

T.C
SAĞLIK BAKANLIĞI
İSTANBUL EĞİTİM VE
ARAŞTIRMA HASTANESİ
NÖROLOJİ KLİNİK ŞEFİ
Doç. Dr. Orhan YAĞIZ

DİRSEK PROKSİMALİ ULNAR SİNİR
TUZAKLANMALARINA KLİNİK VE
ELEKTROFİZYOLOJİK YAKLAŞIM

Dr. Reyhan SÜRMEİ

Nöroloji
Tıpta Uzmanlık Tezi

İSTANBUL – 2009

ÖNSÖZ

Asistanlık eğitimim süresince hem tıbbi bilgi ve deneyimlerinden hem de memuriyet hayatına dair tecrübelerinden yaralandığım, olumlu yönlendirmeleriyle bugüne gelmemde büyük emek sahibi olan servisimizin değerli şefi Sayın Doç. Dr. Orhan YAĞIZ'a,

Beceri ve bilgi birikimimde her zaman değerli desteklerini gördüğüm, tecrübeleriyle eğitimime büyük katkıları olan servisimizin uzmanlarından Sayın Himmet DEREÇİ'ye, Sayın Aytuğ HAYIRLI'ya, Sayın Sabire YILDIRIM'a, Sayın Hüsniye ASLAN'a, Sayın Şirin SAÇAK'a, Sayın Aysel TEKEŞİN'e,

Rotasyonlarım esnasında değerli bilgilerinden yararlandığım 6. Dahiliye Klinik Şefi Sayın Burhan BEDİR'e, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Çocuk Nörolojisi A.B.D. başkanı Sayın Prof. Dr. Aysin Dervent ve Prof. Dr. Veysi Demirbilek'e, Prof. Dr. Cengiz Yalçınkaya'ya, Prof. Dr. Barış Korkmaz'a, Mazhar Osman Ruh ve Sinir Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi 6. Psikiyatri Klinik Şefi Sayın Doç. Dr. Doğan YEŞİLBURSA'ya, Hastanemiz Başhekimi Sayın Dr. Özgür Yiğit'e,

Beceri ve bilgi birikimlerinden her zaman faydalandığım, aynı zamanda tezin her aşamasında desteklerini esirgemeyen Sayın Turgut ADATEPE'ye, Sayın Doç. Dr. Nurten UZUN ADATEPE'ye,

Asistan eğitim sürecimin her aşamasında değerli desteklerini gördüğüm sevgili asistan arkadaşlarıma, asistanlığım süresince birlikte çalıştığım servisimizin değerli hemşire ve personeline,

Sevgi ve desteklerini eksik etmeyen değerli eşime ve aileme, sonsuz TEŞEKKÜRLER.....

Dr. Reyhan SÜRMEİ

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ ve AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. TARİHÇE.....	2
2.2. ULNAR NÖROPATİ.....	3
2.3. ULNAR SİNİR ANATOMİSİ.....	3
2.4. DİRSEKTE ULNAR NÖROPATİ.....	8
2.4.1. Patofizyoloji.....	8
2.4.2. Patogenez.....	12
2.4.3. Etyoloji.....	12
2.4.4. Tanı.....	15
2.4.5. Ayırıcı Tanı.....	29
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	31
3.1. HASTA SEÇİMİ.....	31
3.2. YÖNTEM.....	32
3.3 İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME.....	33
4. BULGULAR.....	34
5. TARTIŞMA.....	56
6. SONUÇLAR.....	61
7.KAYNAKLAR.....	63

KISALTMALAR

KTS: Karpal Tünel Sendromu

HUA: Humeroulnar Ark

FCU: Fleksor Karpi Ulnaris

FDP: Fleksor Digitorum Profundus

FDS: Fleksor Digitorum Süperficialis

ADM: Abduktor Digiti Minimi

DUN: Dirsekte Ulnar Nöropati

AEK: Anconeus Epitroklear Kas

EMG: Elektromyografi

BKAP: Birleşik Kas Aksiyon Potansiyeli

DSAP: Duysal Sinir Aksiyon Potansiyeli

FDI: Birinci Dorsal İnterosseöz

NCV: Sinir İleti Hızı

APB: Abduktor Pollicis Brevis

KT: Kübital Tünel

CTS: Kübital Tünel Sendromu

TOS: Torasik Outlet Sendromu

TABLolar

Tablo 1: Olguların cinsiyete göre dağılımı.....	34
Tablo 2: Olguların yaşa göre dağılımı.....	35
Tablo 3: Olguların anamnez özelliğine göre dağılımı.....	35
Tablo 4: Tuzaklanmanın olduğu tarafa göre dağılım.....	36
Tablo 5: El dominansına göre oranları.....	36
Tablo 6: Median sinir distal latens dağılımı.....	37
Tablo 7: Median sinir süre dağılımı.....	38
Tablo 8: Median sinir ileti hızı dağılımı.....	38
Tablo 9: Median sinir amplitüd ortalamasına göre dağılım.....	39
Tablo 10: Median sinir alan ortalamasına göre dağılım.....	39
Tablo 11: Ulnar sinir distal latens dağılımı.....	40
Tablo 12: Ulnar sinir bilek-dirsek altı süre dağılımı.....	41
Tablo 13: Ulnar sinir dirsek altı-dirsek üstü süre dağılımı.....	41
Tablo 14: Ulnar sinir bilek-dirsek altı ileti hızı dağılımı	42
Tablo 15: Ulnar sinir dirsekaltı-dirseküstü ileti hızı dağılımı.....	43
Tablo 16: Ulnar sinir ileti hızı oranları.....	43
Tablo 17: Ulnar sinir tuzaklanma distalinde amplitüd dağılımı.....	44
Tablo 18: Ulnar sinir tuzaklanma proksimalinde amplitüd dağılımı.....	44
Tablo 19: Ulnar sinir amplitüd oranları.....	45
Tablo 20: Ulnar sinirin tuzaklanma distalinde alan dağılımı.....	45
Tablo 21: Ulnar sinir tuzaklanma proksimalinde alan dağılımı.....	46
Tablo 22: Ulnar sinir ileti bloğu dağılımı.....	46
Tablo 23: Median sinir 3. parmak duysal latans dağılımı.....	47
Tablo 24: Median sinir 3. parmak duysal süre dağılımı.....	48

Tablo 25: Median sinir 3. parmak duysal amplitüd dağılımı.....	48
Tablo 26: Median sinir 3. parmak duysal alan dağılımı.....	49
Tablo 27: Ulnar sinir 5. parmak duysal latens dağılımı.....	50
Tablo 28: Ulnar sinir 5. parmak duysal süre dağılımı.....	50
Tablo 29: Ulnar sinir 5. parmak duysal amplitüd dağılımı.....	51
Tablo 30: Ulnar sinir 5. parmak duysal alan dağılımı.....	52
Tablo 31: Tuzaklanmanın tipine göre dağılım oranları.....	52
Tablo 32: Aksonal tutulumu olan olguların ileti bloğu dağılımı.....	53
Tablo 33: Median ve ulnar sinir duysal yanıt amplitüd karşılaştırması dağılımı.....	54
Tablo 34: Beraberinde Karpal-Tünel Sendromu olan olgularda ulnar motor ileti bloğu dağılımı.....	55

ŞEKİLLER

Şekil 1: Servikal ve brakial pleksus anatomisi.....	4
Şekil 2: Ulnar sinir anatomisi.....	5
Şekil 3: Ulnar sinirin sensoryal dalları.....	7
Şekil 4: Ulnar sinir motor dalının uyarılması-motor dal ileti ve yanıtları.....	21
Şekil 5: Ulnar sinir motor dalının normal-kısmi blok-tam blok gösterimi.....	25
Şekil 6: Ulnar sinir duysal dalının ortodromik ve antidromik uyarımı.....	26
Şekil 7: Elin dorsal kutanöz sinirinin duysal ileti çalışması.....	26
Şekil 8: 171 no'lu olgunun sol ulnar ve median duysal yanıtları.....	27
Şekil 9: Ulnar sinirin “İnching” teknik ile uyarımı.....	28

ÖZET

Çalışmamız, 2007 Kasım ve 2008 Eylül tarihleri arasında İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Poliklinik EMG Laboratuvarına başvuran akut yerleşimli 4. ve 5. parmak uyuşma şikayeti olan ve EMG incelemesi sonrası medial epikondil proksimalinde tuzaklanma saptanan toplam 175 olgunun prospektif olarak incelenmesi ile yapıldı. Bu çalışmada, ulnar sinirde özellikle dirseği dayayarak çalışmaya bağlı, mediyal epikondilin proksimalindeki tuzaklanmalar klinik ve elektrofizyolojik olarak incelendi.

Tüm olguların anamnezleri alınıp, ayrıntılı nörolojik muayeneler yapıldıktan sonra, ilk EMG incelemeleri yapıldı. Her olguda ulnar sinir motor yanıtları, klasik yöntemler ve santimleme yöntemi ile kaydedildi. Ayrıca median motor sinir yanıtları, median ve ulnar sinir duysal yanıtları değerlendirildi. Olguların Abduktor Digiti Minimi (ADM), Birinci Dorsal İnterosseöz (FDI), Fleksör Karpi Ulnaris (FCU) kaslarına konsantrik iğne elektrodla girilerek iğne Elektromyografi (EMG) incelemeleri yapıldı. Sonrasında olguların aynı protokollerle kontrol EMG incelemeleri yapıldı.

Laboratuvarımıza Kasım 2007 – Şubat 2009 tarihleri arasında, 4-5. parmaklarda uyuşma ve ulnar güçsüzlük yakınması ile başvuran 508 olgunun 382'sinde (%75,2) medial epikondil üstü tuzaklanma saptanmış olup bu oran literatürle karşılaştırıldığında anlamlı olarak yüksek bulundu ve bu olguların 175'i çalışmamıza alındı. Çalışmaya alınan 175 olgunun 169'unda (%96,57) tuzaklanan taraf sol kol iken, 6 (%3,43) olguda tuzaklanma sağ kol olarak bulundu. Ayrıca olguların el dominansına göre tuzaklanmanın yönü incelendiğinde sağ tarafta tuzaklanması olan 6 olgunun tümü (%100) solak, sol tarafta tuzaklanması olan 169 olgunun sadece 1'i (%0,6) solak idi ($p < 0,001$). Ayrıca 175 olgunun 123'ünde (%73,8) şikayetlerinin başlamasının öncesinde yaptıkları işle ilgili anamnez özelliği ile medial epikondil üstü tuzaklanma arasında anlamlı ilişki saptandı. 175 olgunun 146'sında (%83,4) ulnar sinirde demiyelinizan tipte etkilenme gözlemlendi. Olgularımızın 30 gün sonraki kontrol incelemelerinde, toplam 175 olgunun 35'inin (%20) aksonal etkilenme sürecinden geçtiğini gözlemlendi.

Bu çalışmanın sonucunda, ulnar sinir medial epikondil üstü tuzaklanmalarının tüm ulnar tuzaklanmalar içinde en fazla görülen tip tuzaklanma olduğu, bu akut tuzaklanmanın el dominansı ile ilişkisi olduğu ve en sık demiyelinizan karakterde görüldüğü gösterilmiştir. Eğer bu olgular geç dönemde değerlendirilirse, erken dönemde demiyelinizan tipte etkilenmeye bağlı ortaya çıkan motor ileti bloğu giderek kaybolup tanıda güçlükler yaşanacağından, böyle olguların elektrofizyolojik değerlendirmenin erken dönemde yapılması faydalı olacaktır.

SUMMARY

Our study was a prospective type of study which contained 175 patients admitted to "İstanbul Education and Research Hospital" policlinics EMG laboratory with the complaint of acute sensory changes (numbness/tingling) in the 4th and 5th digits of the hand. The patients had entrapment in the proximal part of medial epicondyle. In this study we assessed entrapment of ulnar nerve in the proximal part of the medial epicondyle clinically and electrophysiologically.

The first EMG testing of the patients were performed after a detailed history and neurological examination of the patients. In each case ulnar nerve motor responses were recorded by classical methods. Motor response of medial nerve and sensory response of medial and ulnar nerve were also evaluated. EMG testing performed to Abductor Digiti Minimi (ADM), First Dorsal Interosseos (FDI) and Flexor Carpi Ulnaris (FCU) muscles by inserting concentric needle electrodes. Control EMG measurements were done with the same protocols.

Of 508 who admitted to our laboratory in the time period of November 2007 and February 2008 with the major complaint of sensory changes such as numbness and weakness, 382 had entrapment in the proximal part of medial epicondyle which was a high number when compared with the literature. 175 of patients were included in our study with inclusion and exclusion criterias. In 169 of 175 (96.57%) the entrapment was on the left arm, in 6 (3.43%) the entrapment was on the right arm. All of the 6 patients with right arm entrapment were right hand dominant but only 1 of 169 with left arm entrapment had left hand dominant. In 123 of 175 (73.8%) there was a statistically meaningful relation between the business life of the patients and the entrapment in the proximal part of the medial epicondyle. In 146 of 175 (83.4%) there was demyelination in the ulnar nerve. In control examinations after 30 days 35 of overall 175 patients there were axonal changes observed.

This study showed us that the most common site of ulnar nerve entrapment is at or near the elbow region, the acute entrapment is related with the hand dominancy and the entrapment is most commonly demyelination type of degeneration. If we evaluate patients late, motor

conduction block can not be observed due to demyelination in the early stages which will lead to diagnostic difficulties. For that reason electrophysiologic evaluation and testing will be helpful when done in the early stages of the entrapment.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Bilekte median sinir tuzaklanmasından sonra ikinci sıklıkta görülen üst ekstremitte tuzak nöropatisi ulnar nöropatidir (61, 76, 100).

Literatürde, ulnar sinirin en sık dirsekte olmak üzere bilek, ön kol ve kolda da tuzaklanabileceği belirtilmektedir (20). Ayrıca bilekte median sinir tuzaklanmasından farklı olarak, ulnar nöropatisi olan hastalarda lezyonun yerini belirlemek elektrofizyolojik olarak oldukça zordur (41, 66, 100).

Dirsekte Ulnar Nöropatide (DUN), tipik ve en sık görülen bulgu, 4. ve 5. parmaklarda uyuşma ve karıncalanmadır (16, 67, 76). Benzer klinik tablolar yapabilmesi nedeniyle ayırıcı tanıda alt trunkus veya medial kord pleksopatisi, C8/T1 radikülopatisi, erken dönem motor nöron hastalığı, polinöropati düşünülmelidir (61, 100).

Bu çalışmada, akut yerleşimli 4. ve 5. parmakta uyuşukluk şikayeti ile başvuran ve yapılan EMG incelemesinde medial epikondil proksimalinde tuzaklanma saptanan olgular klinik ve elektrofizyolojik olarak incelendi. Ulnar nöropatinin en sık tuzaklanabileceği lokalizasyon, benzer şikayetlerle başvuran hastalarda tanıda zorluk yaşanabilecek durumlar, taraf lokalizasyonu ve el dominansı ile ilişkisi tartışıldı.

2. GENEL BİLGİLER

2. 1. TARİHÇE:

Ulnar sinir tuzaklanmaları, 19. yüzyıldan itibaren klinik hekimler tarafından tanımlanmıştır. İlk olarak 1878 yılında Panas tarafından gecikmiş posttravmatik sendrom “tardy ulnar paralizi” olarak isimlendirilmiştir (20). 1898 yılında Benjamin Farquhar Curtis tarafından ilk kez, “anterior subkutanöz transport” isimli cerrahi bir teknikle ilgili vaka yayınlanmıştır (9, 33). Tardy ulnar nöritisde olduğu gibi dirsekte ulnar sinir tuzaklanmasından 1957 yılında Osborne tarafından bahsedilmiştir (91). Humeroulnar arkın basısı genellikle 1957 yılında Osborne tarafından yapılan bildiriye dayandırılmakla birlikte, ilk olarak nörolog E. Farquhar Buzzard ve cerrah Percy Sargent tarafından, 1922 yılında ulnar tuzak nöropati tanımlanmıştır (20). Ulnar sinir tuzaklanması 100 yıldan fazla bir zamandır bilinmektedir (93). Bununla birlikte Kübital Tünel (KT) terimi ilk kez 1958 yılında Feindel ve Stratford tarafından kullanılmıştır (20, 46). Ayrıca ulnar nöropati değerlendirmesinde, rutin elektrodiagnostik teknik kullanımı ilk kez 1956 yılında Simpson tarafından tanımlanmıştır (43, 108).

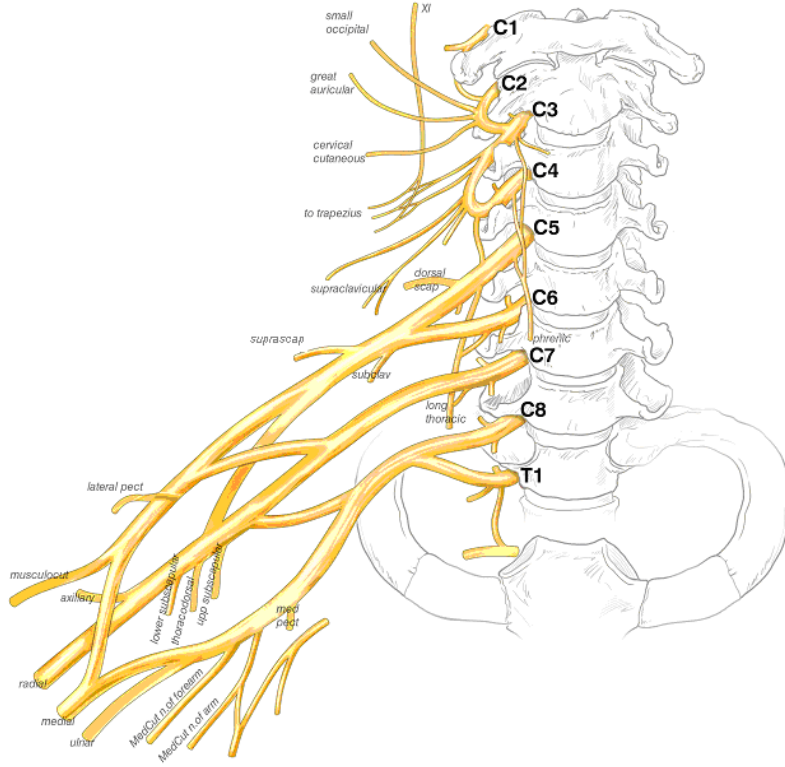
2. 2. ULNAR NÖROPATİ

Ulnar sinir, seyrettiği yol boyunca herhangi bir noktada tuzaklanabilir. Bununla birlikte, kompresyon, germe veya komşu anatomik yapıların sebep olduğu tuzaklanmalar dirsek bölgesinde, bilek bölgesinden daha sık görülür (4).

