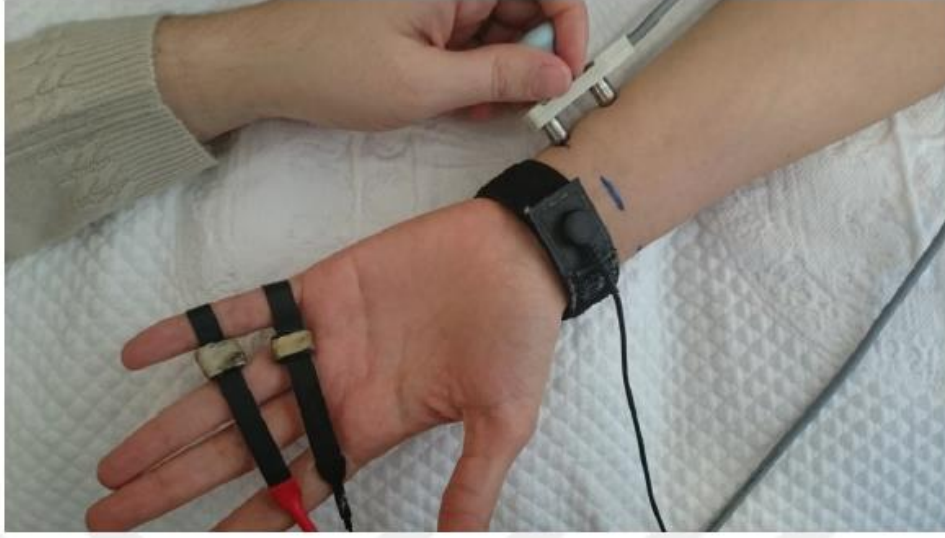
Şekil 2. 1. N. medianus duyu iletim ölçümü (Buturak 2013).



Şekil 2. 2. N. medianus motor iletim ölçümü (Buturak 2013).

N medianus ve n. ulnaris motor iletimi çalışılırken, yüzeyel elektrotlardan aktif elektrot, kasın en şişkin kısmının üstüne (n. medianus için m. abductor pollicis brevis, n. ulnaris için m. abductor digiti minimi), pasif elektrot ise tendona

yerleştirilerek ölçülmüştü. Median F yanıtının ulnar F yanıtından daha geç ortaya çıkması F-yanıtının ters dönmesi olarak kabul edildi (Şekil 2.2, Şekil 2.3).



Şekil 2. 3. N. ulnaris duyu iletim ölçümü (Bekkelund 2001).

2.2. İstatistiksel Değerlendirme

Oran ve istatistik değerlendirmelerinde SPSS Statistic IBM Version 26 ve microfofost Excel 2010 programları kullanıldı.

Normal dağılıma uyan değişkenlerin karşılaştırmalarında gruplara göre farklı olup olmadığını test etmek için parametrik testlerden bağımsız gruplar için T testi (Independent Samples T Test) kullanıldı.

Değişkenlerin arasındaki ilişkinin ve istatistiki anlamlılığının değerlendirmesinde Pearson Correlation kullanıldı.

Yüzde oranlamaları için Microsoft Excel ve SPSS Frequencies ve Descriptives kullanıldı.

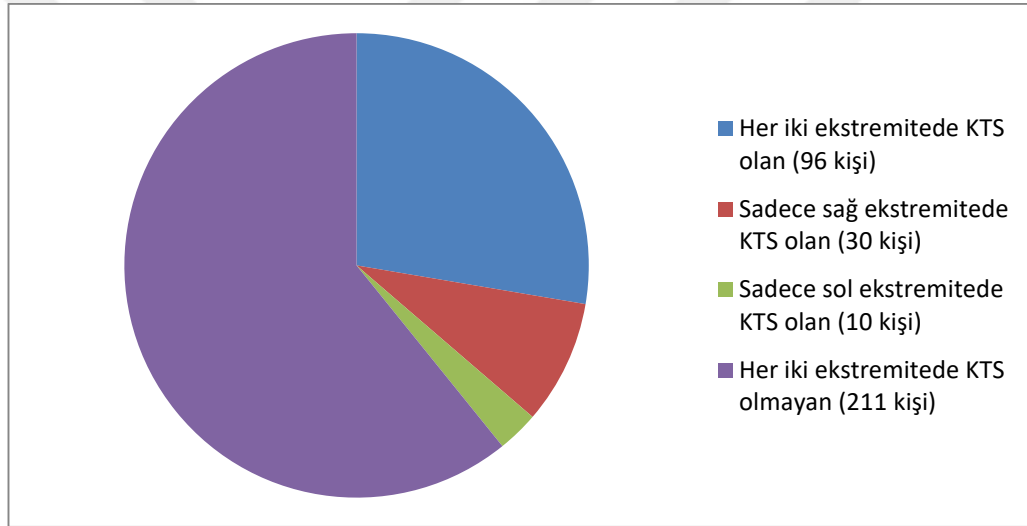
Analizlerin tamamı %95 güven seviyesinde değerlendirildi.

3. BULGULAR

Çalışmamızda 347 hastanın EMG raporları aldıkları tanı doğrultusunda incelendi. Raporlar Martin-Gruber anastomozu, KTS varlığı ve düzeyleri ve n. medianus'un EMG yöntemi ile sinir kesitsel alanı orantısı açısından değerlendirildi. Bulgularımız KTS düzeyi, elektrofizyolojik bulgulara göre anastomoz varlığı açısından değerlendirildi ve sınıflandırıldı.

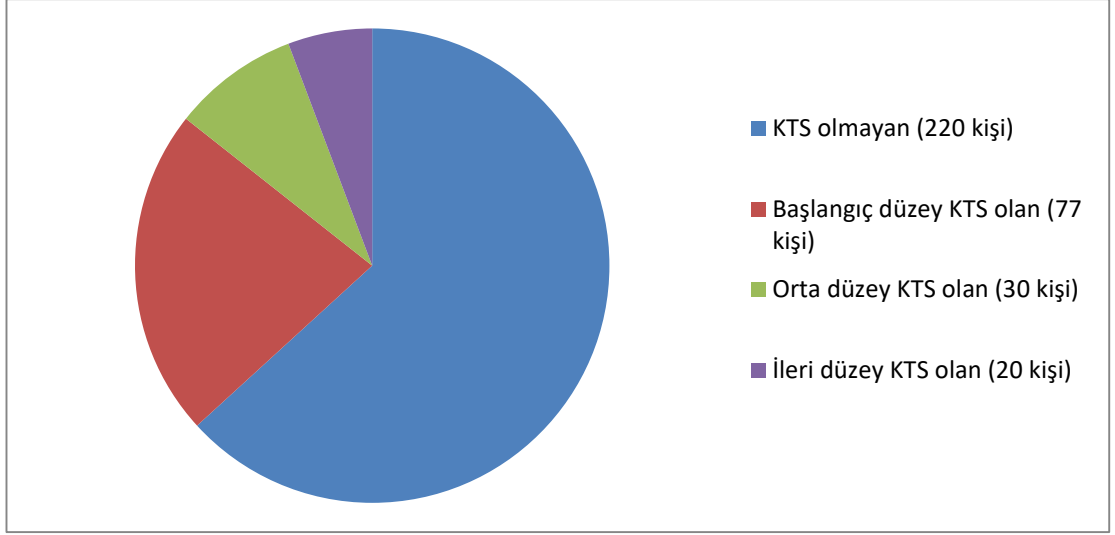
3.1. KTS Düzeylerine Göre Elektrofizyolojik Bulgular

347 bireyin EMG raporlarını retrospektif olarak değerlendirdiğimiz çalışmamızda, bireylerin %27,66'sında her iki ekstremitede KTS vardı. Bireylerin %8,64'ünde sadece sağ, %2,88'inde sadece sol ekstremitede KTS vardı (Şekil 3.1).



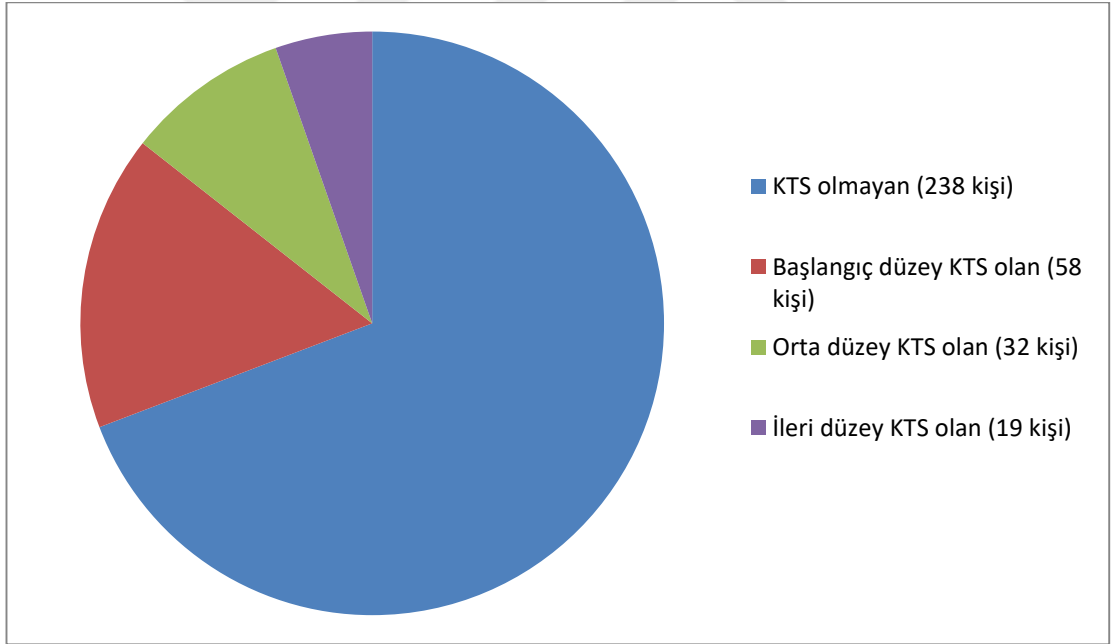
Grafik 3. 1. Elektrofizyolojik olarak koyulan tanılarına göre kişilerin KTS varlığı.