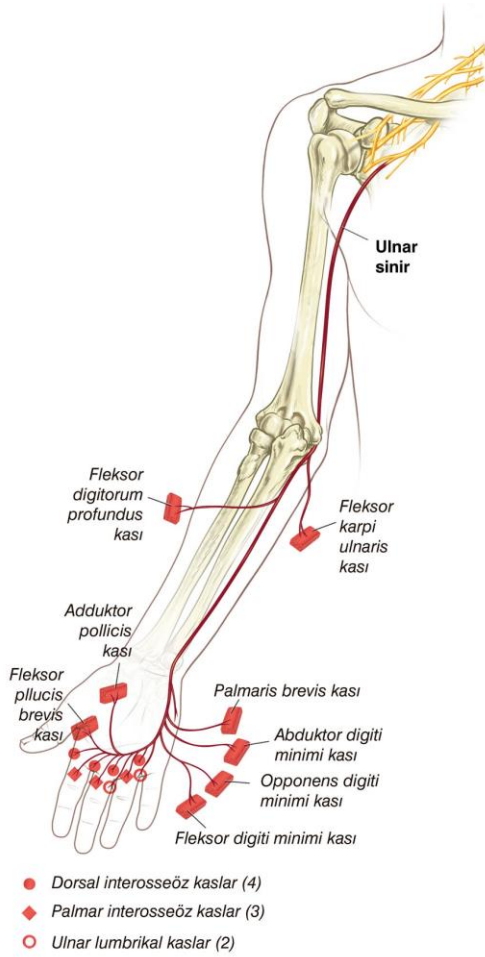
Bilekte median sinir tuzaklanmasından Karpal Tünel Sendromu (KTS) sonra ikinci sıklıkta görülen üst ekstremitte tuzak nöropatisi, ulnar sinirin dirsekte tuzaklanmasıdır (16, 17, 48, 50, 61, 63, 76, 99, 100, 102, 115). KTS'den farklı olarak, ulnar nöropatisi olan hastalarda lezyonun yerini belirlemek elektrofizyolojik olarak oldukça zordur (41, 66, 100). Ulnar sinir en sık dirsekte tuzaklanmakla beraber; bilek, ön kol ve kolda da tuzaklanabilir. Ulnar sinirin dirsek bölgesinde potansiyel olarak tuzaklanabileceği beş anatomik bölge vardır. Bunlar proksimalden distale doğru, medial intermuskuler septum, medial epikondiler bölge, retroepikondiler oluk, Humeroulnar Ark (HUA) ve ulnar sinirin FCU'dan çıktığı noktadır (3, 20, 21, 23, 64, 99). HUA, FCU'nun iki başını birbirine bağlayan aponevrotik band olarak açıklanabilir. Bunlara ek olarak, brakial pleksusun alt trunkusunun ve C8-T1 lezyonları da benzer semptomlara yol açabilir.

2. 3. ULNAR SİNİR ANATOMİSİ

Ulnar sinir, C8 ve T1 ön köklerinden kaynaklanan motor ve C8 arka köklerinden kaynaklanan duysal liflerden oluşur, az oranda C7'den de kaynaklandığı görülmüştür. Ulnar sinir, trunkus inferior ve fasikulus medialis aracılığı ile brakial pleksusu geçer ve aksillanın proksimalinde pleksus brakialisten ayrılır. Kolun üst yarısında median sinir, radial sinir ve brakial arterler ile yakın komşuluk içindedir. (43)



Şekil 1: Servikal ve brakiyal pleksus anatomisi (Dr. Turgut Adatepe'nin izni ile).



Şekil 2: Ulnar sinir anatomisi (Dr. Turgut Adatepe'nin izni ile).

Ulnar sinir, kolun ortalarında, intermusküler septumun medialinden aşağı iner ve daha sonra arkaya dönerek humerus kemiğine yaklaşır. Triseps kası medial başı ile kemik arasından geçer. Sonra, ulnarın olekranon proçesi ile humerusun medial epikondili arasında ulnar oluk (sulkus kubiti) içine girer. Ulnar sinir, ulnar oluk içerisinde yüzeysel bir şekilde seyrettiği için kolaylıkla palpe edilebilir (4, 100). Bazı kişilerde, dirseğin tam fleksiyonu ulnar sinirin medial epikondil üzerinden ulnar oluk dışına subluksasyonuna neden olabilir. Kişilerin çok az bir kısmında ise , sıkı bir fibrötendinöz band veya aksesuar bir epitrokleoankoneus kası medial epikondil ile olekranon arasında bulunur (100).

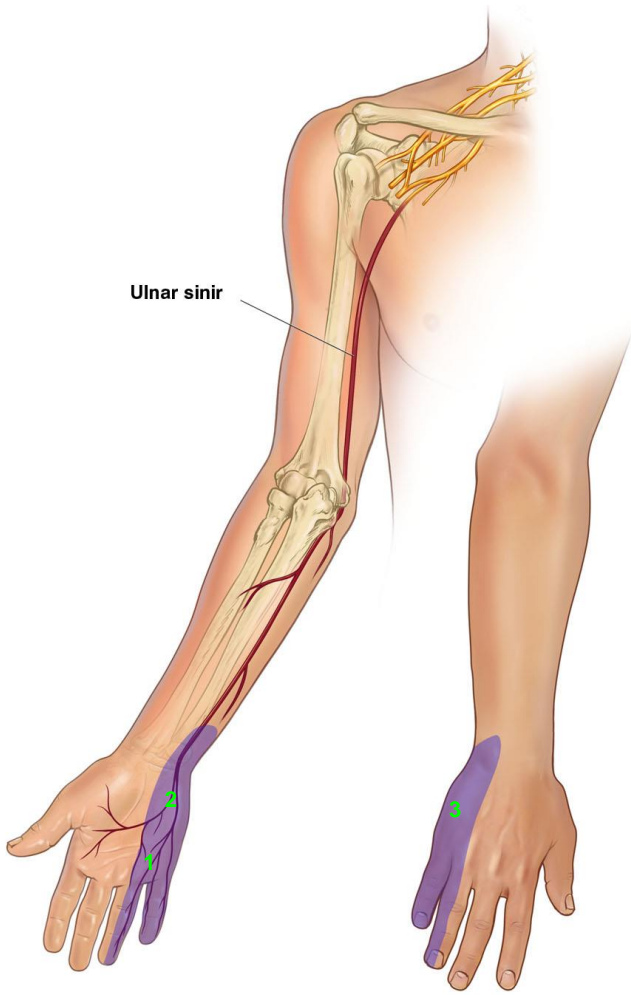
Ulnar oluk, en önemli tuzak bölgelerinden birisidir (76). Ulnar sinir dirsek seviyesinde medial epikondilin posteriorundan geçerek KT'ye girer (5, 16). Burası, fibro-

osseöz bir oluktur. Ulnar oluk, önden mediyal epikondil, lateral den olekranon ve ulnohumeral ligament, mediyalden fibro-aponörotik band (medial kollateral ligament) tarafından sınırlandırılmıştır. Oluğun tabanını ulnar kolleteral ligamanlar oluşturur. KT'nin çatısı FCU'nun humeral ve ulnar başlarından orjin alıp medial epikondilden olekranona uzanan aponevroz tarafından oluşturulur (16, 45, 57, 63, 87). Feindel ve Stratford, 1958 yılında bu bölgeyi ilk olarak "Kubital Tunel" olarak adlandırmışlardır (99). Ulnar sinir daha önceleri KT şimdilerde HUA denilen bu yapının altından geçer. (76). Bu aponevroza arcuate ligament, Osborne's band, kübital tünel retinaculum, trianguler ligament gibi çeşitli isimler verilmiştir (16, 57, 63, 87). Yapılan kadavra çalışmalarında, HUA'nın retroepikondiler oluk hizasında veya 3 cm distali arasında bulunabileceği saptanmıştır. Bu yapı ulnar sinir tuzaklanması için önemli bir lokalizasyondur (100). Ulnar sinir, ulnar oluk içerisinden geçer ve ulnar sinire superior ve inferior ulnar kollateral arterler tarafından oluşturulan arteryal sistem eşlik eder (99). Özetle ulnar sinir, HUA ve aponevrozun altından geçerek FCU kasına gelir. KT bölgesinin çatısı aponörotik ark ve FCU kasının lifleri tarafından yapılır. Taban kısmını ise dirsekteki FCU'nun medial ligamenti tarafından oluşturulur. Burası esas olarak KT'dir (43).

Ulnar sinir, FCU kası içerisine KT seviyesinde girer ve kas içerisinden yaklaşık 5 cm kadar bu bölümde seyreder. Ulnar sinir daha sonra, fasyal tabakaya penetre olarak Fleksör Digitorum Profundus (FDP) ve Fleksör Digitorum Superficialis (FDS) kasları arasında uzanır. Burada sinir fasya tarafından sıkıştırılabilir ki bu fasya "fleksör pronator aponevroz" olarak adlandırılır. Bu bölge, ulnar sinirin FCU'dan ayrıldığı bölge olup, potansiyel tuzaklanma bölgelerinden bir tanesidir (3, 99). Ulnar sinir, KT içinde FCU kasının altında seyreder ve FCU ile FDP arasındaki ayırıcı derin fleksör pronator aponevroz yoluyla KT'den çıkar. Yapılan kadavra çalışmalarında bu çıkış noktasının, ulnar oluğun 3-7 cm distali olduğu saptanmıştır(100).

Ulnar sinir, dirsek üzerinde dal vermez. Ulnar sinir, dirsek altında FCU ve FDP'nin ulnar parçasını inerve eder (4, 100). Sonra ulnar sinir ön kolda FCU'nun orta kısmının altından aşağı doğru iner. Ulnar sinir ön kolun orta alt kısmında, dorsal kütanöz sensoryal dal ve palmar kütanöz sensoryal dallarını verir (43). Ulnar sinir, ulnar stiloid sürecinin 5-6

cm proksimalinde elin dorsal medial yüzüne ve 4. -5. parmakların dorsal duyusunu sağlamak üzere dorsal kutanöz sensoryal dalını verir (43, 61, 76). Palmar kutanöz dal, bilekte veya bileğin az yukarısında ulnar sinirden çıkar. Palmar kutanöz dal, ulnar palmar bölgenin proksimal kısmının deri bölgesi ve hipotenar bölgenin derisinin inervasyonunu sağlar(4, 43).



Şekil 3: Ulnar sinirin sensoryal dalları: 1-Süperfisyal terminal dal, 2-Palmar kütanöz sensoryal dal, 3-Dorsal kutanöz sensoryal dal (Dr. Turgut Adatepe'nin izni ile).

Ulnar sinir, bu duysal dalların ayrılmasından sonra, bilek çizgisi seviyesinde Guyon kanalına girer. Guyon kanalı, pisiform kemikle hamatum kemiğin çengeli arasında yer alır(4, 43).

Guyon kanalının zemini, transvers karpal ligaman ve pisohamatal ligamanlar tarafından oluşturulur. Kanalın çatısı, palmar fasya ve musculus palmaris brevis tarafından oluşturulur (4). Guyon kanalının içinde ulnar sinirin gövdesi yüzeysel ve derin olmak üzere iki dala ayrılır. Derin dal pisohamatal ligamanın altından geçerek ADM kasını inerve eder. Derin dal sonrasında hamatum çengelinin etrafından dolanıp fleksor tendonların altından elin palmar kısmına geçer. Ulnar sinirin derin dalı burada elin intrinsik kaslarını inerve eder (4, 43). Ulnar sinirin yüzeysel dalı, transvers karpal ligamanın üzerinden geçer. Yüzeysel dal, küçük parmak ile yüzük parmağının ulnar alanda deri duyusunu sağlar (4, 43).

Martin-Gruber anastomozu, esas olarak ön kolda ulnar sinir ve median sinirin genellikle motor dalları arasında olduğu çok iyi bilinen anormal bir birleşimdir. Bu anastomoz, proksimal median veya ulnar sinir lezyonlarının neden olduğu distal kuvvetsizliğin değerlendirilmesinde önem kazanır (68, 117).

2. 4. DİRSEKTE ULNAR NÖROPATİ

2. 4. 1. Patofizyoloji

Dirsek bölgesinin anatomik özellikleri, ulnar sinirin dirsek bölgesinde biyomekanizmal özellikleri, kompresyon, traksiyon ve sürtünme gücüne dayanılarak, Dirsekte Ulnar Nöropati (DUN) gelişimine yatkınlık sağlar (16, 57, 77, 113).

Ulnar sinirin, dirsek bölgesinin anatomik özelliğinden dolayı bu bölgede tuzaklanması Feindel ve Straford tarafından vurgulanmıştır (20). Ulnar sinirin boyu, dirsek ekleminin posteromedial kısmından geçmesine bağlı olarak çok uzundur. Ulnar sinir, çok uzun olmasından dolayı, dirseğin özellikle fleksiyon durumunda traksiyona uğramaz (76). Ancak ulnar sinir, dirseğin fleksiyon durumunda dinamik açıdan değişimlere maruz kalır (43). Ulnar sinirin dinamik kompresyonu, dirsek fleksiyon konumunda iken KT'nin hacminin azalması olarak ifade edilir (5, 46, 121).

Ulnar sinir, KT içinde dirsek fleksiyon pozisyonunda kompresyona duyarlıdır. Çünkü

dirseğin fleksiyonu esnasında, KT daralır, Osborne's ligament gerilip uzayarak gergin bir hal alır, mediyal kollateral ligament ise gevşer ve mediyale doğru çıkıntı yapar. Dirseğin her 45 derecelik fleksiyonunda, Osborne's band 5 mm uzar. Dirsek tam ekstansiyon durumundan tam fleksiyona geldiğinde ise, Osborne's band % 40 oranında uzar (99, 104, 118). Yine dirseğin tam fleksiyon postüründe KT yüksekliği yaklaşık olarak 2,5 mm azalır (16, 118). Dirsek tam fleksiyon pozisyonuna getirildiğinde KT volümü ise %55 oranında daralır (5, 16, 114). KT'nin hacmi, dirsek ekstansiyon pozisyonunda tutulduğunda en fazladır (16, 114). KT'nin yatay kesiti, dirsek ekstansiyonunda oval şekle, fleksiyonunda ise düz bir elipse dönüşür (5, 16, 114).

Tekrarlayıcı ve devamlı fleksiyon, ulnar siniri gerer ve KT'de basıncı artırarak ulnar nöropatiye sebep olur (100). Dirsek fleksiyon durumunda iken ulnar sinir basısı, KT zeminindeki mediyal kollateral ligamentin bulgingine bağlanmıştır (8, 46, 49, 118, 121). Aynı zamanda dirseğin fleksiyonunda, olekranon ve mediyal epikondil birbirinden yaklaşık 1 cm kadar uzaklaşır (43). Bu da HUA ve KT'nin daralmasına yol açarak ulnar sinir üzerinde baskı oluşmasına neden olur (76).

Dirseğin fleksiyonu esnasında KT'nin tabanının da yükselmesi kanalın daha da daralmasına sebep olur (16, 87, 124). Dirseğin fleksiyonu ile kanal volümünün azalması kanal içindeki intranöral ve ektranöral basıncın artmasına sebep olur (16). Werner ve arkadaşları, ulnar nöropatiye yönelik yapılan ameliyatlarda, ameliyat esnasında gerçekleştirdikleri basınç ölçümlerinde, dirsek fleksiyon pozisyonunda HUA altındaki basıncın belirgin bir şekilde yükseldiğini göstermişlerdir (16, 124). Bu mekanik değişiklikler kısmi olarak ulnar sinirin HUA altında basınca duyarlı olmasıyla açıklanabilir (76). Pechan ve Julius yaptıkları kadavra çalışmasında, dirsek fleksiyonu ile ulnar intranöral basıncın 7 mm Hg'den 11-24 mm Hg'ye yükseldiğini göstermişlerdir. Bu çalışmada ektranöral basınç ise 200 mm Hg'dan daha yüksek olarak ölçülmüştür. FCU aponevrozunun gevşemesiyle de basınçta % 50 oranında düşme gerçekleşir (16, 96, 80).

KT içindeki basınç, dirsek fleksiyonda iken 7-fold'a yükselir. Bu basınç, FCU kasının da kontraksiyonu eklendiğinde 20-fold'dan daha fazla olur (124). Basıncıdaki bu

yükselmeler, ulnar sinirde mekanik deformasyona sebep olur, daha da önemlisi ise intranöral sirkülasyonu bozabilir (99). Basıncın vasküler etkilerine yönelik yapılan hayvan çalışmalarında 20-30 mm Hg ve daha fazla basınç değerlerinde vasküler yapının aşama aşama kötü yönde nasıl etkilendiği gösterilmiştir(99).

Dirseğin fleksiyonu ile, ulnar sinirin dirsek rotasyon ekseninin gerisinde seyretmesinden dolayı sinirde gerilme ve yer değiştirme olur. Wilgis ve Murphy ulnar sinirin medial epikondil proksimaline 9,8 mm ve medial epikondil distaline 3 mm yer değiştirdiğini bulmuşlardır (16, 127). Apfelberg ve Larson ise, ulnar sinirin medial epikondil proksimaline 10 mm ve medial epikondil distaline 6 mm yer değiştirebildiğini bildirmişlerdir(5, 16). Ulnar sinirin dirsekteki yer değiştirme hareketi aynı zamanda omuz abduksiyon ve bilek ekstansiyon pozisyonundayken daha da artar (16).

Ulnar sinirin yer değiştirme hareketine ek olarak ulnar sinirin kendisi dirseğin fleksiyonunda uzar(16). Apfelberg ve Larson bu uzamayı 4. 7 mm olarak rapor ederken Jones ve Gauntt ise 8 mm olarak rapor etmişlerdir(5, 16, 60). Ulnar sinir üzerindeki bu germe güçleri, kübitus valgus deformitesi gibi durumlarda artmaktadır(16, 60).

Ulnar sinirin yüzeysel seyretmesinden dolayı dirseğin tekrarlayan hareketleri hücre inflamasyonu ve ödeme neden olabilir ve bu da sinirin normal hareketini engelleyebilir (16, 57, 77). Ek olarak dirseğin fleksiyonuyla oluşan kompresyon gücü ulnar sinirin internal yapısında da hasara neden olabilir (16, 127). Sinir yaralanmasının şiddeti, uygulanan gücün karakterine, süresine ve büyüklüğüne bağlı olarak değişir (16, 57, 77).

HUA'nın retinakulum parçasının hipertrofik olması veya HUA'nın ulnar sinir subluksasyonuna sebep olacak kadar gevşek oluşu gibi anatomik varyasyonları, ulnar sinir tuzaklanmasına neden olabilir (100). Normalde subluksasyon, normal popülasyonda %5-30 görülür ve ulnar sinir tuzaklanmasına neden olabilir (76). Ulnar sinir subluksasyonunda, ulnar sinir anteriordan kondiler oluk arkasına yer değiştirir (16). Dirsekte rekürren ulnar sinir subluksasyonlarını Childress sınıflandırmıştır (16, 29). Olası ulnar sinir subluksasyonunun etyolojisinde arcuate ligamanın kongenital ve edinsel laksasyonu, ulnar oluğun derinliğiyle ilgili varyasyonlar ve medial trisepsin hipertrofisi yer alır (16, 30, 98).

DUN'da ulnar sinir, sıklıkla dirsek bölgesinde yer alan, mediyal epikondilin arkasındaki retroepikondiler olukta (mediyal epikondilin 0-2 cm yukarısında) ve KT'de (mediyal epikondilin 0-3 cm aşağısında) tuzaklanır (4, 61). Retroepikondiler oluk ve kübital bölgedeki tuzaklanmaları ayırmak, fazlasıyla zor olabilir. Cerrahi tedavilerinin farklı olmasından dolayı her iki bölge tuzaklanmalarının ayırımını yapmak oldukça önemlidir (4).

Yapılmış olan kadavra çalışmalarından mediyal epikondil-KT arası mesafenin 3-22 mm olduğu bilinmektedir. Bu bulgu, yapılan elektrofizyolojik motor ileti çalışmalarında dirsek altından verilecek uyarının olası sinir tuzaklanmasının oluşabileceği KT'nin distalinden, en azından mediyal epikondilin 3 cm altından verilmesi gerektiğini göstermektedir (100). Dirsek üst seviyesinde, Arcade of Struthers bölgesinde tuzaklanması veya dirseğin daha distalinde, derin fleksör-pronator aponevrozda tuzaklanması daha nadirdir (20, 55, 61). Arcade of Struthers, yapılan bir kadavra çalışmasında % 70 oranında bulunmuştur (110). Mediyal epikondilin 8 cm proksimalinde bulunur ve mediyal intermuskuler septumdan triseps kasının mediyal başına uzanır. Arcade of Struthers, internal brakial ligament, triseps kasının mediyal başının süperfisyal kas lifleri- fasyası ve mediyal intermuskuler septum tarafından oluşturulur (16, 37, 87, 110). Arcade of Struthers, mediyal epikondilin 6-8 cm yukarısında ulnar sinir tuzaklanmasına sebep olabilir (37, 110).

Özet olarak DUN, dirseğin 10 cm proksimali ile dirsek ekleminin 5 cm distali arasındaki bölge içerisinde bir yerde tuzaklanabilir. Bu sınırlar içerisinde ulnar sinirin potansiyel tuzaklanabileceği beş ana bölge vardır. Bunlar; 1-intermuskuler septum bölgesi, 2-mediyal epikondiler bölge, 3-retroepikondiler oluk, 4-KT bölgesi, 5-ulnar sinirin, FCU kasından çıktığı bölge olan, derin fleksör-pronator aponevroz bölgesidir(99, 105).

Ulnar sinir tuzaklanması sıklıkla kroniktir ve elektrofizyolojik olarak primer demiyelinizan lezyon bulgusu, akson kaybı bulgusu veya her ikisi birlikte görülebilir (61). Campbell ve arkadaşları 1991 yılında Muscle Nerve dergisinde yayınladıkları bir makalelerinde, DUN'lu hastaların yaklaşık %6'sında dirsek üstünde akut motor ileti bloğu

saptadıklarını bildirmişlerdir (21). Herrmann DN ve arkadaşlarının, 2001 yılında Muscle Nerve dergisinde yayınladıkları bir makalelerinde, DUN'nun % 62'sinin mediyal epikondil proksimalinde olduğu bildirilmiştir (55). Böyle vakalar genellikle akut veya subakut bir şekilde ortaya çıkar (61).

2. 4. 2. Patogenez

DUN'nin patogenezinde, ulnar sinirin mikrovasküler beslenmesinde bozulma ve bunun sonucu gelişen sinir liflerindeki iskemi yamacıklarının olduğu varsayılır ki buna bağlı klinik bulgular ortaya çıkar (31, 78, 109). DUN'da 30 mm Hg veya üzerindeki mekanik kompresyon kan akımında yavaşlama yapar (106). DUN'da fokal kompresyon, schwann hücrelerine hasar verebilir ve fokal demiyelinizasyona sebep olabilir. Demiyelinizasyon, etkilenmiş sinirin ileti hızında önemli ölçüde azalmaya sebep olabilir (104).

Ulnar sinirin mikrovasküler damar yapısındaki hasarlanmanın nasıl oluştuğunu açıklayan iki teori geliştirilmiştir:

1- Sinirin özel anatomik noktalarda basısı, endonöral basınçta artışa ve lokal besleyici mikrodamarların oklüzyonuna öncülük edebilir ki bu da, sinirde hipoksik hasarlanma ile sonuçlanır.

2- Dirseğin fleksiyon pozisyonu, özel anatomik noktalarda ulnar sinir üzerinde gerilme kuvveti yaratır ki bu da sinire penetre küçük damarlarda oklüzyon yapar.

Bu iki mekanizma tek başlarına veya kombine bir şekilde ulnar nöropati semptomlarına sebep olabilirler (31, 78).

2. 4. 3. Etyoloji

Kübital Tünel Sendromunun (CTS) etyolojisi multifaktöryeldir. Şüphesiz CTS gelişiminin, uğraşılan meslekle ilişkisi olduğu düşünülmektedir. Buna rağmen mesleki aktivitelerle kesin bir ilişki henüz tanımlanmamıştır (16, 26). Tekrarlayan dirsek

fleksiyonu, germe veya uzamış dirsek fleksiyonunu içeren spesifik aktiviteler CTS gelişimi ile ilişkilendirilmiştir. Aynı zamanda dirsek medialini sert zemin yüzeyine dayarken oluşan direk ulnar sinir kompresyonu CTS gelişimi ile ilişkili olabilir (1, 16, 47, 81).

DUN, ulnar sinirin akut veya kronik lezyonlarına bağlı gelişebilir. "Tardy Ulnar Felç" de olduğu gibi DUN yapan bir neden bulunabileceği gibi, ulnar sinirin akut lezyonlarında yapısal bir bozukluk bulunmayabilir (43). DUN, genellikle ulnar oluk veya KT'de kronik mekanik bası veya ulnar sinirin gerilmesinin bir sonucu olarak oluşur (43, 100).

Ulnar olukta oluşan ulnar nöropati, sıklıkla dıştan bası veya tekrarlayan travmaya bağlı olmakla birlikte, nadir olarak gangliyon tümörleri, osteokondroma, fibroz band, aksesuar kas oluşumu, olekranon veya epikondilden kaynaklanan artritik sivri kemik parçası, hipertrofik kemik, yumuşak doku tümörleri, romatoid artrit, tüberküloz gibi enfeksiyonlara sekonder sinovit oluşumu, travmanın sebep olduğu hemoraji oluşumu veya hemofili gibi kan hastalıklarına sekonder kanamaya bağlı olarak da gelişebilir (99, 100).

Özellikle kamyon şoförlerinin kamyon kullanırken pencere çerçevesinin alt kenarına dirseklerini dayamaları veya insanlar arasında yaygın bir şekilde dirseğin fleksiyon pozisyonunda uzun süre dayandırılmasına bağlı olarak ulnar olukta ulnar sinir tuzaklanması gerçekleşebilir (99).

Eklem deformiteleri, taşıyıcı dirsek açısının artması, kongenital, travmaya sekonder veya degeneratif değişiklikler, dirsek fleksiyonda iken aşırı derecede ulnar sinirde gerilmeye neden olabilirler (4).

Genellikle dirsekte rezidü kemik deformitesi oluşumu ile ilişkili olarak, yaralanmanın geç bir komplikasyonu sonucu gelişen ulnar nöropatiye "Tardy Ulnar Palsi" denir (45, 46, 86, 91-93). Tardy ulnar palsi, ilk kez PANAS tarafından 1878 yılında tanımlanmıştır (20, 43, 79). Tardy ulnar palsi oluşumuna koldaki kubitus valgus deformitesi neden olur. Böylece, ulnar sinirin korunması azalır ve sinir dış travmalara açık konuma gelir. Tardy ulnar palsinin ulnar oluk proksimalinde olması, bu duruma bağlı

gelişen tuzak nöropatinin CTS'den elektrofizyolojik olarak ayırt edilmesinde önemlidir (43).

Anconeus Epitroklear Kas (AEK) varlığı, dirsekte ulnar sinir tuzaklanmasına sebep olabilir. Bu kasın DUN'a neden olduğu, bu kasın eksizyonundan sonra semptomların hafiflemesi ile desteklenir. Bu kasın insanda fonksiyonu bilinmemesine rağmen çeşitli vakalarda, kas hacmine bağlı statik kompresyon, unilateral veya bilateral ulnar nöritisin sebebi olarak gösterilmiştir (16, 25, 34, 51, 56, 83, 118, 121). AEK, olekranon mediyal sınırından başlar ve mediyal epikondil içine girer (16, 56, 99). İnsanlarda AEK, belki atalardan gelir ve yeri benzer yönde seyreden bir band tarafından alınır. Bu band "epitrokleoankoneus band" olarak adlandırılır (83, 99). Yapılan kadavra çalışmalarında AEK varlığı % 3-28 oranında bulunmuştur (38, 87, 120). Aynı zamanda CTS için cerrahi tedavi uygulanan hastaların % 9'unda rastlanmıştır (16, 80).

Ulnar sinir dislokasyonu veya subluksasyonu, DUN'a sebep olabilir. Ulnar sinir subluksasyonunun genel popülasyonda görülme oranı %16, kadavra çalışmalarında bu oran %28 olarak rapor edilmiştir (29, 38, 83). Ulnar sinir subluksasyonu, dirsek fleksiyon pozisyonunda iken ulnar sinirin dışarı kaymasıdır ve ulnar sinirin normal pozisyonuna dönmesi dirseğin ekstansiyonu ile gerçekleşir. Ulnar sinir epikondilin tepe kısmının üzerine sublukse olabilir veya epikondilin ön kısmına disloke olabilir. Her iki durum da epikondiler oluğun üzerini örten fibroaponevrotik örtüde kongenital laksasyon veya bu örtüde travmatik bir yırtık sonucu gelişebilir (99). Ulnar sinir subluksasyonu, destekleyici yapıların gevşek olmasına bağlanmıştır (25, 29, 38, 121). HUA, ulnar sinirin dislokasyonunu sınırlar. HUA'ın gevşek oluşu veya yokluğu, ulnar sinir subluksasyonuna sebep olur (25). Dirsek 90 dereceden fazla fleksiyon konumuna geldiğinde ise, ulnar sinir epikondili aşarak tamamen öne ve yana gelmektedir. Bu durum genellikle bilateraldir (43).

Ulnar sinir dislokasyonu veya subluksasyonu, patolojik durumlar olup, asemptomatik ulnar sinir hiper mobilitesi ile karıştırılmamalıdır (29, 99). Bununla birlikte hiper mobil sinir, mediyal epikondil üzerinde sürekli bir sürtünmenin oluşmasına yatkınlık sağlar ki bu durum ulnar sinir tuzaklanması için risk oluşturur. Hiper mobil ulnar sinir, mediyal

epikondilitis tedavisi için yapılan enjeksiyon esnasında yaralanabilir (57, 99).

Ulnar olukta oluşan ulnar nöropati, nadir olmakla birlikte operasyon, anestezi sonrası ve koma durumunda da gelişebilir (4, 36, 85, 100). Bu durum özellikle genel anestezi kullanılan ameliyatları takiben gelişir. Ancak daha çok ameliyata bağlı gelişen rahatsızlıklardan dolayı , gelişen ulnar nöropati erken postoperatif dönemde saptanamayabilir (122). Özellikle koroner arter bypass cerrahisi ameliyatlarından sonra ulnar nöropati gelişiminin daha sık olduğu bilinmektedir (4, 43, 85, 100, 122). Özet olarak yapılmış bir çok çalışmada, özellikle genel anestezinin bir komplikasyonu olarak DUN gelişimi klinik ve elektrofizyolojik olarak gösterilmiştir (2, 42, 73, 85, 97, 122, 125). Operasyon esnasında oluşan eksternal kompresyon, genellikle kolun uygunsuz postürüne bağlı gelişir. Operasyon sonrası semptomları gelişen bir çok hastanın aslında operasyon öncesi subklinik olarak sinir tuzaklanmalarının olduğu ve bu durumun operasyon esnasında aggravate olduğu da söylenmektedir (2).

Ulnar oluğun distalinde, ulnar sinirin dirsekte sıklıkla sıkıştığı bir başka nokta KT'dir. Aslında burda HUA altındaki bası oluşumları ifade edilmektedir. Bazı kişilerde kongenital olarak KT dardır ve dolayısıyla sıkışmaya yatkınlık vardır (100).

DUN yapan çok sayıda başka sebepler de vardır. Bunlardan birkaç tanesi yer kaplayan lezyonlar, osteoartrit, romatoid artrit, heterotopik kemik oluşumu veya sinir travması olarak sayılabilir. Ayrıca diabetes mellitus, hipotiroidizm, alkolizm, renal yetmezlik gibi sistemik durumlar DUN oluşumuna yatkınlık sağlayabilir (16, 48).

2. 4. 4. Tanı

Klinik Bulgular

Tam bir anamnez ve iyi bir fizik muayene, doğru tanıya ulaşmanın ilk adımını oluşturur (99). Ulnar oluk veya KT'de oluşan nöropati benzer şekillerde kendini gösterebilir. Her iki bölgedeki ağır bir lezyon uygun duysal değişiklik ve ulnar sinir tarafından inerve edilen kaslarda kuvvetsizlik gibi benzer semptomlara neden olabilir (61,

100). KTS'de sensoryal semptomlar baskın olmasına karşın, ulnar nöropatide özellikle kronik vakalarda, motor semptomlar daha yaygın olarak bulunur (100). DUN'nun klinik bulguları dirsek etrafında ağrıdan, elin mediyalinde geçici parestezi, belirgin duyu kaybı, kaslarda incelme ve pençe eli deformitesine kadar değişen farklı tablolarla ortaya çıkar (61, 99). DUN'da tipik ve en sık görülen bulgu, 4. ve 5. parmaklarda uyuşma ve karıncalanmadır (16, 67, 76). Kuvvet kaybı ise progresif nöropati dışında tipik bir şikayet değildir (16, 26, 74).

İzole bir semptom olarak, hafif düzeyde bir parestezinin oluşumu muhakkak endişelenilmesi gereken bir durum değildir. Bu durum daha çok kişilerin gün içerisinde veya uyurken dirseklerini uzun bir süre fleksiyon postüründe tutmaları sonucu gelişir. Sinir tuzaklanmasının erken evrelerinde hastalar, el fonksiyonlarında bazı bozuklukların farkında olsalar da, gerçek bir kuvvetsizlikten şikayetçi değildirler(99).

Dirsekte inspeksiyonda deformiteye bakılmalı, normal taşıyıcı açı ve eklem hareket açıklığı ölçülmelidir. Ulnar sinir, sinirde genişleme, kitle oluşumu, dirsek fleksiyonunda epikondiler olukta dislokasyon veya subluksasyon oluşumu açısından, seyrettiği yol boyunca palpe edilmelidir. Sinirin yolu boyunca herhangi bir noktada lokal duyarlılık, tuzaklanmanın yerini belirlemede yardımcı olabilir (99).

KTS'de kullanılan Phalen testinin analogu provakatif test olan, dirsek fleksiyon testi, dirseğin tam fleksiyonu ile bileğin tam ekstensiyonunu 1 dakika sürdürmeyi içerir. Eğer ulnar sinir dağılımında parestezi ve uyuşukluk gelişirse test pozitif olarak sayılır (99). Phalen testi gibi dirsek fleksiyon testi, spesifik olmaktan çok daha sensitiftir ve normal bireylerde %10 oranında yanlış pozitiflik rapor edilmiştir (101).