Sadece sağ ekstremiteye bakıldığında, bireylerin %22,1'inde KTS başlangıç düzeyindeydi. %8,64 orta, % 5,76 ileri düzeyde KTS vardı (Şekil 3.2).



Grafik 3. 2. Sağ ekstremitede elektrofizyolojik olarak koyulmuş tanılara göre KTS varlığı ve şiddeti.

Sol ekstremiteye bakıldığında ise bireylerin %16,7'sinde KTS başlangıç düzeyinde, %9,2'sinde orta düzeyde, %5,4'ünde ise ileri düzeydeydi (Grafik 3.3).



Grafik 3. 3. Sol ekstremitede elektrofizyolojik olarak koyulmuş tanılara göre KTS varlığı ve şiddeti.

Sağ taraf incelendiğinde n. medianus ve n. ulnaris'in bilek ve dirsek düzeylerinde bilek latansı ile dirsek latansı farkına ve bilek amplitüdü ile dirsek amplitüdü farkına bakıldı.

Latans ortalamalarının farkları incelendiğinde başlangıç düzeyinde KTS olan kişilerde istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$).

Amplitüd oranlarının ise KTS olmayan, başlangıç düzeyinde KTS olan ve orta seviyede KTS olan kişilerde istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p<0,05$) görüldü (Tablo 3.1).

Tablo 3. 1. Sağda KTS düzeylerine göre n. medianus ile n. ulnaris'in bilek ve dirsek düzeylerindeki latanslarının ve amplitüdlerinin farkı arasındaki anlamlılık ilişkisi.

KTS düzeyi	N.U ve N.M bilek-dirsek lat. farkı ortalaması (ms)	İstatistiksel ilişkisi	N.U ve N.M bilek-dirsek amp. farkı ortalaması (mV)	İstatistiksel ilişkisi
KTS yok	$0,316 \pm 0,13$	0,056	$0,296 \pm 0,12$	0,015**
Başlangıç	$0,358 \pm 0,09$	0,000**	$0,406 \pm 0,13$	0,003**
Orta düzey	$0,795 \pm 0,13$	0,084	$0,744 \pm 0,49$	0,018**
İleri düzey	$0,482 \pm 0,53$	0,067	$-0,201 \pm 0,71$	0,661

** $P \leq 0,005$.

Sol tarafa bakıldığında ise n. medianus ve n. ulnaris'in bilek ve dirsek düzeylerinde bilek latansı ile dirsek latans ortalamalarının farkları incelendiğinde KTS olmayan kişilerde, başlangıç düzeyinde KTS olan kişilerde ve orta seviyede KTS olan kişilerde istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$).

Amplitüd oranlarının ise KTS olmayan ve başlangıç düzeyinde KTS olan kişilerdeki farkının istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0,05$) (Tablo 3.2).

Tablo 3. 2. Solda KTS düzeylerine göre n. medianus ile n. ulnaris'in bilek ve dirsek düzeylerindeki latanslarının ve amplitüdlerinin farkı arasındaki ilişki.

KTS düzeyi	N.U ve N.M bilek-dirsek lat. farkı ortalaması (ms)	İstatistiksel ilişkisi	N.U ve N.M bilek-dirsek amp. farkı ortalaması (mV)	İstatistiksel ilişkisi
KTS yok	0,364 ± 0,12	0,036**	0,265 ± 0,12	0,002**
Başlangıç	0,446 ± 0,16	0,000**	0,418 ± 0,27	0,018**
Orta düzey	0,173 ± 0,27	0,004**	0,264 ± 0,33	0,661
İleri düzey	0,554 ± 0,46	0,709	-0,114 ± 0,90	0,977

** P≤0,005.

Sağ tarafta KTS düzeylerine göre n. medianus'un latans ve amplitüd değerlerinin ortalaması ve korelasyonu incelendi. KTS olmayan bireylerde motor latans ve amplitüd hariç korelasyonlar anlamlıydı (p<0,05), duyusal latans ve amplitüd ile motor latans ve amplitüd negatif (<0), diğerleri pozitif korelasyon (>0) gösterdi.

Başlangıç düzeyde hepsi istatistiksel olarak anlamlı olup (p<0,05) duyusal latans ve amplitüd ile motor latans ve amplitüd negatif (<0), diğerleri pozitif (>0) oranlıydı.

Orta seviye KTS olan kişilerde duyusal ve motor latans ile duyusal ve motor amplitüd istatistiksel olarak anlamlı orana sahipti (p<0,05) ve duyusal latans ve amplitüd hariç pozitif korelasyon (>0) göstermekteydi.

Şiddetli KTS olan bireylerde ise motor latans ve amplitüd ile duyusal ve motor amplitüd negatif (<0), diğerleri pozitif korelasyon (>0) göstermekteydi (Tablo 3.3).

Tablo 3. 3. Sağ tarafta KTS düzeylerine göre n. medianus amplitüd ile latans korelasyonu.

KTS düzeyi	Duyusal lat.- duyusal amp. (mV)	Motor lat.- motor amp. (mV)	Duyusal ve motor lat. (ms)	Duyusal ve motor amp.(ms)
Yok	-0,533**	-0,106	0,234**	0,262**
Başlangıç	-0,415**	-0,417**	0,695**	0,348**
Orta	-0,321	0,403	0,519**	0,598**
Şiddetli	0,108	-0,233	0,144	-0,094

** $P \leq 0,005$.

Sol tarafta ise KTS olmayan bireylerde oranlar istatistiksel olarak anlamlıydı ($p < 0,05$), duyusal latans ve amplitüd ve motor latans ve amplitüd negatif (< 0), diğerleri pozitif korelasyon (> 0) gösterdi.

Başlangıç düzeyde de hepsi istatistiksel olarak anlamlı olup ($p < 0,05$) duyusal latans ve amplitüd ile motor latans ve amplitüd negatif (< 0), diğerleri pozitif (> 0) oranlıydı.

Orta seviye KTS olan kişilerde duyusal ve motor latans istatistiksel olarak anlamlı orana sahipti ($p < 0,05$) ve duyusal latans ve amplitüd ve motor latans ve amplitüd negatif (< 0), diğerleri pozitif korelasyon (> 0) göstermekteydi.

Şiddetli KTS olan bireylerde ise motor latans ve amplitüd ve duyusal latans ve amplitüd negatif (< 0), diğerleri pozitif korelasyon (> 0) göstermekteydi (Tablo 3.4).

Tablo 3. 4. Solda KTS düzeylerine göre n. medianus amplitüd ve latans korelasyonu.

KTS düzeyi	Duyusal lat.- duyusal amp.	Motor lat.- motor amp.	Duyusal ve motor lat	Duyusal ve motor amp.
Yok	-0,544**	-0,262**	0,815**	0,253**
Başlangıç	-0,426**	-0,369**	0,707**	0,482**
Orta	-0,303	-0,351	0,505**	0,362
Şiddetli	-0,506	-0,149	0,416	0,115

** $P \leq 0,005$.

Sağda KTS olmayan bireylerde motor amplitüd, duyu latans ve duyu amplitüd istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$).

Başlangıç seviyesinde KTS olan kişilerde motor amplitüd ve duyu amplitüd istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$).

İleri düzey KTS olan bireylerin verilerinde duyu amplitüd negatif(<0), diğerlerinin tamamı pozitif (>0) korelasyon göstermişti(Tablo 3.5).

Tablo 3. 5. Sağda n. medianus-n. ulnaris korelasyonu.

	Motor latans	Motor amp.	Duyu latans	Duyu amp.
KTS yok	0,108	0,238**	0,426**	0,736**
Başlangıç seviyesi	0,019	0,360**	0,294	0,577**
Orta düzey	0,317	0,402	0,422	0,266
İleri düzey	0,199	0,078	0,690	-0,051

** $p\leq 0,005$.

Solda KTS olmayan bireylerde motor amplitüd, duyu latans ve duyu amplitüd istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$).

Başlangıç seviyesinde KTS olan kişilerde motor amplitüd, duyu latans ve duyu amplitüd istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$).

Orta düzey KTS olan bireylerde motor amplitüd istatistiksel olarak anlamlı iken ileri düzey KTS olan bireylerde duyu amplitüd anlamlıydı. KTS tanısı almamış bireylerin verilerinde duyu amplitüd negatif (<0), diğerlerinin tamamı pozitif (>0) korelasyon göstermişti (Tablo 3.6).

Tablo 3. 6. Solda n. medianus ile n. ulnaris korelasyonu.