Elin ulnar sinir dağılımında uyuşukluk, yaygın bir bulgudur ve tuzaklanmanın derecesine ve süresine bağlı olarak uyuşukluğun şiddeti değişebilir (99). DUN'da duysal semptomlar olduğu zaman, 5. parmak , mediyal 4. parmağın volar ve dorsal kısımları ile elin mediyal kısmı etkilenir(100). Ancak ulnar sinirin dağılımındaki varyasyonlara bağlı olarak uyuşukluk 3. parmağı da içerebileceği gibi sadece 5. parmağa da sınırlı kalabilir (99). Duysal semptomlar bilekten daha öteye, proksimale uzanmaz. Mediyal ön kola

uzanan duysal semptomlarda, daha yüksek seviyedeki pleksus ve sinir kökünü içeren lezyonlar düşünölmelidir (100).

Elin dorsoulnar bölgesi üzerinde ve küçük parmağın dorsumunda sensoryal defisit, DUN'u bilektekinden ayırmada yardımcı olur. Bilekte Guyon kanalı içinde sinir tuzaklanmasında, elin dorsoulnar bölgesi, ulnar sinirin ana kısmından proksimal seviyede ayrılan dorsal sensoryal dal tarafından inerve edilmesinden dolayı, bu bölgenin duyusu sağlam kalır. Eş zamanlı dirsek ve bilekte ulnar nöropati gelişimi oldukça yaygındır. Bu durumda her iki lokalizasyonda Tinel belirtisi pozitif olacaktır (99).

Elin intrinsik kasları, ön koldaki ekstrinsik kaslara göre daha fazla etkilenir ki bu durum, Sunderland'ın intranöral tomografik çalışmasıyla açıklanabilir (111). İntrinsik kaslara giden motor dal, ekstrinsik kaslara giden motor dala göre, sinir içinde daha yüzeysel ve daha mediyal bir şekilde, sensoryal dal kadar iyi konumlanmıştır ve bu nedenle tuzaklanmaya daha duyarlıdır (99).

Bazı hastalarda, özellikle kronik basıya bağılı gelişen patolojilerde (örneğin gangliyon tümörü), duysal kayıp gözükmeden ani motor bulgular ortaya çıkar. Elin pek çok interensek kası ulnar sinirle innerve olduğundan, bu kasların zayıflığı, elin beceri, parmakla tutabilme, kavrama gibi fonksiyonlarını bozar. Hasta sıklıkla bu şikayetlerle doktora başvurur. Erken motor bulgu olarak 5. parmağın adduksiyon fonksiyonunda zaaf gelişebilir. Baş parmak abduksiyon fonksiyonu, median ve radial sinirlerle innerve olduğu için korunmuştur (76, 100). Hem tenar hem de hipotenar atrofi görülür (ulnar sinirle inerve olan adductor pollicis ve fleksor pollicis'in derin ucu tenar taraftadır) (100).

Orta ve ileri düzey olgularda, muayenede sıklıkla ulnar kaslarda kuvvetsizlikle birlikte klasik el postürleri dikkati çeker. Bu el postürlerinden en fazla tanınanı ise "Benediction bulgusu" dur. Yüzük ve serçe parmak pençe halini almıştır, metakarpofalengeal eklemler hiperekstansiyonda, proksimal ve distal interfalengeal eklemler fleksiyonda (üç ve dördüncü lumbrikal kasların zayıflığına bağılı) iken, baş parmak ve parmaklar hafif abduksiyon pozisyonundadır (100)

Ulnar sinirin, parmak uzun fleksörlerinin fonksiyonlarının korunduğu distal lezyonlarında, proksimal yerleşimli lezyonlara göre “pençe eli” oluşumu beklenildiği üzere daha belirgindir. Aynı zamanda üçüncü parmak interosseöz kasın güçsüzlüğüne bağlı beşinci parmakta abduksiyon oluşur. Elin tipik olan bu postürüne “Wartenberg bulgusu” denir (100). Kas kuvvetsizliğinin genellikle uyuşukluktan daha sonra gelişmesine rağmen, bazen küçük parmağın adduksiyonunda beceriksizlik (pozitif Wartenberg bulgusu) gibi erken başlangıç bulgusu olabilir (99). Hastalar genellikle elini cebine sokarken beşinci parmağının cebinin kenarına takılması nedeniyle doktora başvururlar (100).

Ulnar sinir lezyonlarında klinikte karşılaştığımız diğer bir postür değişikliği ise “Froment bulgusu” dur. Bu durumda ise birinci ve ikinci parmakla bir cisim tutmak isterken, adduktor pollicis, fleksor pollicis brevis'in derin ucu ve interosseöz kasların zayıflığına bağlı olarak, median sinir inervasyonlu fleksor pollicis longus ve fleksor digitorum profundus'un kompensasyon amaçlı kasılmasıyla elde “Froment bulgusu” denilen bu postür gelişir (99, 100, 104).

Ekstrinsik kaslarda kuvvetsizlik geliştiği zaman, bu daima küçük parmağa giden FDP'yi içerir. Küçük parmağın FDP'sinde kuvvetsizlik olabilir ancak FDP kas liflerinin sıklıkla, eş zamanlı ulnar sinir ve median sinirin anterior interosseöz dalıyla inerve olmalarından dolayı, kas liflerinde meydana gelen kuvvetsizlik aynı derecelerde değildir. FCU kasında kuvvetsizlik gelişimi nadirdir (99).

Ulnar sinir inervasyonlu FDP kasında kuvvetsizlik sonucu 4. ve 5. parmak fleksiyonunda beceriksizlik gelişir. Bu durum daha çok hasta yumruk yapmak istediğinde ortaya çıkar. Ulnar nöropatili hastalar el sıkışmak istediklerinde 4. ve 5. parmaklarına tam olarak fleksiyon hareketi yaptırılmayabilirler (100).

Elektrofizyoloji

Diğer mononöropatilerde olduğu gibi, ulnar nöropatide de amaç sinir ileti ve EMG çalışmalarıyla sinire sınırlı olan anormalliği göstermektir (100). Ulnar nöropatili vakaların bir çoğunda tuzaklanma dirsek bölgesinde olmasına rağmen, bilek bölgesinde, mediyal

kordda veya brakial pleksusun alt trunkusunda veya C8-T1 sinir köklerinde olan lezyonlar, sirengomiyeli, ALS ve benzeri serviko brakial kökenli hastalıklar özellikle başlangıç dönemlerinde, klinik olarak DUN'u taklit edebilir (43, 100). Sinir ileti ve EMG'nin anormal paternleri bu olasıkları birbirinden ayırmada kullanılabilir (100).

Yapılan çeşitli çalışmalar, ulnar sinir tuzaklanmalarında lokalizasyonun tam belirlenerek tanının doğru konulmasında elektrofizyolojik testlerin önemini vurgulamaktadır ki böylece klinik semptomları olan hastalarda CTS'nin erken tanısı sağlanır (41, 44, 52, 104). Özellikle dirsekte şüpheli ulnar nöropatinin değerlendirilmesinde elektrofizyolojik inceleme, en önemli tanı yöntemi olmuştur (18, 12, 13, 14, 24, 27, 28, 41, 52, 54, 59, 66, 67, 72, 86, 88, 107, 108, 115). Ulnar sinirde lezyon varlığında EMG ve sinir ileti hızı (NCV) alışmaları patolojinin tipini tanımlamamızı, aksonal degenerasyon, segmental demiyelinizasyon ve diğer sinir anormalliklerini ayırt etmemizi sağlar (35, 104). Bu kadar bilgi etyoloji konusunda daha da önemlisi nöropati tedavisinde önemli ip uğları elde etmemizi sağlar (53, 104).

Eğer ulnar sinirde demiyelinizan bir lezyon varsa, NCV'de yavaşlama, ileti bloğu veya her ikisi birden görülebilir. Ancak DUN'lu vakaların bir çoğunun patofizyolojisinde, aksonal kayıp olduğundan sinir ileti çalışmaları yalnızca lokalize edilemeyen ulnar nöropatiyi gösterir. Bu durumda EMG çalışmasında lezyonun yerini belirlemek için iğne EMG kullanılır (100).

DUN'da elektrofizyolojik çalışmalar bazen bizi yanlış yönlendirebilir. Hastalardaki yalancı pozitiflik oranı KTS'li hastalarinkiyle benzerdir. Yanlış negatif çalışmalar, tuzaklanmamış sinir lifleri, tuzaklanmış sinir liflerinden daha çok test edildiğinde ortaya çıkar ki bu tuzaklanmış sinir lifleri, duysal semptomlar veya kas kuvvetsizliğine sebep olur.

Elektrofizyolojik alışmalar motor ve duysal ileti hızı ölçümleri ve EMG'yi içerir. Bu alışmalar:

- 1- Klinik semptom ve bulguların şüpheli olduğu durumlarda,
- 2- Sinirdeki tuzaklanmanın yerinin tam olarak belirlenemediği durumlarda,

3- Tuzaklanmanın multipl seviyelerde olduğunun düşünöldüğü durumlarda,

4- Polinöropati veya motor nöron hastalığından şüphelenildiğı durumlarda önem kazanmaktadır (99).

Bir çok araştırmacı, şüpheli ulnar nöropatiyi değerlendirmek için elektrodiagnoz yöntemini kullanmıştır. Bundan dolayı ulnar sinirde var olan anormallığı tespit etmek için kullanılan teknik ve kriterlerde farklılıklar vardır (13, 15, 18, 41, 67, 104, 126).

Elektrodiagnoz yönteminde kullanılan parametreler ise;

a- Dirsekte motor, duysal ve mikst sinir ileti hızı,

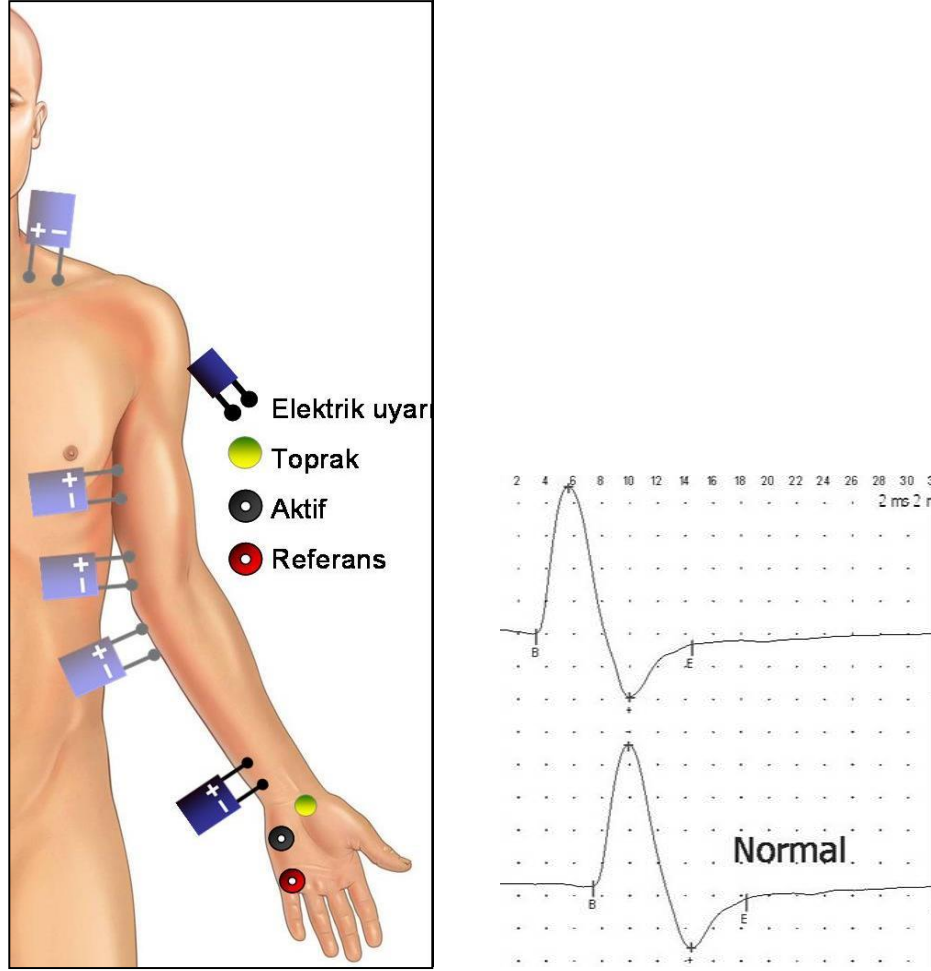
b- Dirsek segment hızını bitişik sinir segmentiyle kıyaslama,

c- Dirsekten bileğe latans ölçümü veya dirsekten FCU ya da FDP'ye latans ölçümü,

d- Dirsek proksimal ve distal uyandırılmış Duysal Sinir Aksiyon Potansiyeli (DSAP) veya Bileşik Kas Aksiyon Potansiyelinin (BKAP) boyut ve şeklindeki değişiklikler,

e- Ulnar sinir tarafından uyarılan kaslarda iğne EMG anormallikleridir (67, 6, 12-14, 18, 24, 41, 52, 72, 88, 95, 104, 115).

Motor sinir iletimi: Simpson 1956 yılında KTS'de olduğu gibi DUN'da fokal motor sinir iletim hızı yavaşlamasını ilk olarak göstermiştir (43, 67, 95, 108) ve o zamandan bugüne dirsek segmentinde motor ileti hızının yavaşlaması DUN'da anormallığın ana göstergesi olmuştur (67). Dirsek segment hızını komşu sinir segmentiyle kıyaslama lezyonu lokalize etmek için kullanılmaktadır (67). Otörlerin çoğu hipotenar kastan kayıt yapılmasını, sinir uyarılmasının ise bilek, dirsek altı, medial epikondil distali, disek bölgesi, dirsek yukarısı, üst kol ve aksilladan yapılmasını savunmaktadırlar. Böylelikle motor ileti hızları ön kol, dirsek segmenti ve üst koldan ölçülebilir (67). Her iki kasın ayrı olarak etkilenebilmelerinden dolayı kayıtlamanın hipotenar kasa ek olarak FDI kasından da yapılması gerektiği savunulmaktadır (67, 95, 115).



Şekil 4: Ulnar sinir motor dalının uyarılması-motor dal ileti ve yanıtları (Dr. Turgut Adatepe'nin izni ile).

DUN'lu bir hastada uyarıcı katod, ulnar sinir seyri boyunca 4 farklı noktaya uygulanır. Bu 4 standart uyarı noktaları, bilek, dirsek distali, dirsek proksimali ve aksilladır (14, 54, 59, 72, 104). BKAP, ulnar sinir inervasyonlu kasların bir tanesinden kaydedilir. Böylece sadece spesifik kası inerve eden akson değerlendirilir. Ulnar motor ileti hızını ölçmek için en sıklıkla hipotenar kasta kayıt yapılmaktadır. Bununla birlikte hipotenar kasın üzerine yerleştirilmiş bir kayıt elektrotu, akson inervasyonlu FCU veya FDI kasındaki spesifik hasarı ortaya koyamayacaktır (15, 54, 59, 104). Bu yüzden kayıt elektrodu FCU ve FDI kasları üzerine de yerleştirilmelidir. Çünkü bu kaslar farklı bir şekilde etkilenmiş olabilirler (104, 116). Motor ileti çalışmalarında, ADM yerine FDI'dan kayıt yapmak DUN'da FDI'nın daha öncelikle etkileneceği düşünülerek, yapılan bazı çalışmalarda daha

hassas ve tanı koydurucu olarak tespit edilmiştir (7, 13, 69). DUN'u lokalize etmede, ileti bloğunu göstermede FDI kasının, ADM kasına göre daha hassas bilinmektedir (22, 69, 95).

Ulnar sinirin iletim hızı, uyarımın verildiği bölgeler arasındaki uzaklık ve latans farkı karşılaştırılarak ölçülür (15, 104). KT'de ulnar sinirin kronik tuzaklanmasında, ileti yavaşlamasına sebep olan akson distalinde lokalize daralma oluşur. Genellikle bu ileti yavaşlaması dirseğe lokalizedir. Fakat uzun süredir var olan ulnar nöropatilerde bu yavaşlama distale yayılabilir (54, 59).

Motor ileti, ulnar sinirin dirseği geçtiği dirsek üstü-dirsek altı segmentini içeren 10-12 cm'lik bölgede ölçülür (99, 104). Yani motor iletim hızı ölçümlerinde sulkus altı ve sulkus üstü uyarım yerleri arasında minimum 10 cm'lik mesafe bırakılmalıdır (43). Anatomik varyasyonlarla karşılaşılabilmesinden dolayı, ölçümü yapan hekimin beceri ve deneyimi önemlidir (99). Çok kısa uzunlukta segmentler, latans ve uzaklık ölçümündeki hatalardan dolayı ileti hızı ölçümünde hatırı sayılır oranlarda hatalara neden olurlar (84, 104). Uzun uzunlukta sinir segment çalışmaları da fokal yavaşlamayı maskeleyebilir (104).

Dirsekte ulnar sinir tuzaklanması iki kriter kullanılarak lokalize edilir:

1- Dirseğin yukarisından dirseğin aşağısına tam bir motor NCV'nin 50 m/s den az olması,

2- Dirsek üstü-dirsek altı segment ile dirsek altı-bilek arası segment karşılaştırıldığında 10 m/s'den fazla yavaşlama olması (90, 104).

DUN'nun elektrofizyolojik tanı metodları arasında, dirsek bölgesinde ulnar motor iletimde NCV'de düşme (<50 m/s) en önemli tanısıl kriterdir (62, 66, 103). Ulnar sinirin motor ileti hızı, 50 m/s'in altında olduğu zaman motor ileti hızında yavaşlamadan bahsederiz (43, 99). Dirsekten daha distale ön kol içinde veya daha proksimalde dirsek-aksilla arasında 10 m/s'ten daha fazla yavaşlama, göreceli bir yavaşlama olabilir. Yaşlılarda ortalama 10 m/s kadar yavaşlama olabileceğinden ileti hızı değerlendirmelerinde mutlaka hastanın yaşı dikkate alınmalıdır (99).