	Motor lat.	Motor amp.	Duyu lat.	Duyu amp.
KTS yok	-0,022	0,177**	0,347**	0,717**
Başlangıç seviyesi	0,023	0,393**	0,378**	0,557**
Orta düzey	0,227	0,506**	0,240	0,256
İleri düzey	0,069	0,208	0,476	0,626**

** $p \leq 0,005$.

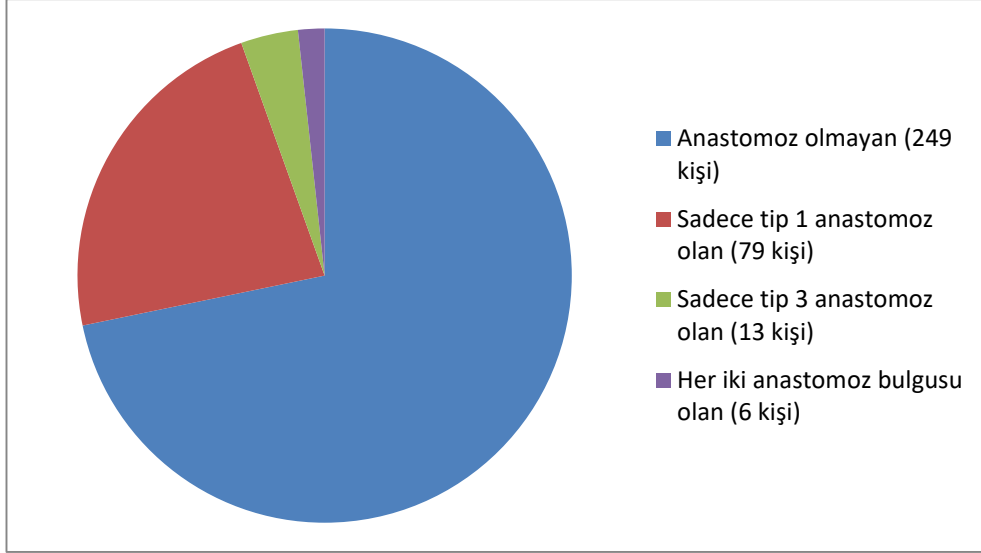
3.2. Elektrofizyolojik Olarak Anastomoz Değerlendirmesi

Elektrofizyolojik verilerdeki amplitüd değerlerine göre Martin-Gruber tip 1 ve tip 3 anastomozlarının varlığı tespit edildi. Veriler ekstremitede bulundukları tarafa ve KTS varlığı ve düzeyine göre de sınıflandırıldı.

Sağ üst ekstremitte incelendiğinde tüm bireyler arasında anastomozların iki şekline de uygun veriler göstermeyen 249 kişi vardı.

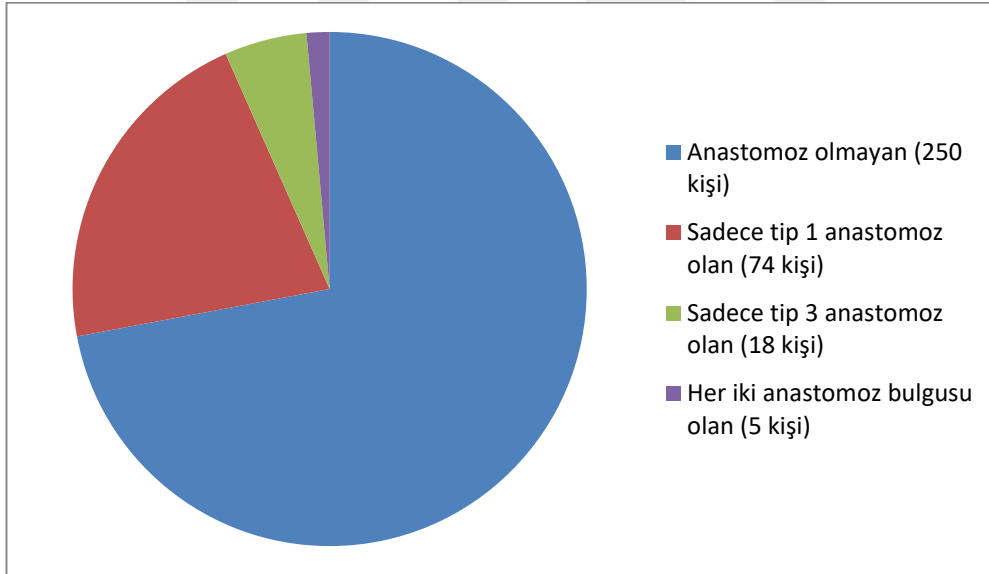
Martin-Gruber tip 1'e uygun EMG sonucu %22,7 tespit edildi. Tip 3'e uygun verileri olan kişilerin oranı ise %3,7'di.

6 kişinin elektrofizyolojik verileri ise her iki anastomoz bulgularına da uygundu (Grafik 3.4).



Grafik 3. 4. Sağ tarafta anastomoz varlığı ve tipi dağılımı.

Sol üst ekstremitede ise Martin-Gruber tip 1 Anastomozu %21,3 olarak tespit edildi. Sadece tip 3'e uyan veriler ise sol ekstremitelerin %5,1'i olarak belirlendi. 5 kişide ise her iki anastomoz tipine uygunluk %1,4'tü (Grafik 3.5).



Grafik 3. 5. Sol tarafta anastomoz varlığı ve tipi dağılımı.

KTS düzeylerine göre anastomoz verileri incelendiği zaman ise KTS olmayan bireylerde sağda %26,3 Martin-Gruber tip 1, %5,3 ise Martin-Gruber tip 3 anastomozu olduğu belirlendi.

Hafif düzeyde KTS tanısı alan bireylerde %20,5 tip 1, %6,41 ise tip 3 anastomoz tespit edildi.

Orta düzeyde KTS olan bireylerde ise %23,3 tip 1, %3,33 tip 3 anastomoz olduğu anlaşıldı.

İleri düzeyde KTS tanısı alan bireylerde ise %15 tip 1 Anastomoz varken, tip 3 anastomoz olmadığı belirlendi. 6 ekstremitede ise her iki anastomoza da uyum veriler tespit edildi (Tablo 3.7).

Tablo 3. 7. Sağda KTS düzeyine göre anastomoz görülme sıklığı.

KTS düzeyi	Anastomoz yok	Tip1	Tip3
Yok	153	59	12
Hafif	57	16	5
Orta	22	7	1
İleri	17	3	0

Solda KTS olmayan bireylerde %23,4 Martin-Gruber tip 1, %6,58 ise Martin-Gruber tip 3 anastomozu olduğu belirlendi.

Hafif düzeyde KTS tanısı alan bireylerde %18,9 tip 1, %5,17 ise tip 3 anastomoz tespit edildi.

Orta düzeyde KTS olan bireylerde ise %25 tip 1, %9,37 tip 3 anastomoz olduğu anlaşıldı.

İleri düzeyde KTS tanısı alan bireylerde ise %15,7 tip 1 Anastomoz varken, %5,23 tip 3 anastomoz olduğu belirlendi. 5 ekstremitede ise her iki tip anastomoza uygun veriler olduğu tespit edildi (Tablo 3.8).

Tablo 3. 8. Solda KTS düzeyine göre anastomoz görülme sıklığı.

KTS düzeyi	Anastomoz yok	Tip 1	Tip 3
Yok	170	57	16
Hafif	44	11	3
Orta	21	8	3
İleri	15	3	1

İncelenen ekstremitelerin tamamında ise %23 Martin-Gruber tip 1, %5 ise Martin-Gruber tip 3 anastomozu olduğu belirlendi.

Hafif düzeyde KTS tanısı alan bireylerde % 19,8 tip1, %5,8 ise tip 3 anastomoz tespit edildi.

Orta düzeyde KTS olan bireylerde ise %24,1 tip 1, % 12,9 tip 3 anastomoz olduğu gözlemlendi.

İleri düzeyde KTS tanısı alan bireylerde ise %15 tip 1 anastomoz varken, % 2 tip 3 anastomoz olduğu belirlendi. Tip 1 anastomoz başlangıç ve ileri düzey KTS açısından, Tip 3 anastomoz ise başlangıç, orta ve ileri düzey KTS açısından negatif korelasyon gösteriyordu ve istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 3.9).

Tablo 3.9. KTS düzeyine göre anastomoz olan ve olmayan ekstremiteler ve korelasyonlarındaki istatistiksel anlamlılık

KTS düzeyi	Anastomoz yok	Tip1	Tip3
Yok	323	116	28
Hafif	101	27**	8**
Orta	43	15	4**
İleri	32	6**	1**

Sağ tarafta anastomoz varlığı yüzdesi %15,85, sol tarafta anastomoz varlığı %15,56 olarak tespit edildi. Bilateral anastomoz görülme sıklığı %9,51, her iki ekstremitede bilateral olarak anastomoz olmaması %57,06 olarak belirlendi. Birden fazla anastomoz belirlenen ekstremitelik sıklığı % 4,89 olarak hesaplandı.

Tablo 3.10. Her iki ekstremitede anastomoz sayıları ve unilateral ve bilateral oluşu.

Sadece sağda tip 1	41 kişi
Sadece solda tip 1	40 kişi
Sağda ve solda tip 1	28 kişi
Sadece sağda tip 3	7 kişi
Sadece solda tip 3	10 kişi
Sağda ve solda tip 3	2 kişi

Hiç anastomozu olmayan	198 kişi
Sağda tip1 solda tip3	3 kişi
Sağda tip 3 solda tip1	0 kişi
Her iki tarafta çift anastomoz	7 kişi

3.3. N. Medianus Latans ve Amplitüd İncelemesi

N. medianus'un duyu ve motor latansı tip 3 anastomoza uyan bireylerde minimal bir artış (>0) saptandı. Amplitüd değerleri ise hem n. medianus için hem n. ulnaris için tip 1 anastomoz varlığında azalma ve negatif korelasyon (<0) gözlenmiş olup sadece n. medianus'un motor amplitüdünde artış yani pozitif korelasyon (>0) gözlemlendi. Tip 3 anastomoz varlığında ise n. medianus'un amplitüd değerleri düşerken negatif korelasyon gösterip (<0), n. ulnaris'in amplitüd değerlerinde artış (>0) belirlendi.

Tablo 3. 11. Sağda anastomoz varlığı ve amplitüd-latans değerleri.

	Anastomoz yok	Tip1 anatomoz	Tip3 anastmoz
N.M motor lat. (ms)	$3,54 \pm 0,10$	$3,54 \pm 0,10$	$3,56 \pm 0,10$
N.M motor amp. (mV)	$7,89 \pm 0,13$	$7,90 \pm 0,13$	$7,87 \pm 0,13$
N.M duyu lat. (ms)	$2,76 \pm 0,03$	$2,76 \pm 0,03$	$2,78 \pm 0,03$
N.M duyu amp. (mV)	$21,91 \pm 0,79$	$21,83 \pm 0,79$	$21,80 \pm 0,79$
N.U motor lat. (ms)	$2,32 \pm 0,07$	$2,32 \pm 0,07$	$2,32 \pm 0,07$
N.U motor amp. (mV)	$8,88 \pm 0,11$	$8,87 \pm 0,11$	$8,91 \pm 0,11$
N.U duyu lat. (ms)	$1,87 \pm 0,01$	$1,87 \pm 0,01$	$1,87 \pm 0,01$
N.U duyu amp. (mV)	$26,69 \pm 0,75$	$26,61 \pm 0,75$	$26,73 \pm 0,75$

Sol taraf için n. medianus'un kesitsel alan değerlendirmesi yapıldığında ise n. medianus'un duyu ve motor latansı tip 1 anastomoza uyan bireylerde azalma (<0) gözlemlendi. Amplitüd değerleri ise hem n. medianus için hem n. ulnaris için tip 1 anastomoz varlığında azalma ve negatif korelasyon (<0) gözlenmiş olup sadece n. medianus'un duyusal amplitüdünde artış yani pozitif korelasyon (>0) gözlemlendi. Tip 3 anastomoz varlığında ise n. medianus'un ve N. ulnaris'in amplitüd değerlerinde n. ulnaris'in motor amplitüdü hariç artış (>0) belirlendi (Tablo 3.10).

Tablo 3. 12. Solda anastomoz varlığı ve amplitüd-latans değerleri.

	Anastomoz yok	Tip1 anatomoz	Tip3 anastomoz
N.M motor lat. (ms)	$3,46 \pm 0,06$	$3,45 \pm 0,06$	$3,46 \pm 0,06$
N.M motor amp. (mV)	$8,09 \pm 0,12$	$7,26 \pm 0,12$	$8,11 \pm 0,12$
N.M duyu lat. (ms)	$2,77 \pm 0,03$	$2,76 \pm 0,03$	$2,76 \pm 0,03$
N.M duyu amp. (mV)	$25,11 \pm 0,83$	$25,14 \pm 0,83$	$25,17 \pm 0,83$
N.U motor lat. (ms)	$2,37 \pm 0,06$	$2,37 \pm 0,06$	$2,37 \pm 0,06$
N.U motor amp. (mV)	$8,61 \pm 0,10$	$8,60 \pm 0,10$	$8,61 \pm 0,10$
N.U duyu lat. (ms)	$1,87 \pm 0,01$	$1,87 \pm 0,01$	$1,87 \pm 0,01$
N.U duyu amp. (mV)	$28,16 \pm 0,75$	$28,13 \pm 0,75$	$28,18 \pm 0,75$

4. TARTIŞMA

347 bireyin EMG raporlarını retrospektif olarak değerlendirdiğimiz çalışmamızda, bireylerin %27,66'sında her iki ekstremitede KTS tespit edildi. KTS'nin farklı toplumlarda yapılan çalışmaların sonuçlarına göre benzer şekilde bilateral olmasına daha sık rastlandı (Tablo 4.1). Unilateral olarak bulunan KTS'ye sağ tarafta daha fazla (%8,64) rastlandı. Türk Toplumunda KTS'ye sağ tarafta daha fazla rastlamamız literatürde Türk toplumunda sağyanlılığın %90 yaygınlıkta olduğu (Serarslan ve ark 2008) verisi ile uyumluydu. İleri seviye KTS'nin yine sağ tarafta daha yüksek olduğu gözlemlendi. Buna göre KTS'nin bireylerde ilk olarak sağda geliştiğini düşünmekteyiz.

Sadece sağ ekstremiteye bakıldığında, bireylerin %22,1'inde KTS başlangıç düzeyindeydi. Bu oran sol ekstremiteden %3,4 yüksek olup çoğunluğunu unilateral KTS olan bireyler oluşturmaktaydı.

1196 hasta ile oluşturulan bir çalışmada KTS'nin unilateral ve bilateral olma sıklığı değerlendirilmiş olup, %84,9 bilateral, % 15,1'inde unilateraldir (Tablo 4.1). Türk toplumunda KTS'nin yaş ortalaması 46,65 olarak kabul edilmektedir (Sönmezler ve Yoldaş 2013). Bizim çalışmamızda yaş ortalaması 41,2'ydi.

126 kişi üzerinden 252 üst ekstremitenin çalışıldığı bir çalışmada, hastaların %64,2'si hafif, %33'ü orta, %9,5'i ağır KTS olarak kaydedilmiştir (İnanç ve ark 2014). Farklı toplumlarda da EnMG çalışma grubunun oransal olarak çoğunluğunu başlangıç seviyesindeki KTS'li bireyler oluşturmaktadır (Tablo 4.1).

Tablo 4. 1. KTS tanısı alan vakalarda KTS şiddetinin ve tek-çift taraflı olan vaka sayılarının coğrafyalara göre kıyaslanması.

Ülke ve Yıl	Unilateral	Bilateral	Hafif düzey	Orta düzey	İleri düzey	Toplam vaka sayısı
Caetano 2003, Kanada	22	39	10	77	13	50 birey, 100 ekstremit
Lee ve ark 2013, Kore	15	26	23	27	17	41 birey, 67 ekstremit
Lewanska 2020, Polonya	19	55	8			74 birey, 129 ekstremit
Ng ve ark 2020, Çin	13	28				41 birey, 69 ekstremit
Sakly ve ark 2013, Tunus	137	209	163	345	47	346 birey, 555 ekstremit
Sönmezler ve Yoldaş 2013, Türkiye	181	1015				1196 birey, 2211 ekstremit
İnanç ve ark 2014, Türkiye			159	83	24	257 ekstremit
Bizim çalışmamız	40	98	135	62	39	138 birey, 236 ekstremit

N. medianus için elektrofizyolojik değerler incelendiğinde n. medianus'un duysal ve motor latansının KTS düzeylerine göre beraber etkilendiği görüldü.

Çalışmamızda KTS'nin seviyesi ilerledikçe n. medianus'un amplitud ve latans değerlerinin bozduğu görüldü.

387 üst ekstremitenin incelendiği bir çalışmada n. medianus motor latansı çalışma grubunda $4,03\pm1,12$ ms, kontrol grubunda ise $3,36\pm0,32$ ms olarak belirlenmiş. Duyu latansı ise çalışma grubunda $3,52\pm0,92$ ms, kontrol grubunda ise $2,89\pm0,26$ ms olarak hesaplanmış olup bizim verilerimiz bu verilerle paralellik göstermektedir (Karataş ve ark 2000).

Verilerimize göre sağ tarafta motor ve duyu amplitüdlere KTS olmayan ya da başlangıç aşamasında olan bireylerde n. medianus ve n. ulnaris için uyumlu ve pozitif korelasyon göstermekteydi. Bu KTS başlangıcı olan bireylerde henüz n. medianus'un histolojik olarak etkilenmediğini göstermekteydi. N. medianus ve n. ulnaris'in bilek-dirsek latans farkları sağda ve solda KTS yokken ve başlangıç aşamasındaki KTS'li bireylerde uyumlu olup n. medianus'un orta ve ileri şiddette KTS tablosunda sinir iletim hızı ve cevabının bariz şekilde geciktiğini ve n. ulnaris'in bu tablodan etkilenmediğini göstermekteydi.

Amplitüd incelendiğinde ileri seviye KTS hariç KTS'li bireylerde de n. medianus ve n. ulnaris açısından uyumlu olup, KTS olan bireylerde oluşan ödemin retinaculum flexorum'un iki yaprağı arasında yer alan n. ulnaris için de cilt ile arasında sıkışıp iletim kalitesinin etkilendiğini çağrıştırmaktadır. Türk toplumunda 54 KTS'li birey ile yapılan bir çalışmada KTS olan bireylerin %28'inde elektrofizyolojik ve fonksiyonel olarak ekstramedian bulgulara rastlanmış olup, n. ulnaris'in KTS'nin klinik tablosundan bağımsız bir yapı olmadığını ortaya koymuştur (Kaplan ve ark 2017). Duyu ve motor latans ve amplitüdlere incelendiğinde n. ulnaris'in duysal değerlerinin KTS'li bireylerde n. medianus'la daha benzer şekilde etkilendiği görülmüştür.

Farklı coğrafyalarda n. ulnaris'in KTS olan ve olmayan bireylerde n. ulnaris'in motor latansının nispeten fazla etkilendiği görülmüştür. Amplitüd olarak ise hem duyu hem motor fonksiyon açısından aynı şekilde etkilenip %10 - %15 düşmektedir (Tablo 4.2).

Tablo 4. 2. N. ulnaris'in elektrofizyolojik değerlerinin KTS olan bireylerde ve kontrol grubunda coğrafyalara göre kıyaslanması.