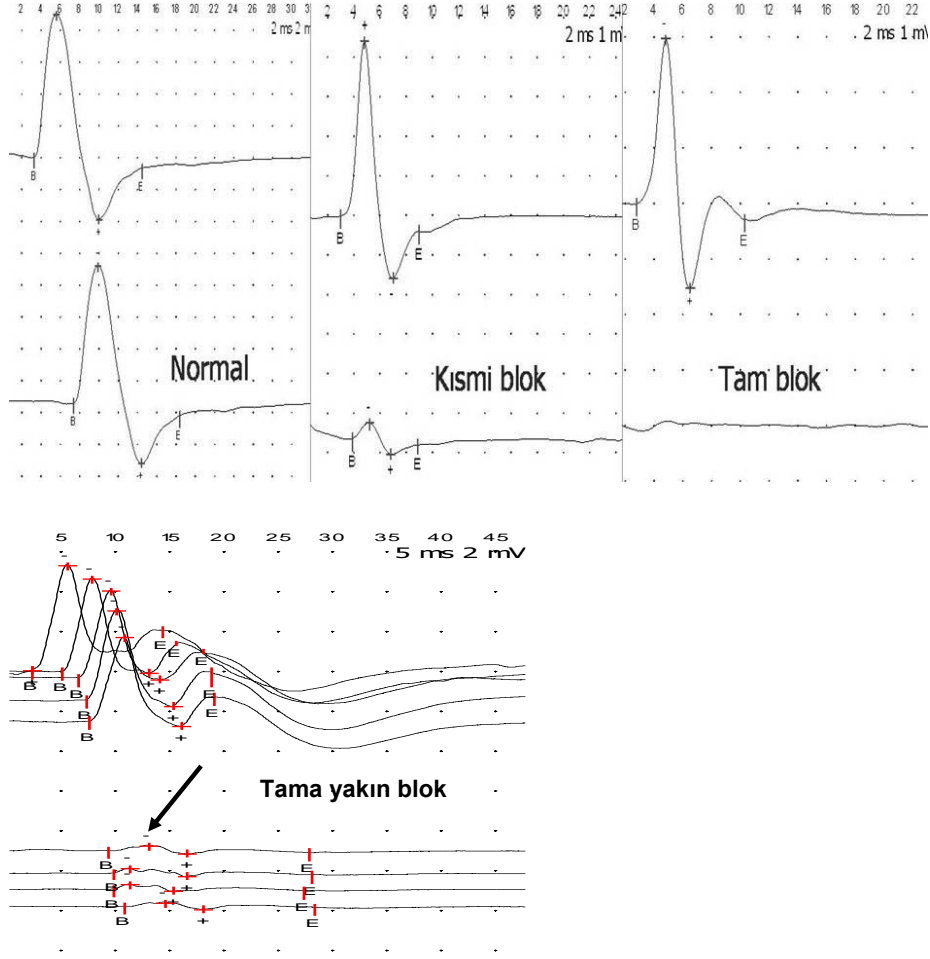
Dirsek tam ekstansiyonda iken ileti hızının 7-9 m/s yavaşlamasından dolayı test, dirsek bükülü pozisyonda iken uygulanmalıdır (67, 99). Dirsek özellikle horizontalden 70 ile 90 derece olmak üzere orta düzeyde fleksiyon postüründe tutulmalıdır (14, 43, 104). Bunun sebebi ise, dirsek ekstansiyon postüründe ulnar sinirin gevşek olmasından dolayı, bu pozisyonda ulnar sinirin boyu, gerçek boyunun daha altında ölçülmüş olur (43, 99). Dirseğin orta düzeyde fleksiyonu, cilt yüzeyinden ölçüm ile sinirin gerçek uzunluğu arasında en doğru korelasyonu sağlar (104). Dirsek düz tutularak ulnar sinir ileti çalışması yapıldığında, bu pozisyon yanıltıcı olarak mesafenin daha kısa ölçülmesine ve ileti hızının olduğundan daha düşük değerlendirilmesine yol açar (43, 61, 69, 104).

Genellikle CTS gibi, fokal kompresif tuzak nöropatilerde schwann hücre hasarı ve fokal demiyelinizasyon gelişebilir (104). Demiyelinizasyon, sinir ileti hızının yavaşlamasına sebep olur (104). Ulnar sinirin kronik kompresyonuna bağlı eğer yeterli şiddette schwann hücre hasarı gelişirse, aksiyon potansiyeli hasarlı bölgeyi geçemiyebilir ki bu duruma “ileti bloğu” denir (104). Dirsekte ileti bloğu, fokal yavaşlama ile birlikte bulunabilir ki dirsek distalinde belirgin aksonal stenoz, NCV yavaşlamasına katkıda bulunur (90, 104). NCV'de yavaşlama direkt olarak tuzaklanmanın süresi ve şiddeti ile orantılıdır (104).

DUN'da altta yatan patoloji demiyelinizasyon ise motor ileti çalışmaları oldukça faydalıdır. Eğer saf bir demiyelinizasyon mevcut ise, dirsek üst kısmından yapılan uyarılmayla ileti hızı yavaşlaması, elde edilen yanıtın şeklinde bozulma, ileti bloğu birlikte veya tek başına ortaya çıkabilir (76). Fokal demiyelinizasyonun göstergesi bu üç elektrofizyolojik bulgudur. Dirsek segmenti boyunca görülen fokal yavaşlama, en sık bulgudur ki bu yavaşlama için genellikle 10 m/sn sınır değer kabul edilir (76). DUN'da ileti bloğu veya dispersiyon, ileti hızı yavaşlamasına göre daha az oranda (%10-15) görülür (76). Motor iletide dispersiyon görülmesi, motor liflerin iletisindeki değişkenliği işaret ederken, ileti bloğu ise iletilemeyen motor lifleri göstermektedir (76). Ulnar sinirin proksimal ve distal uyarımla elde edilen traselerin amplitüdü veya alanları arasındaki fark % 20'den büyük ise patolojik kabul edilir, eğer bu fark % 50'den büyük ise “kesin ileti bloğu” olarak bahsedilir (7, 76).

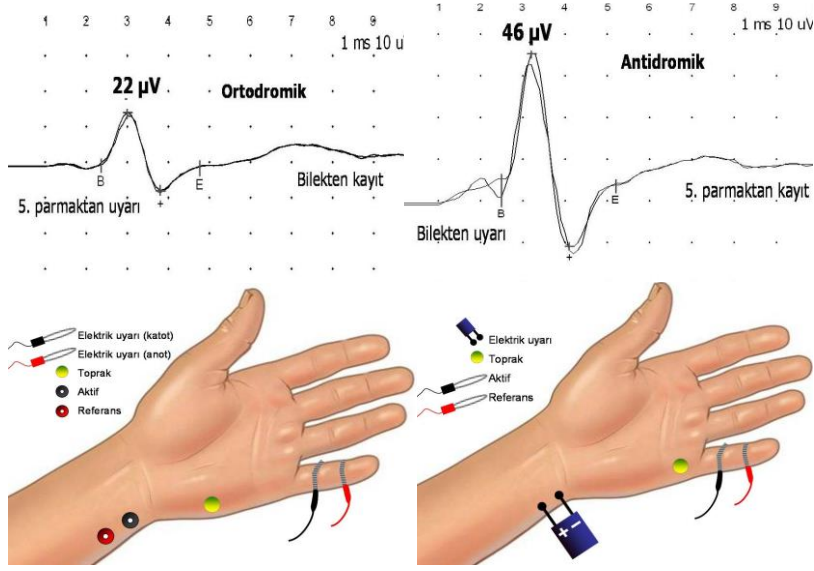
BKAP'ın alan ve amplitüdünü ölçmek çok önemlidir. Çünkü BKAP, aktif kas liflerinin sayısı ile orantılıdır ve test edilen sinir ve kasın var olan fonksiyonunu tahmin etmemizi sağlar (32, 90, 104). DUN'da proksimal uyarılmayla elde edilen uyandırılmış yanıt potansiyel amplitüplerinde, hem dispersiyon hem de yanıt süresinin uzamasından dolayı, %30 veya daha fazla oranda kademeli bir düşme vardır. Bununla birlikte uyandırılmış yanıt alanı, göreceli olarak sabit kalır. Eğer bütün aksonlar benzer hızda iletmiş olsaydı amplitüd değişmemiş olarak kalırdı. Ancak aksonların ileti hızı farklıdır ve daha proksimal uyarımla, ileti hızı daha yavaş aksonlar kası progresif bir şekilde daha geç uyaracaklardır. Bu etkiden dolayı BKAP'ı daha uzamış ve küçülmüştür. Proksimal uyarımla BKAP alanında düşme oluşursa bu amplitüdeki düşmeden çok daha az olacaktır ki bu negatif komponentin iptaliyle sonuçlanır (pozitif komponentin üst üste keşilmesi). Özetle ulnar sinirin tuzaklanmasının ikinci en önemli kriteri dirsek üstü ve dirsek altı segmentinde (uyarımda 10 cm'lik mesafe esas alındığında) motor iletide BKAP amplitüdünde %20'den daha fazla düşüş olmasıdır. Bu bulgu aynı zamanda, fokal demiyelinizasyona işaret eder (32, 44, 89, 90, 104). Ulnar sinirin dirsek üstü-dirsek altı segmentinde yapılan BKAP'da %50'nin üzerinde bir amplitüd düşüşü veya % 40'ın üzerinde bir alan daralması saptanırsa bu da ulnar sinir tuzaklanmasının kesin bir tanı kriteridir (61, 112).

Hipotenar ve birinci interosseöz kasların median ve ulnar sinir lifleri tarafından ikili innervasyonu vardır. Bu yüzden ön koldaki Martin-Gruber anastomozu karışık sonuçlara yol açar. Sonuç olarak bilekte ulnar sinirin median sinirden lifler içermesinden dolayı, bu intrinsik kasların bilekten ulnar sinir uyarılması ile elde edilen BKAP amplitüdü doğal olarak, dirsekte ulnar sinir uyarılması sonucu elde edilen BKAP amplitüdünden daha büyük olacaktır. Dirsekteki amplitüd düşmüş olacağından bu durum ileti bloğu şeklinde yanlış yorumlanabilir (yalancı ileti bloğu). Ulnar sinirde tuzaklanma olduğunda, intrinsik kaslarda gelişmesi beklenen kuvvetsizlik, median sinirden alınan inervasyon sayesinde gizlenebilir (71, 99, 104,117). Bağlantı noktasının mediyal epikondilin 3 cm ile 10 cm distalinde olması gibi Martin-Gruber anastomozunun farkında olmak özellikle cerrahi planlanacağı zaman önem kazanır (99, 117). Anastomoz epikondile yakın olduğu zaman ulnar sinirin transportu esnasında potansiyel hasar riski taşır (99).



Şekil 5: Ulnar sinir motor dalının normal-kısmi blok-tam blok gösterimi.

Duysal ve Mikst İleti Çalışması: Duysal ileti çalışmaları, motor ileti çalışmalarına benzer ve sinir uyarımı ile hafif-belirsiz bir aksiyon potansiyeli kayıt edilir. Bununla birlikte motor liflerden farklı olarak duysal lifler iki yönde uyarılır (99). Duysal ileti çalışmaları, her iki yönde de akson ileti hızlarının benzer olmasından dolayı hem ortodromik hem antidromik olarak yapılabilir (104). Birincisi fizyolojik ileti yönü olan distalden proksimale (ortodromik), zıttı yön ise proksimalden distale olan (antidromik) yöndür. Dirsekte ulnar sinir için antidromik yanıtlar daha kolay elde edilir ve küçük parmak etrafına yerleştirilen yüzük elektrod ile kayıt edilir (99). Elin dorsal kutanöz sinirinin duysal ileti çalışması dirsekteki tuzaklanmayı bilekteki tuzaklanmadan ayırmak için uygulanır (99).



Şekil 6: Ulnar sinir duysal dalının ortodromik ve antidromik uyarımı (Dr. Turgut Adatepe'nin izni ile).

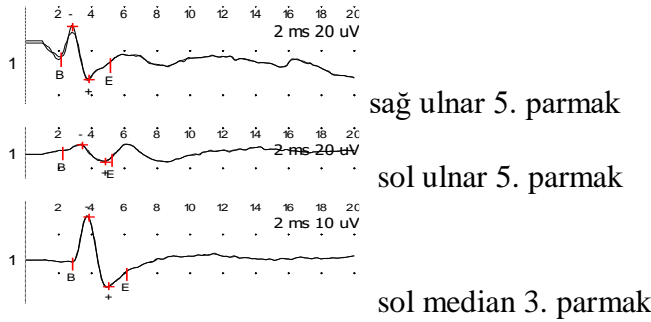


Şekil 7: Elin dorsal kutanöz sinirinin duysal ileti çalışması (Dr. Turgut Adatepe'nin izni ile).

Dorsal kutanöz sinirin ulnar stiloidin hemen aşağısında ortodromik kayıtlarla uyarılmasıyla DSAP'ı birbirini izleyen bölgelerden birinde yapılmış olabilir; dorsal 4. ve 5. parmak arası, bilek, dirsek aşağısı ve dirsek yukarısı (102, 104). Diğer elde, bir antidromik DSAP, bilek, dirsek aşağısı ve dirsek yukarısı lokalizasyonlarda 5. parmak üzerinde mikst sinir uyarımı yapılarak kayıt edilebilir (102, 104). En kolay ve en güvenilir distal DSAP

kayıtları, aksonun ortodromik uyarımıyla elde edilir. Benzer şekilde mikst sinir aksiyon potansiyeli, mikst sinirin bilekte uyarılıp dirsek aşağı ve yukarısında kayıt edilir (102, 104).

Duysal ileti çalışmalarında çeşitli parametreler vardır. Bunlar dirsek ulnar sinir tuzak lokalizasyonunu belirlemede kullanılır. DSAP'nin alan ve amplitüdü fonksiyonel akson sayısı hakkında bilgi sağlar. DSAP amplitüdünün 10 mV'dan daha az olması veya amplitüdün, asemptomatik ekstremitedeki amplitüdden % 50 az olması durumunda düşük anormal DSAP amplitüdünden bahsedilir (19, 102, 104). Fokal demiyelinizasyon, şiddetli aksonal stenoz, ileti bloğu ve temporal dispersiyona bağlı olarak CTS gibi tuzak nöropatilerinde düşük ulnar DSAP değerleri görülür (15, 19, 54, 104). Akson liflerinde geniş miyelin kaybı veya şiddetli aksonal stenozun görüldüğü CTS düşük DSAP amplitüdü ile birlikte uzamış distal latansla sonuçlanır. Dirsek üstü ve altı segmentlerinde DSAP yavaşlaması, dirsekte ulnar sinir tuzaklanmasının bir başka ayırıcı özelliğidir. DSAP'ın çoğunluğunu üreten hızlı ileti liflerinde önemli miktarda miyelin kaybı ileti hızında yavaşlamaya sebep olur (19, 104).

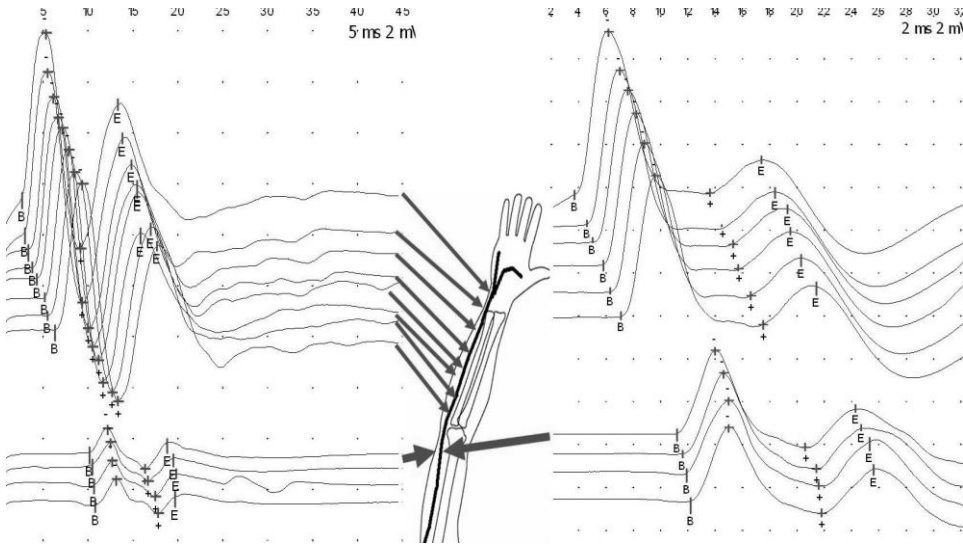


Şekil 8: 171 no'lu olgunun sol ulnar ve median duysal yanıtları.

İnching Teknik: Sinir iletisi yavaşladığı zaman, buna sıklıkla BKAP amplitüdünde düşme eşlik eder. Bu durumun varlığında, kısa-segment-sinir uyarımı (“Inching” teknik) ile lezyon lokalizasyonu yapılabilir (86). Bu teknik, dirseğin üst ve alt segmentleri arasında 1'er cm ve daha çok da 2 cm aralıklarla sinir uyarımını içerir (43, 99). Bu yöntemle dirsekte ulnar sinir trasesi üzerinde 1-2 cm aralıklarla verilen stimülasyonlar sonucu

amplitüddeki ani düşme veya BKAP'daki konfigurasyon değişikliği demiyelinizasyon odağının son uyarı verilen noktanın distalinde olduğunu gösterir (22, 65, 76). Maksimum ileti gecikmesi ve amplitüdde düşme tam olarak mediyal epikondil proksimalini işaret ettiği zaman, tuzaklanma muhtemelen epikondiler olmaktadır; epikondilin 2 cm distalini işaret ettiği zaman tuzaklanma, muhtemelen KT'dedir deriz (99). "İnching" test, dirsekteki spesifik tuzak bölgelerinin ayırıcı tanısında bize yardımcı olur (22, 64, 86, 104). Bu tuzak bölgelerinin ayırımını yapmak oldukça önemlidir. Çünkü her bir tuzaklanma bölgesinin tedavi yaklaşımı farklıdır (64, 104).

Bu yöntemle, etkili bir şekilde dirseğin üst ve alt segmentleri arasında lezyon lokalize edilmeye çalışılır ve latans veya amplitüddeki ani değişiklikler aranır (100). İlk olarak ulnar sinir lokalizasyonu çizilir (100, 104). İnching test, 1 cm aralıklarla dirsek 4 cm aşağısından 6 cm yukarısına sınır çizilerek yapılır (100, 104). Ulnar sinir submaksimal akım kullanılarak (supramaksimal %10-25) ADM'den kayıt yapılırken uyarılır (100, 102, 104). Latansta 0,4-0,5'den daha fazla ani artış ve/veya BKAP amplitüdünde ani düşüş fokal bir yavaşlamayı ve fokal demiyelinizasyonu gösterir (100, 104). Sonuç olarak bu teknik hata olasılığı olmasının yanı sıra lokalizasyona katkısı değerli bulunmuştur (62, 119).



Şekil 9: Ulnar sinirin "İnching" teknik ile uyarımı (Dr. Turgut Adatepe'nin izni ile)

İğne EMG: İğne elektrod çalışmaları, ulnar sinir tuzaklanmasının yeri ve şiddetini

belirlemek için sinir ileti çalışmaları ile birlikte kullanılır (104). İğne EMG, lezyonun lokalizasyonunu, distal aksonal dejenerasyonun varlığını, lezyonun kronolojisini, varsa rejenerasyonu tespit etmede oldukça faydalıdır(43).

İğne EMG ile FDI, hipotenar kas, Abduktor Pollicis Brevis (APB), FDP (4-5. parmak), FCU kas gruplarında anormallik kontrol edilmelidir. Eğer ulnar sinir inervasyonlu kaslarda anormallik varsa, çalışma, brakial pleksopatiji dışlamak için C8 kök, medial kord, inferior trunkus gibi ulnar sinir dışı inervasyonlu kaslar, radikülopatiji dışlamak için servikal paraspinal kas gruplarını içerecek şekilde genişletilmelidir. Bir ileti bloğu ile karakterize ulnar sinir tuzaklanması kendini azalmış motor ünit potansiyeli ile gösterebilir. Aksonal kesilmenin olduğu yerde pozitif diken dalga ve fibrilasyon gözlenebilir. FCU veya FDP kaslarında anormalliğin bulunması, dirsekte veya dirsek proksimalinde tuzaklanmayı işaret eder. Bazen FCU kasının inervasyonu dirsek yukarısında olur. Böylece FCU denervasyonuna, “arcade of Struthers” ve/veya “medial intermuskuler septum” gibi daha proksimal tuzaklanmalar sebep olabilir (17, 104). Gerçekte motor ünit aksiyon potansiyeli süre ve amplitüdünde artış, henüz yeni oluşmakta olan reinervasyonu gösterir (58, 104, 116).

2. 4. 5 Ayırıcı Tanı

DUN ayırıcı tanısında, bilekte ulnar nöropati, alt trunkus veya medial kord pleksopatiji, C8/T1 radikülopatiji, erken dönem motor nöron hastalığı, polinöropati sayılabilir (61, 100).

Sıklıkla servikal disk hastalığı veya spondilozun neden olduğu C8-T1 düzeyindeki servikal radikülopati veya daha az sıklıkla C6-C7 kök tutulumunu klinik olarak ulnar nöropatiden ayırımını yapmak zor olabilir. Kola yayılan boyun ağrısı, ön kola yayılan duysal yakınmalar, median ve radyal olarak C8-T1 inervasyonlu kaslarda kuvvetsizlik gelişimi major ayırıcı özelliklerdir. Eğer bir orta düzeyde C8-T1 radikülopati ile ulnar nöropatinin ayırıcı tanısı yalnızca klinik temellere dayanarak yapılırsa, radikülopatide kuvvetsizlik minimal düzeydedir ve sensoryal kayıp sıklıkla belirsizdir (100).

Alt trunkus/medial kord brakial pleksopatiler çok yaygın değildir. Fibröz band veya hipertrofik kas yoluyla gelişen alt trunkus tuzaklanmaları Torasik Outlet Sendromu (TOS) ile sonuçlanır. Aynı zamanda alt trunkus pleksopatileri, neoplazm infiltrasyonu, önceden uygulanmış radyasyon sonrası veya nevralk amyotrofi gibi inflamatuvar süreç sonrasında gelişebilir. C8-T1 radikülopatilerinde olduğu gibi, alt trunkus pleksopatilerinde, ulnar inervasyonlu olmayan C8-T1 kaslarda kuvvetsizlik ve ön kol iç kısmına yayılan duysal yakınmalar görülebilir (100).

Dirsek bölgesinden başka ulnar sinirin, kol ve ön kolda tuzaklanması nadirdir. Kolda, Arcade of Struthers altında ulnar sinir tuzaklanması bilinmektedir. Ön kolda ise sık olmayarak ulnar sinirin KT'den çıktığı bölgede ulnar sinir tuzaklanabilmektedir. Bu tuzak bölgesi, FCU ile FDP arasındaki derin fasya yapısıdır. Nadir olarak ön kol distali ulnar nöropati, hipertrofik FCU kasının beslenmesini sağlayan fibrovasküler banda bağlı olarak gelişebileceği de bilinmektedir. Bu nadir görülen durumların, tipik DUN'dan klinik olarak ayırımı zordur (43, 100).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3. 1. HASTA SEÇİMİ

Çalışma, 2007 Kasım ve 2008 Eylül tarihleri arasında İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Poliklinik EMG Laboratuvarına başvuran akut yerleşimli 4. ve 5. parmak uyuşma şikayeti olan ve EMG incelemesi sonrası medial epikondil proksimalinde tuzaklanma saptanan toplam 175 olgunun prospektif olarak incelenmesi ile yapıldı. Bu çalışmada, ulnar sinirde özellikle dirseği dayayarak çalışmaya bağlı, mediyal epikondilin proksimalindeki tuzaklanmalar klinik ve elektrofizyolojik olarak incelendi.

Çalışmaya alınan hastalar:

1. Akut yerleşimli 4. ve 5. parmak uyuşma şikayeti olan olgular
2. Ulnar sinir alanında duyu kusuru saptanan olgular
3. Ulnar sinir inervasyonlu kaslarda güçsüzlüğü olan olgular
4. Dirsekte Tinel belirtisi pozitif olan olgular

Çalışmaya alınmayan hastalar:

1. Servikal diskopati, sirengomiyeli, brakial pleksopati, motor nöron hastalığı gibi nörolojik hastalığı olan olgular
2. Diyabet veya başka sistemik nedenlere bağlı periferik polinöropatisi olan olgular

3. Kronik dönem ulnar nöropatisi olan olgular
4. Dirsekte kırık vb. patolojisi olan olgular
5. Kesici-delici alet yaralanması olan olgular

3. 2. YÖNTEM

Olguların önce anamnezleri alındı. Öz geçmişlerinde sistemik ya da nörolojik bir hastalığın olup olmadığı, alkol kullanıp kullanmadıkları ve varsa kullanmakta oldukları ilaçlar sorgulandı. Daha sonra ulnar nöropati ile ilgili semptomları ve süresi sorgulandı ve kaydedildi. Akut yerleşimli 4. ve 5. parmakta uyuşma ve güçsüzlük , dirsekte pozitif Tinel belirtisi sorularak kayıtları alındı. Tüm olguların nörolojik muayeneleri yapıldı. Ulnar Tinel bulgusu, ulnar sinir dermatomunda duysal bozukluk veya ulnar sinir motor gücü ayrıca değerlendirildi.

Tüm olguların anamnezleri alındıktan ve ayrıntılı nörolojik muayeneleri yapıldıktan sonra, ilk EMG incelemeleri yapıldı. Her olguda ulnar sinir motor yanıtları, APB kası kayıtlanarak klasik yöntemler ile bilek, dirsek altı, dirsek üstü ve aksilladan uyarılarak kaydedilmiştir. Ayrıca her olguda ulnar sinir motor yanıtları, bilekten aksillaya kadar dirsek altından 5. santimetreden başlanarak ileti bloğunun elde edilebileceği düşünülen muhtemel seviyeye kadar 1 cm aralıklarla uyarılarak santimleme (“İnching”) yöntemi ile de kaydedilmiştir. Median sinir motor yanıtları ise ADM kası kayıtlanarak bilek ve dirsekten uyarılarak elde edilmiştir. Sırası ile median ve ulnar sinirlere ait 3. ve 5. parmak duysal yanıtları, antidromik yöntemle parmaklardaki yüzük elektrodlar kaydedici olmak üzere bilekten uyarılarak kaydedilmiştir. Aksonal tutulumu olan bütün olgularda karşı taraf 3. ve 5. parmak duysal yanıtları ile karşılaştırma yapılmıştır. Hastaların iğne EMG incelemesinde ise, ADM, FDI ve FCU kaslarına konsantrik iğne elektrod kullanılarak girilmiş, spontan ve istemli aktivite kayıtlaması yapılmıştır. Sonrasında olguların belirli aralıklarla aralıklarla kontrol EMG incelemeleri yapılmıştır. Olguların kontrol incelemelerinde de aynı protokol uygulanmıştır. EMG incelemelerinde Neurosoft Neuro-

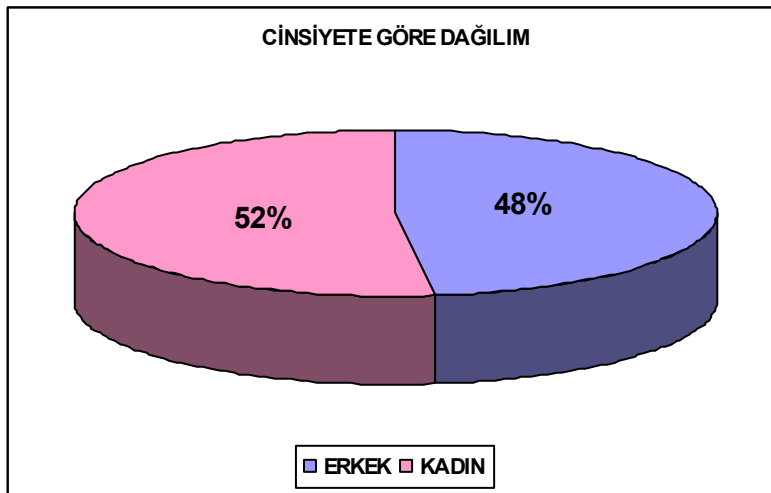
MEP marka 2 kanallı EMG cihazı kullanılmıştır.

3.3. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde, SPSS for windows 10.0 istatistiksel paket programı kullanıldı. Karşılaştırmalarda Fischer kesin ki-kare yöntemi kullanıldı. $p < 0,05$ anlamlı olarak kabul edildi.

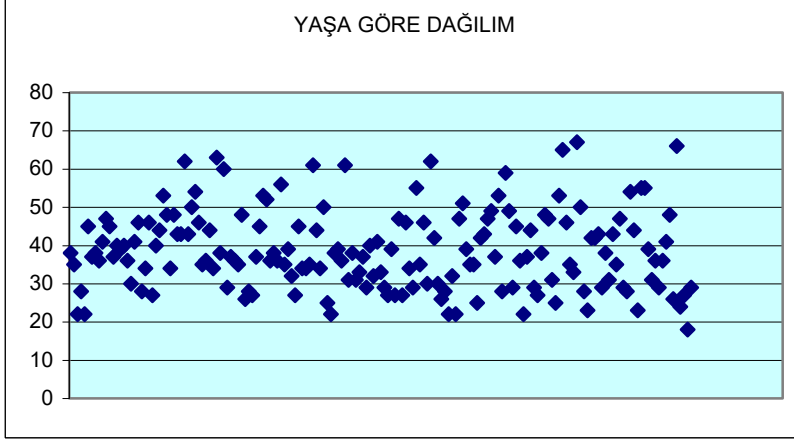
4. BULGULAR

Bu çalışmaya 91'i (%52) kadın, 84'ü (%48) erkek olmak üzere toplam 175 akut yerleşimli 4. ve 5. parmak uyuşma şikayeti olan hasta alınmıştır. Tablo 1'de olgularımızın cinsiyete göre dağılımları görülmektedir.



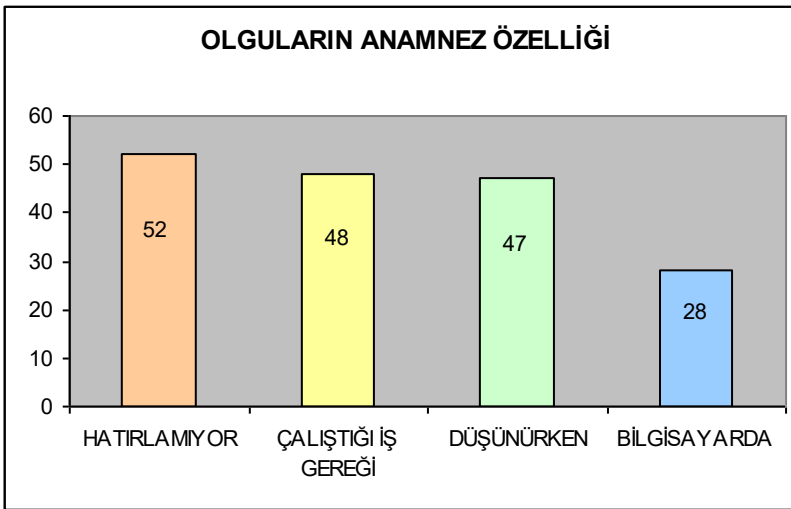
Tablo 1: Olguların cinsiyete göre dağılımı

Tablo 2'de olgularımızın yaşa göre dağılımları gösterilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi, olgularımızın yaş aralığı 19-67, yaş ortalaması ise 38,69 yıl olarak tespit edilmiştir.



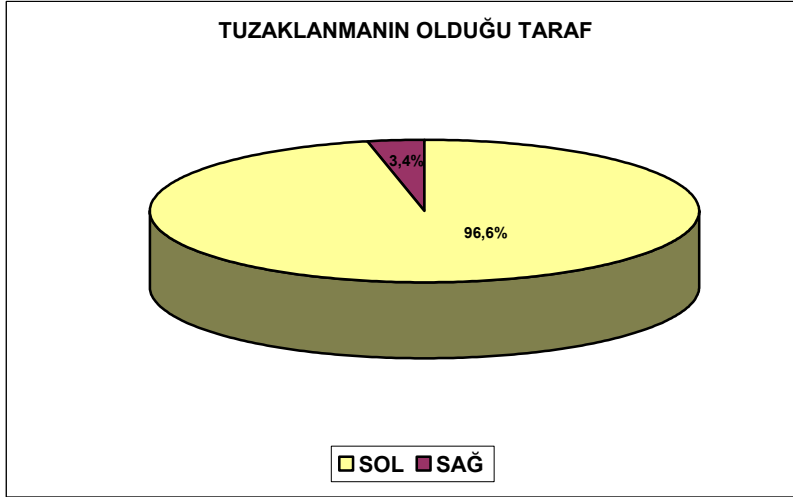
Tablo 2: Olguların yaşa göre dağılımı

Olguların elektrofizyolojik incelemeleri, ilk şikayetten ortalama 16,1 gün sonra (standart sapma: 4,55) yapılmıştır. Anamneze göre, ilk şikayet başlangıcını 52 olgu (%29,7) hatırlayamadığını söylemiş, diğer bütün olgular şikayetlerinin başlangıcında dirseklerini dayayarak çalıştıklarını bildirmişlerdir. Bunlardan 28 olgu (%16) bilgisayar başında, 48 olgu (%27, 4) çalıştığı işin bir özelliği olarak, 47 olgu (%26, 9) ise postural pozisyonda düşünürken, dirseklerini masaya veya bir cisme dayadıklarını belirtmişlerdir. Tablo 3’de olgularımızın anamnez özelliklerine göre dağılımları gösterilmiştir.



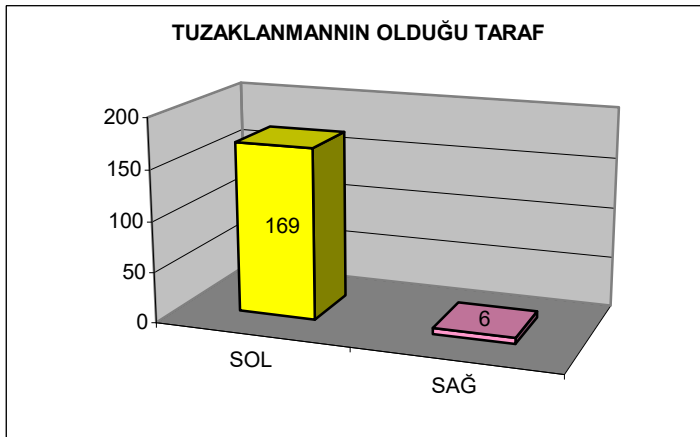
Tablo 3: Olguların anamnez özelliğine göre dağılımı

Çalışmaya alınan 175 hastanın 169'unda (%96, 57) tuzaklanan taraf sol kol iken, 6 (%3, 43) hastada tuzaklanma sağ kol olarak bulunmuştur. Tablo 4'de tuzaklanmanın olduğu tarafa göre olgularımızın dağılımını gösterilmiştir.



Tablo 4: Tuzaklanmanın olduğu tarafa göre dağılım.

El dominansına göre tuzaklanmanın yönü incelendiğinde, Tablo 5'de görüldüğü gibi, sağ tarafta tuzaklanması olan 6 hastanın tümü (%100) solak, sol tarafta tuzaklanması olan 169 hastanın sadece 1'i (%0, 6) solak idi ($p < 0,001$). Bu değerler proksimal ulnar sinir tuzaklanmalarının el dominansı ile anlamlı ilişkisi olduğu şeklinde değerlendirilmiştir.