Çalışma grubu	Ulnar motor lat. (ms)		Ulnar motor amp. (mV)		Ulnar duyu lat. (ms)		Ulnar duyu amp. (mV)	
	KTS olmayan	KTS olan	KTS olmayan	KTS olan	KTS olmayan	KTS olan	KTS olmayan	KTS olan
Kang ve ark 2016, Kore	2,90	3,04	10,52	9,17	3,22	3,15	35,17	32,04
Amatya ve Khanal 2017, Nepal	2,64		13,46		2,4		27,0	
Sedal ve Ark 1973, Avusturalya	2,6	3,3			2,6	4,8		39,3
El-Magzoub ve ark 2017, Sudan		2,6		8,3		3		33,4
Cossul ve ark 2019, Brezilya		2,4		9,1				
Hennesey ve Johnson 1997, İtalya	2,6		12,6		2,4		27,0	
Tilki ve ark 2004, Türkiye	2,69	2,74	11,27	10,15	2,64	2,78	43,28	39,98
Bizim çalışmamız	2,35	2,35	8,78	8,69	1,86	1,90	29,1	24,8

Anastomoz değerlendirmesi yaptığımızda ise popülasyonumuzda %22 Martin-Gruber tip 1, %4,4 Martin-Gruber tip 3 anastomoz olduğu görüldü. Unilateral anastomoz %23,63 olup bilateral anastomoz görülme sıklığından iki buçuk kat yüksekti. Bazı vakalarda tek ekstremitede birden fazla anastomoza uyumlu elektrofizyolojik değerlerin olması, n. medianus ile n. ulnaris arasında farklı kollateral bağlantılar olduğunu göstermektedir.

KTS olmayan bireylerde sağda Martin-Gruber tip 1 anastomoz varlığı en yüksek orana sahiptir. Onu orta seviyede KTS olan ekstremitte oranı takip etmektedir. Solda ise orta seviyede KTS olan ekstremitelerde Martin-Gruber tip 1 anastomoz oranı en yüksek olup, onun ardından KTS olmayan ekstremitte oranı gelmektedir.

Genele bakıldığında ise KTS ileri seviyede anastomozla karşılaşma oranı en düşüktür.

Tip 3 anastomoz için ise sağda başlangıç düzey KTS olan bireylerin oranı en yüksek olup solda ise orta seviye KTS olan bireylerde en yüksektir. Solda her iki anastomoz da orta seviyede KTS olan bireylerde en sık karşılaşılmaktadır. Tip 3 anastomoza toplamda tip 1 anastomozda daha az oranda rastlandığını söylemek mümkündür. KTS düzeyi ilerledikçe her iki anastomoz tipi için de sıklık bariz şekilde azalmaktaydı ve istatistiksel açıdan anlamlı ters korelasyon göstermekteydi. Elde ettiğimiz bu bilgiler doğrultusunda Martin Gruber anastomozunun KTS açısından koruyucu olduğunu söylemekteyiz.

KTS düzeylerine göre n. medianus ve n. ulnaris'in latans ve amplitüd farkları amplitüd ve anastomoz açısından anlam ifade etmektedir. KTS olmayan ve başlangıç düzeyinde KTS'si olan kişilerde istatistiksel olarak anlamlıydı ve latans farkları KTS düzeyi arttıkça artıyordu.

İleri düzey KTS olan kişilerde amplitüd farkının bariz bir şekilde yüksek olduğu tespit edildi. Bu da ileri düzey KTS'de n. medianus'un kesit alanının maksimum seviyede olduğu bilgisi ile uyumaktadır.

N. medianus için Martin Gruber tip 1 anastomoz varlığında motor amplitüd yüksek, duyu amplitüd ise düşüktü. Bu veri Tip 1 anastomozun n. medianus için motor fonksiyona olumlu etkisini göstermekteydi. Tip 3 anastomoz olan bireylerde her iki amplitüd de yüksek olup, hem duyu hem motor fonksiyon açısından n. medianus'un Tip 3 anastomozdan olumlu olarak etkilendiğini göstermekteydi.

N. ulnaris anastomoz varlığına göre incelendiğinde her iki amplitüdün yine tip 3 anastomozda yüksek olduğu görülmüş olup, tip 3 anastomozun her iki sinire de olumlu etki gösterdiği görülmektedir. Tip 1 anastomoz ise n. medianus'un lif sayısını etkilediği için iletim kalitesini nispeten n. medianus için azaltıp n. ulnaris'e olumlu etki gösterdiğini söylemek mümkündür. N. medianus'un iletim kalitesinin anastomoz varlığı ile artmasının, KTS'de bulguları azaltmakta ve etkilenim düzeyini düşürmekte olduğu anlaşılmıştır.

Martin-Gruber anastomozu sırasında n. medianus'tan katılan n. ulnaris liflerinin, ulnar intrinsik el kaslarının innervasyonuna katılması elektrofizyolojik

ölçümlerde değişim meydana getirmiştir. İletim hızının artması, canalis carpi'de oluşan bir baskıyımaskeleyebilecek şekilde latans değerleri görülmesine sebep olabilmektedir.

Literatürde, Martin-Gruber anastomozu, anterior interosseöz sendromu gibi durumlarda elin intrinsik kaslarında paraliziye neden olacak kadar komplike bir anastomoz olduğu ve bu anastomozun bilinmesinin el cerrahilerinde ve KTS cerrahisinde önem arz etmekteği bildirilmiştir (Karakoyun ve Çalık 2019). Bizim çalışma sonuçlarımızda Martin Gruber anastomozunun farklı tiplerinin yaygınlığı görülmüş olup, cerrahiden önce EnMG ile anastomoz varlığının tespit edilmesinin önemini ortaya koymuştur.

Farklı toplumlarda yapılan çalışmalarda görülen farklılıklar anastomoz varlığının genetik faktörlerden etkilendiğini göstermektedir. Bosna Hersek'te yapılan çalışmada anastomoz varlığının bariz şekilde düşük olduğu görülmüştür (Hodzic ve ark 2011). El bölgesindeki anastomoz oranının en yüksek olduğu toplumlardan biri olan Hindistan'da ise Martin-Gruber anastomozu dışında elin palmar yüzünde n. medianus ve n. ulnaris arasında görülen başka anastomozlar da sık görülmektedir (Pawar ve ark 2011).

Bu bağlamda; karpal tünel sendromu ön tanısı ile incelemeye alınan hastalarda buna benzer elektrofizyolojik değişikliklerin izlenmesi durumunda, rutin incelemelerde değerlendirilmeyen sinir anastomozlarının akılda tutulması ve bu anastomozların elektrofizyolojik bulguları değiştirebileceği ve tanı konusunda klinisyeni zorlayacağı gerçeğini önemsemek uygun olacaktır.

2. ve 3. trimesterde 100 fetüs kadavrasında toplam 200 ekstremitede yapılan bir çalışmada üst ekstremitenin innervasyonunun gelişimi incelenmiş ve intrauterin dönemde n. medianus, n. ulnaris ve n. radialis'in anatomik yapıları ve bağlantıları incelenmiş. Çalışmada %7,5 Martin-Gruber anastomozu, %29,5 elin palmar yüzünde her iki sinirden birbirine uzanan bağlantı dalları tespit edilmiştir (Ünver Doğan 2007) (Tablo 4.3).

N. medianus ve n. ulnaris arasında pek çok anastomoz çeşidi mevcuttur. Bu anastomozlara rastlanma oranları yüksek olduğu için KTS gibi vakaların el cerrahilerinde bilinmesi büyük önem teşkil etmektedir (Aktan ve ark 2002) (Tablo

4.3). Bu da bize çalışmamızdaki amplitüd değerlerine göre her iki anastomoza da uygun veriler veren sağda 6, solda 5 ekstremitayı açıklamaktadır.

Her iki ekstremitede birbirine uzanan sinir bağlantıları n. medianus'un ve n. ulnaris'in amplitüd değerlerinde her iki tipe uyacak şekilde elektrodiagnostik değerleri vermektedir.

Daha önce yapılmış farklı bir çalışmada ise %67 komünikan dal olduğu tespit edilmiş ve n. medianus ve n. ulnaris arasında %17 her iki sinirden birbirine geçen komünikan dallar olduğu tespit edilmiştir (Walters ve Murray 2001).

Tablo 4. 3. Farklı toplumlarda Martin Gruber anastomozu unilateral/bilateral bulunma sayıları.

	Çalışma türü	Martin Gruber Tip1	Martin Gruber Tip3	Farklı anastomozlar	Unilateral	Bilateral	Toplam sayı
Hodzic ve ark 2011, Bosna Hersek	Elektrofi - ziksel	11	18	-	13	7	120 birey
Pawar ve ark 2011, Hindistan	Elektrofi -ziksel	7	5	76	10	2	100 birey
Prates ve ark 2003, Güney Amerika	Kadavra	-	-	-	43	21	64 ekstremitte
Saba 2017, Mısır	Elektrofi -ziksel	30	13	-	29	7	100 birey
Cavalheiro ve ark 2016, Brezilya	Kadavra	-	-	-	21	3	100 ekstremitte
Ünver Doğan 2007, Türkiye	Fetüs kadavrası	15		59	-	-	200 ekstremitte
Bizim çalışmamız	Elektrofi -ziksel	81	17	20	98	33	694 ekstremitte

25 KTS'li ve 23 KTS olmayan bireyde yapılmış EMG çalışmasında, EMG tanı yöntemi olarak kullanılmış ve veriler incelenmiştir. Çalışmada KTS olmayan bireylerin n. medianus kesit alanı ortalaması $9,1 \pm 1,9 \text{ mm}^2$, motor distal latans ortalaması $3,1 \pm 0,4 \text{ ms}$ olarak bulunmuştur.

KTS olan bireylerde ise n. medianus kesit alanı ortalaması $12,6 \pm 2,6 \text{ mm}^2$, motor distal latans ortalaması $3,7 \pm 0,6 \text{ ms}$ olarak hesaplanmıştır. Genel olarak n. medianus kesit alanının KTS düzeyi arttıkça kesit alanının arttığını belirtmiş olup, motor distal latansla uyumlu olduğu belirtilmiştir (Bulut ve Yıldırım 2017) (Tablo 4.4).

Bu durumda bizim ileri düzey KTS olan bireylerde ölçtüğümüz latans ortalamasına bakarak n. medianus kesit alanının maksimum seviyeye ulaştığını söylemek mümkündür.