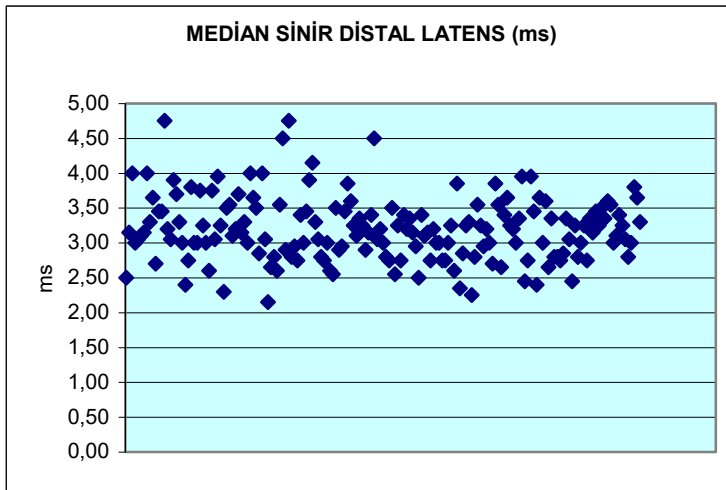


Tablo 5: El dominansına göre oranları.

Olguların elektrofizyolojik olarak değerlendirilmesinde ise;

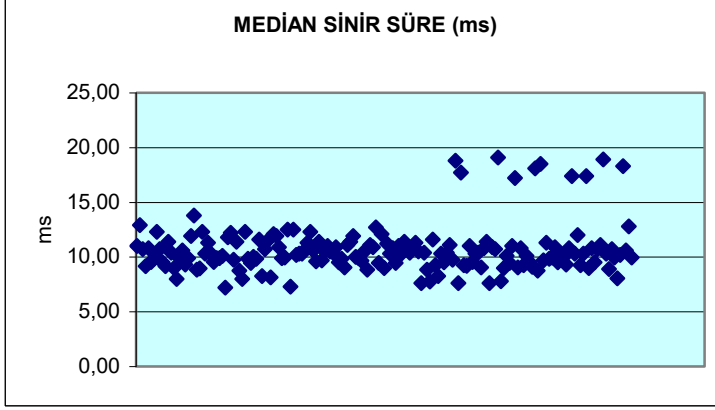
Motor yanıtlar

Median sinir distal latens: Çalışmaya alınan 175 hastanın distal latens ortalaması 3,19 ms (maksimum: 4,75 - minimum: 2,15 - standart sapma: 0,46) olarak bulunmuştur. Çalışmaya alınan 84 erkek olgunun distal latens ortalaması 3,28 ms (maksimum: 4,75 - minimum: 2,25 - standart sapma: 0,46) olarak hesaplanmıştır. Çalışmaya alınan 91 kadın olgunun distal latens ortalaması ise 3,11 ms (maksimum: 4,75 - minimum: 2,15 - standart sapma: 0,45) olarak kayıt edilmiştir. Tablo 6'da olgularımızın median sinir distal latens dağılımları gösterilmiştir.



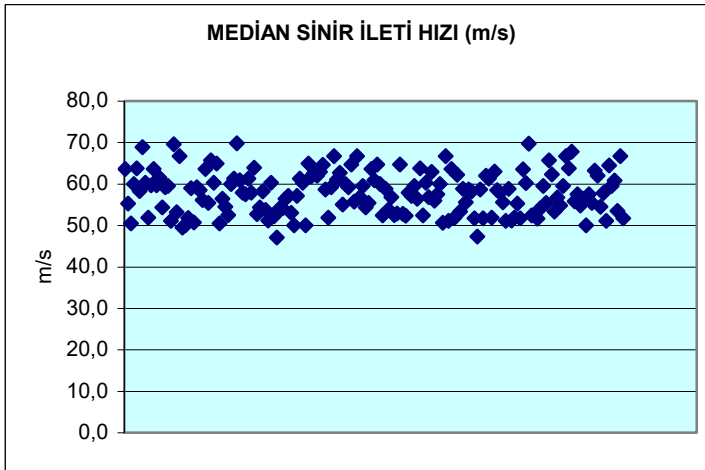
Tablo 6: Median sinir distal latens dağılımı.

Median sinir süre: Çalışmaya alınan 175 hastanın süre ortalaması 10,68 ms (en çok: 19,1 - en az: 7,2 - standart sapma: 2,17), 84 erkek olgunun süre ortalaması 11,01 ms (en çok: 18,9 - en az: 7,6 - standart sapma: 2,26), 91 kadın olgunun süre ortalaması ise 10,36 ms (en çok: 19,1 - en az: 7,2 - standart sapma: 2,09) olarak saptanmıştır. Tablo 7'de olgularımızın median sinir süre dağılımları gösterilmiştir.



Tablo 7: Median sinir süre dağılımı.

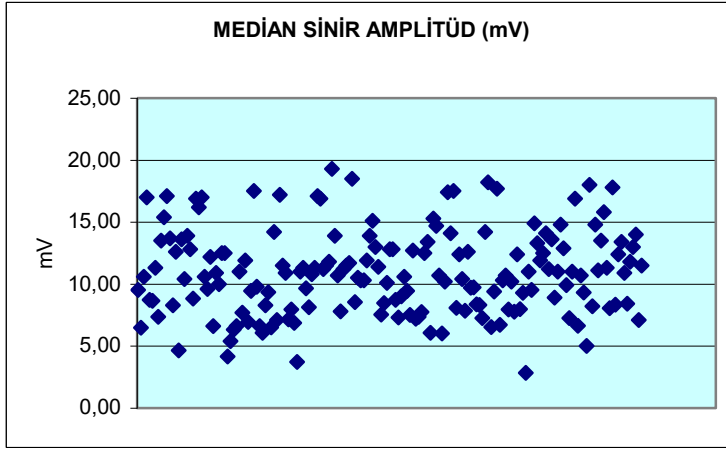
Median sinir ileti hızı: Olgularımızın median sinir bilek-dirsek sinir ileti hızı ortalaması 57,88 m/s (en çok: 69,8 - en az: 47,1 - standart sapma: 5,06), erkek olguların bilek-dirsek sinir ileti hızı ortalaması 56,92 m/s (en çok: 69,7 - en az: 47,1 - standart sapma: 5,04), kadın olguların bilek-dirsek sinir ileti hızı ortalaması ise 58,76 m/s (en çok: 69,8 - en az: 47,3 - standart sapma: 4,94) olarak bulunmuştur. Tablo 8’de olgularımızın median sinir ileti hızı dağılımları görülmektedir.



Tablo 8: Median sinir ileti hızı dağılımı.

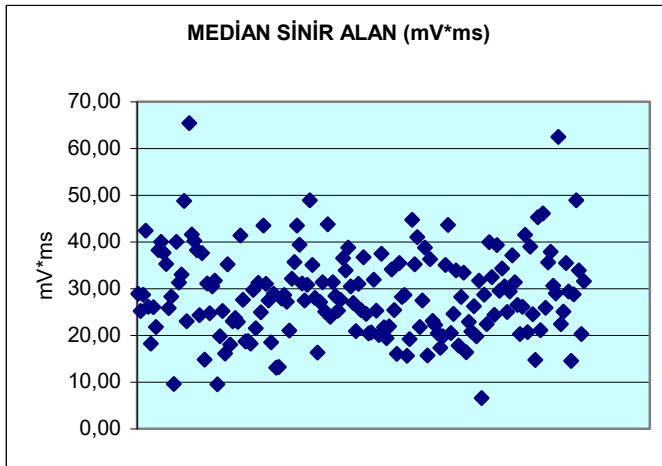
Median sinir amplitüd: Çalışmaya alınan 175 hastanın amplitüd ortalaması 10,9 mV (standart sapma: 3,38), toplam 84 erkek olgunun amplitüd ortalaması 10,71 mV (standart sapma: 3,16), toplam 91 kadın olgunun amplitüd ortalaması 11,10 mV (standart sapma:

3,61) olarak bulunmuştur. Tablo 9’da olgularımızın median sinir amplitüd ortalamasına göre dağılımları gösterilmiştir.



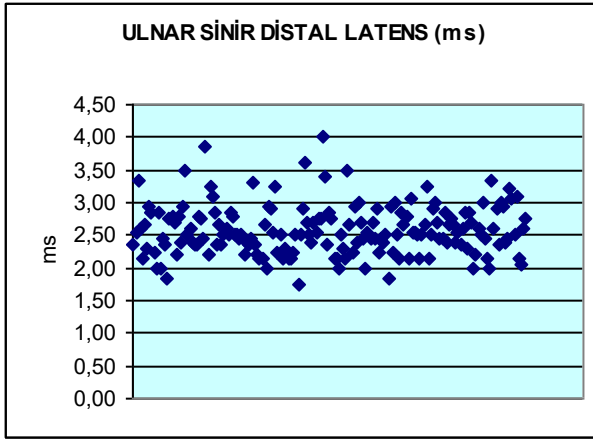
Tablo 9: Median sinir amplitüd ortalamasına göre dağılım.

Median sinir alan: Çalışmaya alınan 175 hastanın alan ortalaması 28,82 mV * ms (standart sapma: 9,30), toplam 84 erkek olgunun alan ortalaması 29,17 Mv * ms (standart sapma: 9,12), toplam 91 kadın olgunun alan ortalaması 28,47 mV * ms (standart sapma: 9,48) olarak hesaplanmıştır. Tablo 10’da olgularımızın median sinir alan ortalamasına göre dağılımları gösterilmiştir.



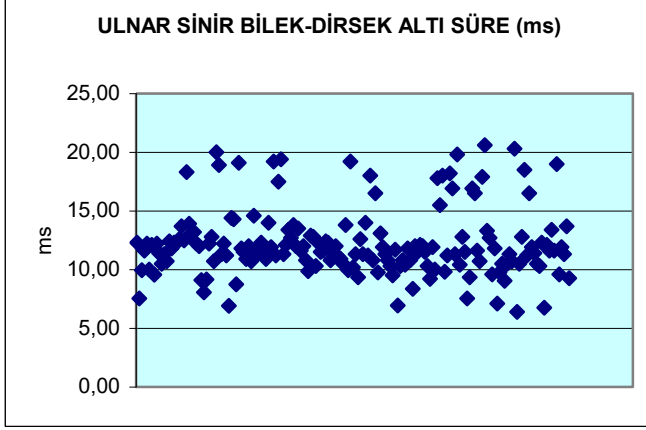
Tablo 10: Median sinir alan ortalamasına göre dağılım.

Ulnar sinir distal latens: Çalışmaya alınan 175 hastanın distal latens ortalaması 2,58 ms (en çok: 4,0 - en az: 1,75 - standart sapma: 0,38), toplam 84 erkek olgunun distal latens ortalaması 2,67 ms (en çok: 3,6 - en az: 1,85 - standart sapma: 0,38), 91 kadın olgunun distal latens ortalaması 2,49 ms (en çok: 4,0 - en az: 1,75 - standart sapma: 0,36) olarak bulunmuştur. Tablo 11’de olgularımızın ulnar sinir distal latens dağılımları gösterilmiştir.



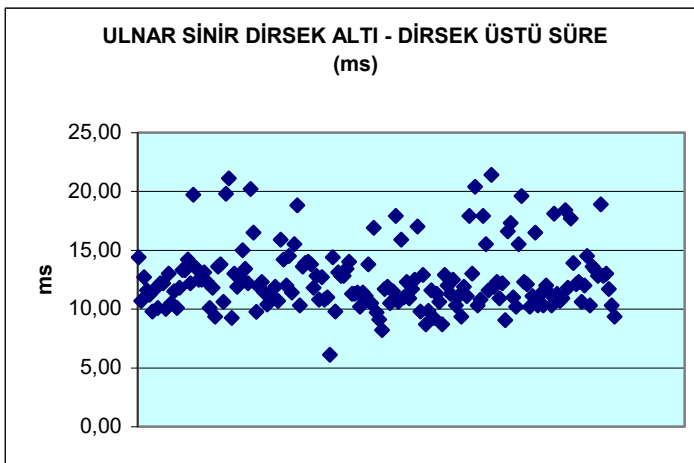
Tablo 11: Ulnar sinir distal latens dağılımı.

Ulnar sinir bilek-dirsek altı süre: Çalışmaya alınan 175 olgunun bilek-dirsek altı süre ortalaması 12,22 ms (en çok: 20,6 - en az: 6,4 - standart sapma: 2,87), toplam 84 erkek olgunun bilek-dirsek altı süre ortalaması 11,97 ms (en çok: 20,6 - en az: 6,4 - standart sapma: 2,79), 91 kadın olgunun bilek-dirsek altı süre ortalaması 12,45 ms (en çok: 20,3- en az: 6,9 - standart sapma: 2,94) olarak bulunmuştur. Tablo 12’de olgularımızın ulnar sinir bilek-dirsek altı süre dağılımları gösterilmiştir.



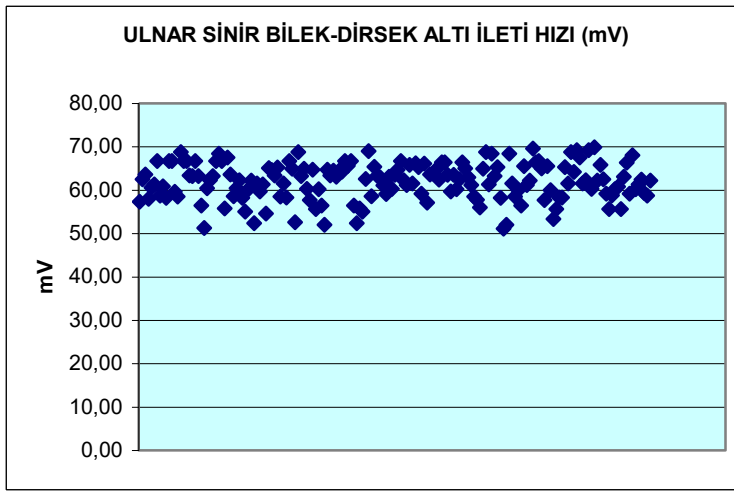
Tablo 12: Ulnar sinir bilek-dirsek altı süre dağılımı

Ulnar sinir dirsek altı-dirsek üstü süre: Olgularımızın dirsek altı-dirsek üstü süre ortalaması 12,56 ms (en çok: 21,4 - en az: 6,1 - standart sapma: 2,73), toplam 84 erkek olgunun dirsek altı-dirsek üstü süre ortalaması 12,67 ms (en çok: 21,4 - en az: 8,7 - standart sapma: 2,62), 91 kadın olgunun dirsek altı-dirsek üstü süre ortalaması 12,46 ms (en çok: 20,4 - en az: 6,1 - standart sapma: 2,83) olarak bulunmuştur. Tablo 13’de olgularımızın ulnar sinir dirsek altı-dirsek üstü süre dağılımları gösterilmiştir.



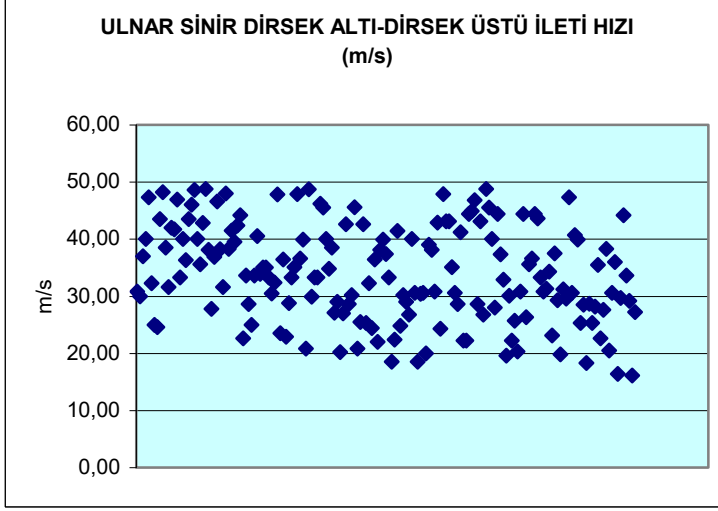
Tablo 13: Ulnar sinir dirsek altı-dirsek üstü süre dağılımı

Ulnar sinir bilek - dirsek altı ileti hızı: Çalışmaya alınan 175 olgunun bilek-dirsek altı ileti hızı ortalaması 61,99 m/s (en çok: 69,9 - en az: 51,1 - standart sapma: 4,23), toplam 84 erkek olgunun bilek-dirsek altı ileti hızı ortalaması 61,60 m/s (en çok: 69,2 - en az: 52,0 - standart sapma: 4,16), 91 kadın olgunun bilek-dirsek altı ileti hızı ortalaması 62,35 m/s (en çok: 69,9 - en az: 51,1 - standart sapma: 4,28) olarak saptanmıştır. Tablo 14’de olgularımızın ulnar sinir bilek - dirsek altı ileti hızı dağılımları gösterilmiştir.