22 KTS'li ve 25 KTS olmayan bireyde n. medianus'un kesit alanının incelendiği çalışmada KTS olan bireylerde canalis carpi'nin orta bölümünden ölçülen n. medianus kesit alanının ortalamasının $14,95 \text{ mm}^2$ olduğu ve kesit alanının minimal latans değer farkından da etkilenerek pozitif korelasyon ile artış azalış gösterdiği belirtilmiştir (Temuçin ve Yıldız 2015). 36 birey üzerinden 56 el bileğinin incelendiği bir çalışmada ise n. medianus'un kesitsel alanı sinirin kanala girişi, kanalın ortası ve çıkışı boyunca ölçülmüştür. Bahsi geçen çalışmada ise kanalın girişi ve çıkışı bölgelerinde yanı baskı olmayan bölgelerde de kanalda baskıya uğrayan bölüme uygun bir artış olduğu görülmüş olup, n. medianus'un kesit alanının ve hacminin fazla olduğu kişilerde KTS riskinin daha yüksek olduğu teorisini doğrulamaktadır (Duymuş ve ark 2013). Bunun yanı sıra latans değerleri ile korelasyon açısından n. medianus'un kesitsel alanını anastomoz tiplerine göre değerlendirdiğimizde sağ tarafta n. medianus'un kesit alanının literatür değerlerine göre oranlandığında $0,03 \text{ mm}^2$ daha fazla olduğu sonucunu göstermektedir.

Martin-Gruber tip 1 olan bireylerde n. medianus motor latans değerleri sol tarafta $0,01 \text{ ms}$ ortalama değer artışı ile en yüksek ortalamaya sahip olup, sol üst ekstremitede n. medianus'un kesit alanının en yüksek olduğu gruptu. Sağ tarafta ise n. medianus'un kesit alanı Martin-Gruber tip 3 anastomozu olan bireylerde daha $0,02 \text{ ms}$ yüksek latans ortalamasına sahip olduğu için daha yüksek alan değerine sahiptir.

Avşaroğlu'nun 2014'te gerçekleştirdiği 44 hastada çalışılan median sinir kesit alanı belirlenmesi çalışmasında ise KTS olan bireylerde n. medianus kesit alanı kanalın orta bölümünden ölçüldüğünde 10,56 mm² olarak belirlenmiş olup, KTS'li bireylerin örneklem sayısı arttıkça ortalama değerlerin normale daha yakın olduğu ve latans ile daha büyük korelasyon gösterdiği anlaşılmıştır. Bizim çalışmamızda Avşaroğlu'nun çalışmasından farklı olarak elektrofizyolojik değerlerin değişimleri gruplar arasında sayısal olarak yüzde dokuzdan az değilse de istatistiksel olarak anlamlılık ifade etmekteydi. Örneklem sayımızın fazla olması latans değerleri ve diğer elektrofizyolojik değerler açısından çalışmamızın güvenilirliğini artırmaktadır

N. medianus kesit alanı ölçülen bir çalışmada tedavi sonrasında kesit alanının değişmediği görülmüş olup, kesit alanı normalde de büyük olan kişilerde KTS'ye yatkınlık olduğu düşünülmüştür (Avşaroğlu 2014). Bu bilgiler nazarında çalışmamızdaki amplitüd değerlerine baktığımızda ise Martin Gruber tip 3 anastomozda n. medianus'un kesitsel alanının en düşük olduğunu söylemek mümkündür. Tip 1 anastomozda ise n. medianus'un kesit alanı en yüksek olup n. ulnaris için ise anastomoz olmayan bireylerde n. ulnaris'in kesit alanı en yüksek olup tip 3 anastomoz olan kişilerde en düşük olduğunu görmekteyiz.

Literatürde KTS düzeylerine göre kesit alanı açısından EnMG değerleri araştırılan çalışmalarda ise n. medianus'un kesit alanının ileri seviye KTS olan bireylerde en yüksek olduğu bilinmekte olup, n. ulnaris için ise kesit alanının KTS orta seviyede iken zirveye ulaştığını söylemek mümkündür (Tablo 4.4). Bu bilgi bizim elektrofizyolojik verilerimizle paraleldir.

F dalga latanslarının da sinir morfolojisi hakkında bilgi verdiği bilinmektedir. Çalışmamızda F dalga latansları ile inceleme yapamamamızın nedeni çalışmaya dahil ettiğimiz raporlarda F yanıtının unilateral olarak kaydedilmesiydi.

Tablo 4. 4. Coğrafyalara göre n. medianus'un elektrofizyolojik verilerinin kıyaslanması.

KTS varlığı 1	Çalışma grubu	N.M duyu lat. (ms)	N.M duyu amp. (mV)	N.M motor lat. (ms)	N.M motor amp. (mV)	N.M kesit alanı mm ²
Yok	Amatya ve Khanal 2017, Nepal	2,05	24,9	3,26	19,29	
	Kang ve ark 2012, Kore	3,30	35,34	3,43		7,23±1,63
	Henneseay ve Johnson 1997, İtalya	2,05	31,4	3,2	19,27	
	Bulut ve Yıldırım 2017, Türkiye			3,1±2,6		9,1±1,9
	Güzelay 2016, Türkiye	2,07	34	2,55		6
	Bizim çalışmamız	2,78	21,8	3,56	7,87	
Var	Bourge ve ark 2020, Kanada	2,67	39,6	3,41		
	Cartwright ve ark 2011, Afroamerikan		31,98	5,32	7,59	
	Agarval ve Gaur 2015, Hindistan	2,99	37,03	3,62	7,13	
	Bulut ve Yıldırım 2017, Türkiye			3,7±0,6		12,6±2,6
	Güzelay 2016, Türkiye	3,8	9,8	4,75	4,88	8,12
	Bizim çalışmamız	2,76±0,03	25,11±0,83	2,46±0,02	8,09±0,12	

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda EnMG verilerine göre KTS düzeyi ve sinir etkileniminin yanısıra n. medianus ve n. ulnaris hakkında anatomik bilgi elde ettik ve bu bilgileri yorumladık. Bu anatomik bilgilerin anastomozlara zarar verilmeden cerrahi uygulanması açısından önemli olduğunu düşünmekteyiz. Cerrahi uygulanmadan önce benzer şekilde anastomoz varlığı tespit edilmesinin operasyonların verimini arttırabileceği görüşündeyiz.

Çalışmamızda 2-8. dekatlar arasındaki yaş grubunda 347 birey ve 694 üst ekstremitte bireylerin elektronöromyografi raporları karpal tünel sendromu düzeylerine göre duyu ve motor latans ve durasyon bakımından retrospektif olarak incelendi.

Bireylerin %27,66'sında her iki ekstremitede KTS vardı. Bireylerin %8,64'ünde sadece sağ, %2,88'inde sadece sol ekstremitede KTS vardı. Yaş ortalaması 4. dekatlar olup literatür bilgileri ile uyumluydu. KTS düzeylerine göre bakıldığında ise sağ tarafta ileri düzey KTS sayısı fazlaydı ve literatür bilgilerini desteklemekteydi.

Sağ tarafta n. medianus'un hem duyu ve hem motor latansı KTS düzeylerine göre artan şekilde aynı oranda etkilenim göstermekteydi. Yani KTS başlangıcında ve orta düzeyde hem duyu hem motor fonksiyonlar elektrofizyolojik olarak aynı düzeyde bozulmaktaydı.

Sağ tarafta motor ve duyu amplitüdlere KTS olmayan ya da başlangıç aşamasında olan bireylerde n. medianus ve n. ulnaris için uyumlu ve pozitif korelasyon göstermekteydi. Bu KTS başlangıcı olan bireylerde henüz n. medianus'un histolojik olarak etkilenmediğini gösteren literatür bilgisi ile uyumluydu. Bununla beraber n. ulnaris'in iletim kalitesinin KTS'den belirgin şekilde etkilendiğini tespit ettik. Bu tespitin KTS'nin fonksiyonel ve elektrofiziksel tedavisinde n. ulnaris'in de dikkate alınması ve tedaviye dahil edilmesi gerektiğini gösterdi.

KTS düzeylerine göre Martin Gruber tip 1 ve tip 3 anastomoz varlığı incelediğimizde ise KTS olmayan bireylerde anastomoz varlığına daha sık rastlanmış olup her iki anastomoz için de KTS'den koruyucu olduğunu düşündü. Tip 3 anastomoz olan bireylerde KTS tablosunun ağırlaşması ve ileri seviyeye ulaşma

oranı oldukça azalmaktaydı. Buna dayanarak KTS cerrahisinde rutin retinakulum fleksorum gevşetme operasyonlarının dışında cerrahi anastomoz uygulanmasının da etkin bir cerrahi teknik olacağını düşünmekteyiz.

KTS düzeylerine göre n. medianus ve n. ulnaris'in latans ve amplitüd farkları amplitüd ve anastomoz açısından anlam ifade etmekteydi. KTS olmayan ve başlangıç düzeyinde KTS'si olan kişilerde istatistiksel olarak anlamlıydı ve latans farkları KTS düzeyi arttıkça artıyordu, amplitüd farkları ise KTS olmayan, başlangıç ve orta düzeyde istatistiksel olarak anlamlıydı. Bu da bize KTS olan bireylerde n. ulnaris'in amplitüd yani iletim düzeyi açısından etkilenmeyip latansın ifade ettiği iletim hızı ve kalitesi açısından etkilendiğini göstermekteydi.

İleri düzey KTS olan kişilerde amplitüd farkının bariz bir şekilde yüksek olduğu tespit edildi. Bu da ileri düzey KTS'de n. medianus'un kesit alanının maksimum seviyede olduğu bilgisi ile uyumlamaktaydı.

Veriler n. medianus'un iletim kalitesi ve Martin-Gruber anastomozu varlığı açısından değerlendirildi. Bunun yanında verilerimiz n. medianus'un kesitsel alanının Martin Gruber tip 1 anastomoz varlığında ve KTS ileri seviyede olan bireylerde yüksek olduğunu belirledi.

N. medianus'un ENMG ile anatomik olarak değerlendirilmesinin KTS tedavisi ve el cerrahileri açısından literatüre katkıda bulunacağını düşünmekteyiz. N. medianus'un farklılıkları bilinerek tedaviler ve cerrahiler esnasında n. medianus'un zedelenme riski azalacaktır.

Sonuçlarımızın karpal tünel sendromunda n. medianus'un etkileniminin anlaşılmasına yardımcı olacağını düşünmekteyiz. Ayrıca n. medianus'un anatomik farklılıkları ve varyasyonlarının KTS'ye yakalanma riskini azaltmasının da önemli bir anatomik bilgi olduğuna inanmaktayız.

6. KAYNAKLAR

- Ağralı M,2012.Karpal tünel sendromu hastalarında retinaculum musculorum flexorumun myofascial olarak gevşetilmesi, median sinir mobilizasyonu ve tendon gliding egzersizlerinin kinesio taping bantlama tekniği ile karşılaştırılması.Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Akırmak Ü,2013. Tuzak Nöropatileri. İstanbul. Güneş Tıp Kitabevi.
- Akman S, Ertürer E, Çelik M, Aksoy B, Gür B, 2002. The results of open surgical release in carpal tunnel syndrome and evaluation of follow-up criteria. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 36, 259-64.
- Aktan ZA, Pınar YA, Üçerler H, Erdoğan S, 2002. Avuç içinde n. medianus ve n. ulnaris arasındaki kommunikan dallar. *Göztepe Tıp Dergisi*, 17, 71-5.
- Alanoğlu E, Gürçay E, Tuncay R, Noyan S, Çakıcı A, 2003. Karpal tünel sendromlu hastalarda semptom, kavrama gücü, nine hole peg testi ve elektrofizyolojik bulguların karşılaştırılması. *Fiziksel Tıp*, 6, 9-13.
- Amatya M, Khanal B, 2017. Normative data on median and ulnar nerve conduction studies for young adult males at nepal medical college, kathmandu. *Nepal Medical College Journal*, 19, 4651.
- Arıncı K, Elhan A, 2014. *Anatomi. 2. Cilt. 5. Baskı.* Ankara. Güneş Tıp Kitabevleri.
- Avşaroğlu AH, 2014. Hafif-orta dereceli karpal tünel sendromunda, el ve el bileği antropometrik ölçümlerinin, hastalık şiddeti ve tedavi sonuçları ile ilişkisi. Uzmanlık Tezi, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Bursa.
- Bozkurt, G. (2005). Periferik sinir tuzak nöropatiler. *Türk nöroşirurji dergisi*, 15(3), 206-219.
- Bourge PR, Brooks J, Mobach T, Gammon B, 2020. Systematic prospective electrophysiological studies of the median nerve alter simple distal radius fracture. *Plos ONE*, 15.
- Bulut HT, Yıldırım A,2017. Hafif ve orta evre karpal tünel sendromlu hastalarda ultrasonografinin yeri. *European Journal of Therapeutics*, 23,8-11.
- Buturak Ş, 2013. Karpal Tünel sendromunda klinik ve elektrofizyolojik bulguların değerlendirilmesi. Uzmanlık Tezi. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi.
- Caetano MR, 2003. Axonal degeneratiom in association with carpal tunnel syndrome. *Arquvivos de Neuro-Phiqquitria*, 61.
- Cavalheiro CS, Filho MR, Pero G, Caetano F, 2016. Clinical repercussions of Martin-Gruber anastomosis; anatomical study. *Revista Brasileira de Oropedia*, 51.
- Cossul S, Favretto MA, Andreis FR, Marques JLB, 2019. Ulnar motor nerve conduction studies reference values and effect of age, gender and anthropometric factors. 26. BrezilianCongress on Biomedical Engineering, 70-2.
- Çevik MU, 2009. Karpal tünel sendromunda F-yanıtının tanısal değeri. Uzmanlık Tezi. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi.
- Çimen M, 2011. *Sistematik Anatomi Ders Kitabı.* Cumhuriyet Üniversitesi Yayınları, Sivas.
- Demirel HA, Koşar NŞ, 2002. İnsan anatomisi ve Kinezyoloji. Nobel Yayınevi, Ankara.
- Duymuş M, Ulaşlı AM, Yılmaz Ö, Asal N, Kacar M, Nacı B, Erdem HR, Koşar U, 2013. İdiopatik karpal tünel sendromlu hastalarda ultrason ve manyetik rezonans görüntüleme ile median sinir kesitsel alan ölçümleri. *Journal of Neurological Sciences*, 30, 59-71.
- Ekmekçi AH, 1998. Hemodializ uygulanan üremik çocuklarda karpal tünel sendromunun klinik ve elektrofizyolojik olarak araştırılması. Uzmanlık Tezi. İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi.
- El-Magzoub SM, El-Najid MM, Abdalla S, 2017. Neurophysiologic pattern and severity grading scale of carpal tunnel syndrome in Sudanese patients. *Journal of Neurology and Neuroscience*, 8, 1-9.
- Eroğlu S, 2013. Karpal tünel sendromu ve tanısında kullanılan elektrodiagnostik yöntemler. *Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 10,79-86.

- Ertem K, Esenkaya İ, Elmalı N, Yoloğlu S, 2007. The incidence of missing palmaris longus tendon and its effect on grip and first pinch strengths. *Joint Diseases and Related Surgery*, 18(3), 126-29.
- Fazlıoğulları Z, Ulusoy M, Ünver Doğan NÜ, Yılmaz MT, Karabulut AK, 2011. Kolda nervus medianus'un bir oluşum varyasyonu. *Fırat Tıp Dergisi*, 16(4), 199-01.
- Falkiner S., Myers S. (2002). When exactly can carpal tunnel syndrome be considered work-related? *ANZ J.Surg*, 72, 204-209.
- Ginanneschi F, Milani M, Mondelli M, Dominici F, Biasella A, 2008. Ulnar sensory nerve impairment at the wrist in carpal tunnel syndrome. *Muscle and Nerve*, 37, 183-189.
- Guyton AC, Hall JE, 2002. *Textbook of Medical Physiology*. 11th edition. WB Saunders Company, Philadelphia.
- Güven GA, 2016. Karpal tünel sendromlu hastalarda canalis carpi'nin manyetik rezonans görüntüleri üzerinden, stereolojik olarak karşılaştırmalı incelenmesi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı, Samsun.
- Güzelay N, 2016. Karpal tünel sendromu vakalarında ultrasonografik olarak median-ulnar sinir kalınlığının elektrofizyolojik bulgularla kıyaslanması. Uzmanlık Tezi, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi.
- Hennessey WJ, Johnson EW, 1997. *Carpal tunnel syndrome. Practical electromyography*. 3rd edition. Williams&Wilkins, Philadelphia.
- Hodzic R, Piric N, Hodzic M, Kojic, 2011. Electrophysiological evaluation of the incidence of Martin-Gruber anastomosis in healthy Bosnian population. *Macedonian Journal of Medical Sciences*, 4, 476-379.
- Hoppenfeld S, 1999. *Ortopedik Nöroloji*. Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara.
- Ibrahim I, Khan WS, Goddard N, Smitham P, 2012. Carpal tunnel syndrome: a review of the recent literature. *Open Orthop J*, 6, 69-76.
- Imai T, Matsumoto H, Minami R, 1990. Asymptomatic ulnar neuropathy in carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*, 71, 992-4.
- İnanç Y, İnanç Y, Ay H, Zülfiyar A, Özcan K, 2014. Karpal tünel sendromu: 126 olgunun demografik açıdan değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 11, 242-246.
- Jackson DA, Clifford JC, 1989. Electrodiagnosis of mild carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*, 70, 199-204.
- Kang S, Kwon HK, Kim KH, Yun HY, 2012. Ultrasonography of median nerve and electrophysiologic severity in carpal tunnel syndrome. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 36, 72-79.
- Kang S, Yang SN, Yoon JS, Kang HJ, Won SJ, 2016. Effect of carpal tunnel syndrome on the ulnar nerve at the wrist. *Journal of Ultrasound Med*, 35, 37-42.
- Kaplan BM, Leblebiciler MA, Yağcı İ, 2017. Are extramedian symptoms associated with peripheral causes in patient with carpal tunnel syndrome, electrodiagnostic and ultrasonographic study. *Journal of Electromyography and Kinesiology*.
- Karakoyun A, Çalık Y, 2019. Üst ekstremité tuzak nöropatileri. *Aegean J Med Sci*, 1, 42-47.
- Karataş M, Sözüy S, Bayramoğlu M, 2000. Karpal tünel sendromunda terminal latans indeksi ve rezidüel latans. *Romatizma*, 15, 106-113.
- Kouyoumdjian JA. Comparison of nerve conduction techniques in 95 mild carpal tunnel syndrome hands. *Arch Neuropsychiatr*. 1999;57(2A):195-197.
- Kürklü M, Türkkan S, Tüzün HY, 2015. Carpal tunnel syndrome and other entrapment neuropathies of the median nerve. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi*, 14, 566-71.
- Lazaro RP, 1997. Neuropathic symptoms and musculoskeletal pain in carpal tunnel syndrome: prognostic and therapeutic implications. *Surg Neurol*, 47, 115-124.

- Lee HJ, Kwon HK, Kim DH, Pyun SB, 2013. Nerve conduction studies of median motor nerve and median sensory branches according to the severity of carpal tunnel syndrome. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 37, 254-262.
- Lewanska M, 2020. The bilaterality of idiopathic carpal tunnel syndrome among manual workers. *Int J Occup Med Environ Health*, 33, 151-161.
- Mondelli Ö, Filippou G, Gallo A, Frediani B, 1910. Diagnostic utility of ultrasonography versus nerve conduction studies in mild carpal tunnel syndrome. *Arthritis and Rheumatism*, 50, 357-366.
- Mondelli M., Gianni F., Giacci M. (2002). Carpal tunnel syndrome incidence in a general population. *Neurology*, 58, 289-294.
- Netter FH, Hansen JT, Cumhur M, 2014. İnsan anatomisi atlası. Nobel Tıp Kitabevleri. 7. Baskı.
- NG AWH, Griffiths JF, Hung EHY, Law KY, Yung PSH, 2020. MRI criteria for diagnosis and predicting severity of carpal tunnel syndrome. *Skeletal Radiology*, 49, 397-405.
- Oh SJ, 2005. Nerve conduction in focal neuropathies. Williams & Wilkins, Philadelphia.
- On AY, 2013. Elektrofizyolojide normal-anormal ayrımı. *Türkiye Klinikleri J PM&R- Special Topics*, 6, 1-13.
- Otman SA, Köse N, 2013. Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri. Pelikan Yayınevi, Ankara.
- Ozan H, 2014. Ozan Anatomi, 3. Baskı. Ankara, Nobel Tıp Kitabevleri, s. 487; 578-583.
- Önen R, Kayalar AE, İlbaş EN, Gökcan R, Güleç I, Naderi S, 2014. The role of wrist magnetic resonance imaging in the differential diagnosis of the carpal tunnel syndrome. *Türk Neurosurg*, 25, 701-706.
- Öztürk AM, Özgürol B, 2011. Hand infections. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi*, 10(4), 306-11.
- Pai MM, Prabhu LV, Nayak SR, Madhyastha, Vadgaonkar R, Krishnamurthy A, Kumar A, 2008. The palmaris longus muscle: its anatomic variations and functional morphology. *Romanian Journal of Morphology and Embryology*, 49(2), 215-17
- Pease WS, Cannell CD, Johnson EW, 1989. Median to radial latency difference test in mild carpal tunnel syndrome. *Muscle and Nerve*, 12, 905-909.
- Pawar S, Bhupendra G, Ap J, Singh R, 2011. Electrophysiologic study of Martin Gruber anastomosis in central Indian subjects. *Int Biol Med Res*, 4, 1165-1167.
- Prates LC, Carvalho VC, Prates JS, Langone F, Esquisatto MAM, 2003. *Braz J. Morphol. Sci*, 20, 177-180.
- Preston DC, Shapiro BE, 2005. *Electromyography and Neuromuscular Disorders*. 2nd ed. Elsevier: Philadelphia.
- Niedenfuhr MR, Vazquez T, Parkin I, Logan B, Sanudo JR, 2002. Martin-Gruber anastomosis revisited. *Clinical Anatomy*, 15, 129-134.
- Ryan, G.M. (1997). Karpal tünel sendromu ve kompresyon nöropatileri. Clinical symposia. Novartis Pharm Corp, Summit, New Jersey 2-32.
- Saba EKA, 2017. Electrophysiological study of Martin-Gruber anastomosis in a sample of Egyptians. *Egyptian Rheumatology and Rehabilitation*, 4, 153-158.
- Sakly G, Affes Z, Dhia SB, Trabesli A, Cheikh RB, Gammoudi N, Dogui M, 2016. The impact of carpal tunnel syndrome on ulnar nerve; an electro-clinical study. *Journal of Neurology and Neurosciences*, 7, 1-10.
- Sarsılmaz M, 2014. Anatomi. Nobel Yayınevi, Ankara.
- Sedal L, McLeod JG, Walsh JC, 1973. Ulnar nerve lesions associated with the carpal tunnel syndrome. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 36, 118-123.
- Serarslan Y, Melek İM, Duman T, 2008. Carpal tunnel syndrome. *Pamukkale Medical Journal*, 1, 45-9.

- Simovic D, Weinberg DH, 1997. Terminal latency index in the carpal tunnel syndrome. *Muscle and Nerve*, 20, 1178–1180.
- Snell RS . Clinical neuroanatomy for medical students, 2TM ed . Little Brown and Co 2006.
- Sönmezler A, Yoldaş TK, 2013. Karpal tünel sendromu tanısında elektronöromiyografi. *Cukurova Medical Journal*,38,209-213.
- Süer C, 2012. Temel fizyoloji, 2. Baskı, Kayseri, Medical Kitabevi, sf. 27-34, 212-16.
- Tağıl SM, 2013. SMT İnfotus Anatomi. Tus Time, İstanbul.
- Taşpınar, Ş. (2005). Diyabetik Karpal Tünel Sendromunda kortikosteroid enjeksiyonu, gece ateli ve fizik tedavinin etkinliğinin karşılaştırılması. Uzmanlık Tezi. Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul.
- Temuçin ÇM, Yıldız FG,2015. Tuzak nöropatilerde elektrofizyolojik incelemeler. *TOTBİD Dergisi*, 14,481-487.
- Tilki HE, Stalberg E,Coşkun M, Güngör L, 2004. Effect of heating on nerve conduction in carpal tunnel syndrome. *J Clin Neurophysiol*, 21, 451-457.
- Tunç T, Kutlu G, Coskun Ö, Okuyucu EE, Çavdar L, 2006. Karpal tünel sendromunda klinik ve elektrofizyolojik evrelemelerin karşılaştırılması. *Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 2, 23–6.
- Türeyen CZ, 1998. Uygulamalı fizik tedavi ve rehabilitasyon, 3. baskı. Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları, İzmir.
- Unicini A, DiMuzio A, Awad J, Manente G, Tafuro M, Gambi D, 1993. Sensitivity of ythree median to ulnar comparative tests in diagnosis of mild carpal tunnel syndrome. *Muscle&Nerve*, 16, 1366-1373.
- Uysal İİ, 2003. Nervus medianus'un klinik anatomisi ve varyasyonları.Genel Tıp Dergisi, 13, 89-93.
- Uysal İİ,Şeker M, Büyükmumcu M, Karabulut AK, Ziylan T, Yücel N, 1999. İnsan fetuslarında plexus brachialis oluşumuna katılan yapıların morфометrik yöntemle değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 15, 117-25.
- Uysal İİ, Karabulut AK, Büyükmumcu M, Ünver Doğan NÜ, Salbacak A, 2009. The course and variations of the branches of the musculocutaneous nervein human fetuses. *Clinical Anatomy*, 22, 337–45.
- Ünver Doğan NÜ, 2007. İnsan fetuslarında nervus medianus, nervus ulnaris ve nervus radialisin motor dallarının seyri ve varyasyonlarının tespiti. *Tıpta Uzmanlık Tezi*, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Ünver Doğan NU, Uysal İİ, Karabulut AK, Fazlıoğulları Z, 2010. The motor branches of median and ulnar nerves that innervate superficial flexor muscles: A study in human fetuses. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 32, 225-33.
- Ünver Doğan NU, Uysal İİ, Karabulut AK, Şeker M, Ziylan T, 2010. Communications between the palmar digital branches of the median and ulnar nerves: a study in human fetuses and a review of the literature. *Clinical Anatomy*, 23, 234–41.
- Ünver Doğan NÜ, Uysal İİ, Şeker M, 2009. The communications between the ulnar and median nerves in upper limb. *Neuroanatomy*, 8, 15–9.
- Walters RJ, Murray NM, 2001. Transcarpal Motor Conduction Velocity in Carpal Tunnel Syndrome. *Muscle Nerve*, 24, 966–968.
- Wong SM, Griffith JF, Hui ACF, Tange A, Wong KS: Discriminatory sonographic criteriafor the diagnosis of carpai tunnel syndrome. *Arthritis Rheum* 46:1914-1921, 2002
- Werner RA, Andary M, 2002. Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology. *Clin Neurophysiol*, 113, 1370-1381.
- Yılmaz F, 2004. Karpal tünel sendromunda median-ulnar sinir uyarımı ve lumbrikal-interosseöz kayıtlama tekniğinin tanısai duyarlılığının değerlendirilmesi ve diğer yöntemlerle karşılaştırılması. *Tıpta Uzmanlık Tezi*. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Yoldaş TK, Çoruh Y, Keklikoğlu HD, Polat HG, Güven B, 2008. Monomelik amyotrofi. Fırat Tıp Dergisi, 13, 274-276.



7. EKLER

EK-A: ETİK KURUL KARARI



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI

GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARARLARI

Toplantı Sayısı: 2018/23

Toplantı Tarihi : 05.12.2018

Karar Sayısı 2018/419 S.Ü. Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim dalı öğretim üyesi Prof.Dr.Nadire ÜNVER DOĞAN'ın "Karpal Tünel Sendromunda Nervus Medianus'un ENMG ile Değerlendirilmesi" başlıklı araştırmasının değerlendirilme talebi ile ilgili 12.11.2018 tarihli dilekçesi ve ekleri görüşüldü.

Yapılan inceleme ve görüşmelerden sonra; Prof.Dr.Nadire ÜNVER DOĞAN'ın "Karpal Tünel Sendromunda Nervus Medianus'un ENMG ile Değerlendirilmesi" adlı araştırmasının kabulüne oy birliği ile karar verildi.



8.ÖZGEÇMİŞ

1993 yılında Ankara’da doğdu. İlk ve orta eğitimini Ordu’da, lise eğitimini Ankara’da tamamladı. 2012-2016 yılları arasında Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümünde öğrenimini tamamladı. 2017-2018 Güz döneminde Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi (Tıp) Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı.