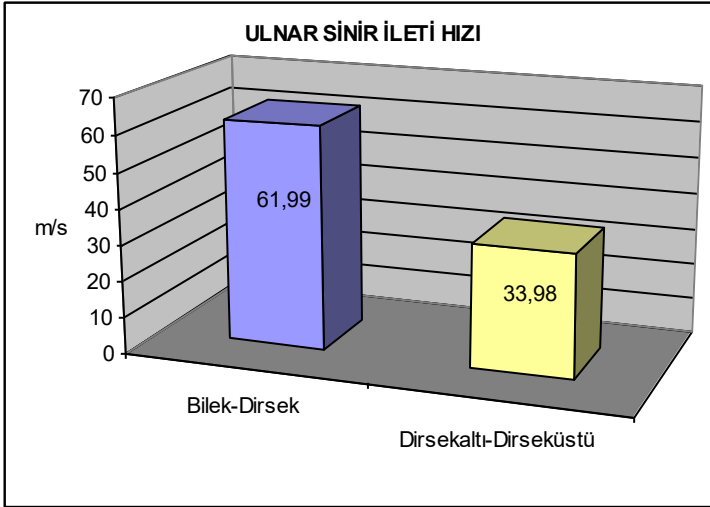


Tablo 14: Ulnar sinir bilek-dirsek altı ileti hızı dağılımı

Ulnar sinir dirsek altı-dirsek üstü ileti hızı: Çalışmaya alınan 175 olgunun dirsek altı-dirsek üstü ileti hızı ortalaması 33,98 m/s (en çok: 48,8 - en az: 16,1 - standart sapma: 8,35), toplam 84 erkek olgunun dirsek altı-dirsek üstü ileti hızı ortalaması 33,64 m/s (en çok: 48,8 - en az: 16,1 - standart sapma: 8,74), 91 kadın olgunun dirsek altı-dirsek üstü ileti hızı ortalaması 34,30 m/s (en çok: 48,8 - en az: 18,5 - standart sapma: 8,0) olarak tespit edilmiştir. Tablo 15’de olgularımızın ulnar sinir dirsek altı - dirsek üstü ileti hızı dağılımları görülmektedir. Tablo 16’da ise ulnar sinir bilek – dirsek altı ve dirsek altı – dirsek üstü ileti hızları karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir. Bilek – dirsek ve dirsek altı – dirsek üstü ileti hızlarının değerlendirilmesinde istatistiksel olarak ileri derecede anlamlılık tespit edilmiştir ($p<0,001$).

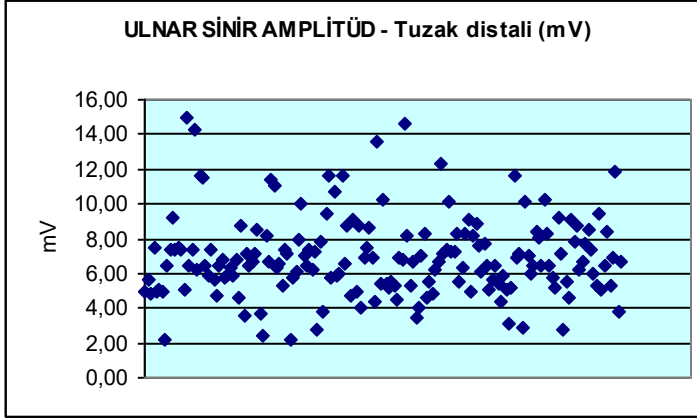


Tablo 15: Ulnar sinir dirsekaltı-dirseküstü iletı hızı dağılımı



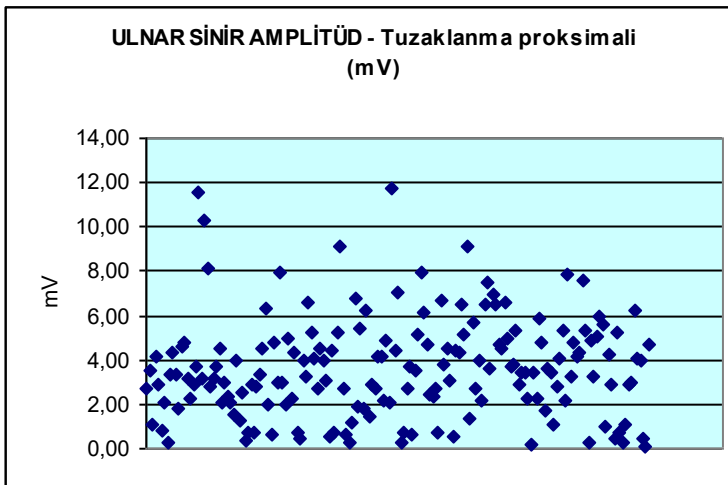
Tablo 16: Ulnar sinir iletı hızı oranları

Ulnar sinir tuzaklanma distalinde amplitüd: Çalışmaya alınan 175 olgunun tuzaklanma distalinde amplitüd ortalaması 6,92 mV (standart sapma: 2,31), 84 erkek olgunun tuzaklanma distalinde amplitüd ortalaması 6,77 mV (standart sapma: 2,35), 91 kadın olgunun tuzaklanma distalinde amplitüd ortalaması 7,06 mV (standart sapma: 2,28) olarak saptanmıştır. Tablo 17’de olgularımızın ulnar sinir tuzaklanma distalindeki amplitüd dağılımları gösterilmiştir.

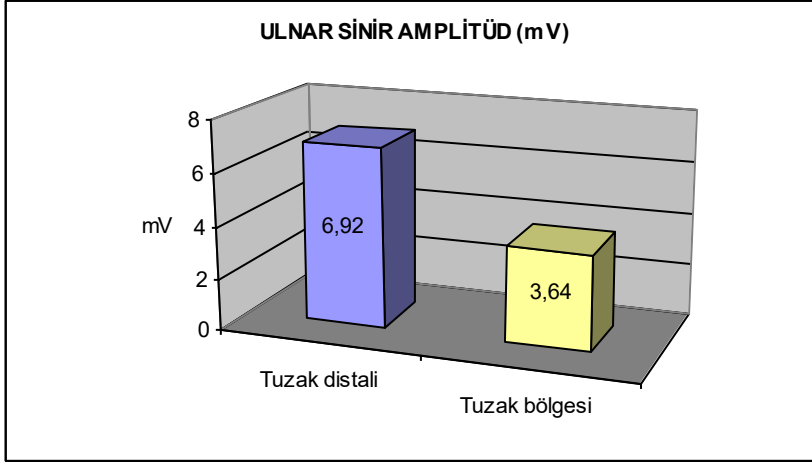


Tablo 17: Ulnar sinir tuzaklanma distalinde amplitüd dağılımı

Ulnar sinir tuzaklanma proksimalinde amplitüd: Çalışmaya alınan 175 olgunun tuzaklanma proksimalinde amplitüd ortalaması 3,64mV (standart sapma: 2,24), 84 erkek olgunun tuzaklanma proksimalinde amplitüd ortalaması 3,66 mV (standart sapma: 2,33), 91 kadın olgunun tuzaklanma proksimalinde amplitüd ortalaması 3,62 mV (standart sapma: 2,17) olarak tespit edilmiştir. Tablo 18’de olgularımızın ulnar sinir tuzaklanma proksimalindeki amplitüd dağılımları görülmektedir. Tablo 19’da ise tuzaklanma bölgesinde ve distaldeki amplitüd değerleri karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir ($p<0,001$).

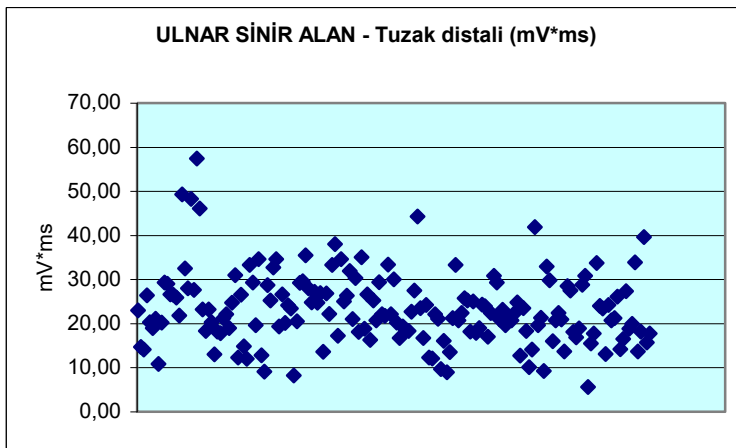


Tablo 18: Ulnar sinir tuzaklanma proksimalinde amplitüd dağılımı



Tablo 19: Ulnar sinir amplitüd oranları

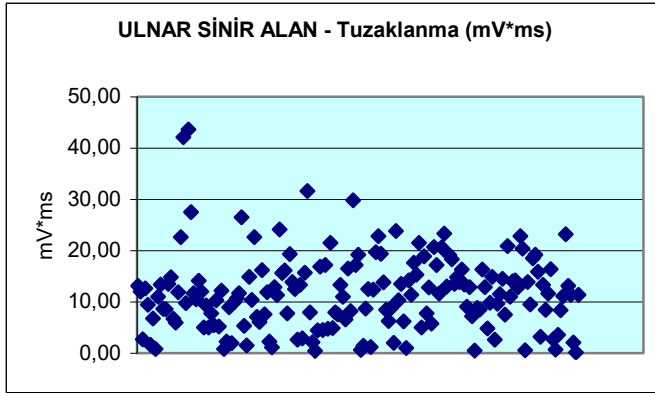
Ulnar sinir tuzaklanma distalinde alan: Çalışmaya alınan 175 olgunun tuzaklanma distalinde alan ortalaması 23,18 mV*ms (standart sapma: 8,09), 84 erkek olgunun tuzaklanma distalinde alan ortalaması 22,57 mV*ms (standart sapma: 8,35), 91 kadın olgunun tuzaklanma distalinde alan ortalaması 23,75 mV*ms (standart sapma: 7,85) olarak bulunmuştur. Tablo 20’de ulnar sinirin tuzaklanma distalindeki alan dağılımı görülmektedir.



Tablo 20: Ulnar sinirin tuzaklanma distalinde alan dağılımı

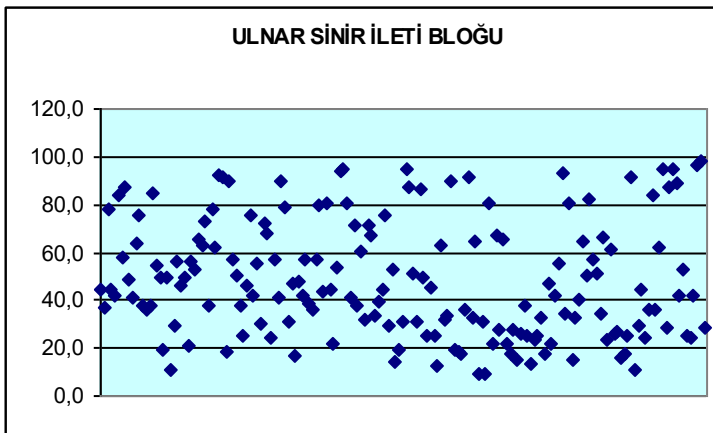
Ulnar sinir tuzaklanma proksimalinde alan: Çalışmaya alınan 175 olgunun tuzaklanma proksimalinde alan ortalaması 11,62 mV*ms (standart sapma: 7,37), 84 erkek olgunun

tuzaklanma proksimalinde alan ortalaması 11,87 mV*ms (standart sapma: 7,73), 91 kadın olgunun tuzaklanma proksimalinde alan ortalaması 11,38 mV*ms (standart sapma: 7,06) olarak bulunmuştur. Tablo 21’de ulnar sinir tuzaklanma proksimalindeki alan dağılımı gösterilmiştir.



Tablo 21: Ulnar sinir tuzaklanma proksimalinde alan dağılımı

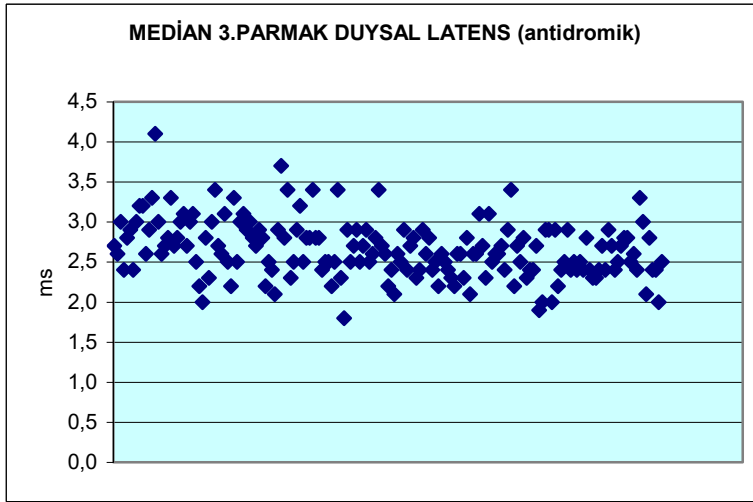
Ulnar sinir ileti bloğu: Çalışmaya alınan 175 olgunun ulnar sinir ileti bloğu ortalaması %48,56 (en çok: %98,18 - en az: %8,91 - standart sapma: 24,23), 84 erkek olgunun ileti bloğu ortalaması %48,83 (standart sapma: 23,47), 91 kadın olgunun ileti bloğu ortalaması %48,30 (standart sapma: 25,04) olarak bulunmuştur. Tablo 22’de olgularımızda görülen ulnar sinir ileti bloğunun dağılımı gösterilmiştir.



Tablo 22: Ulnar sinir ileti bloğu dağılımı

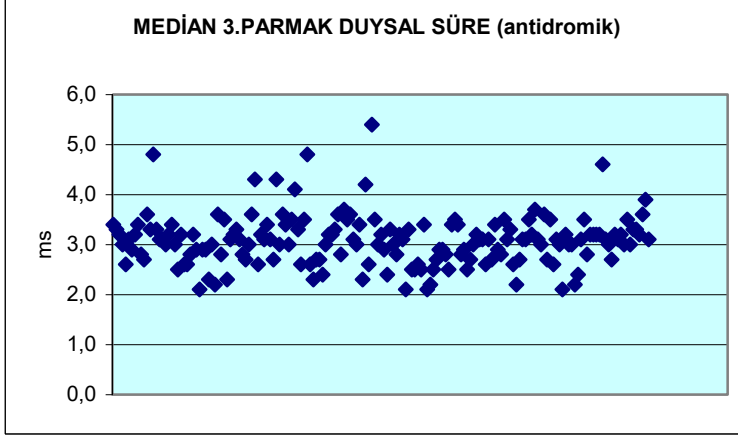
DUYSAL YANITLAR

Median sinir 3. parmak duysal yanıt latensi: Çalışmaya alınan 175 olgunun median sinir 3. parmak duysal latans ortalamasını 2,66 ms (en çok: 4,1 - en az: 1,80 - standart sapma: 0,36), 84 erkek olgunun median sinir 3. parmak duysal latans ortalamasını 2,71 ms (en çok: 3,7 - en az: 2,0 - standart sapma: 0,33), 91 kadın olgunun median sinir 3. parmak duysal latans ortalamasını 2,60 ms (en çok: 4,1 - en az: 1,8 - standart sapma: 0,38) olarak saptanmıştır. Tablo 23'de olgularımızın median sinir 3. parmak duysal latans dağılımı görülmektedir.



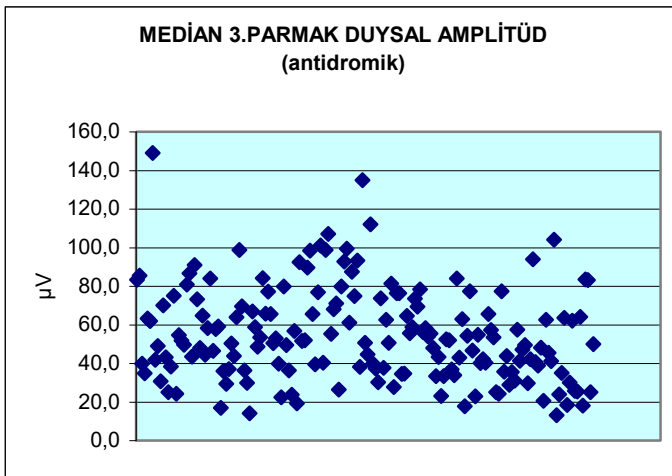
Tablo 23: Median sinir 3. parmak duysal latans dağılımı

Median sinir 3. parmak duysal yanıt süre: Çalışmaya alınan 175 olgunun median sinir 3. parmak duysal süre ortalamasını 3,08 ms (en çok: 5,4 - en az: 2,1 - standart sapma: 0,51), 84 erkek olgunun median sinir 3. parmak duysal süre ortalamasını 3,06 ms (en çok: 4,8 - en az: 2,1 - standart sapma: 0,52), 91 kadın olgunun median sinir 3. parmak duysal süre ortalamasını 3,09 ms (en çok: 5,4 - en az: 2,1 - standart sapma: 0,50) olarak tespit edilmiştir. Tablo 24'de median sinir 3. parmak duysal süre dağılımı gösterilmiştir.



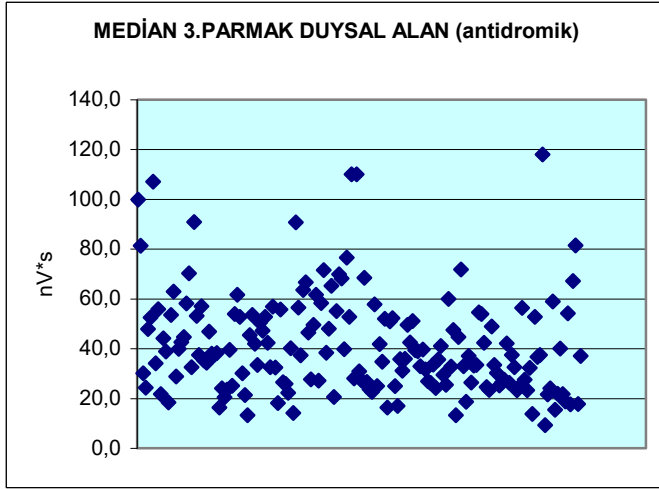
Tablo 24: Median sinir 3. parmak duysal süre dağılımı

Median sinir 3. parmak duysal yanıt amplitüd: Çalışmaya alınan 175 olgunun median sinir 3. parmak duysal amplitüd ortalaması 54,75 μ V (en çok: 149,0 - en az: 13,1 - standart sapma: 24,06), 84 erkek olgunun median sinir 3. parmak duysal amplitüd ortalaması 45,46 μ V (en çok: 104,0 - en az: 13,1 - standart sapma: 17,67), 91 kadın olgunun median sinir 3. parmak duysal amplitüd ortalaması 63,31 μ V (en çok: 149,0 - en az: 14,1 - standart sapma: 26,01) olarak bulunmuştur. Tablo 25’de median sinir 3. parmak duysal amplitüd dağılımı gösterilmiştir.



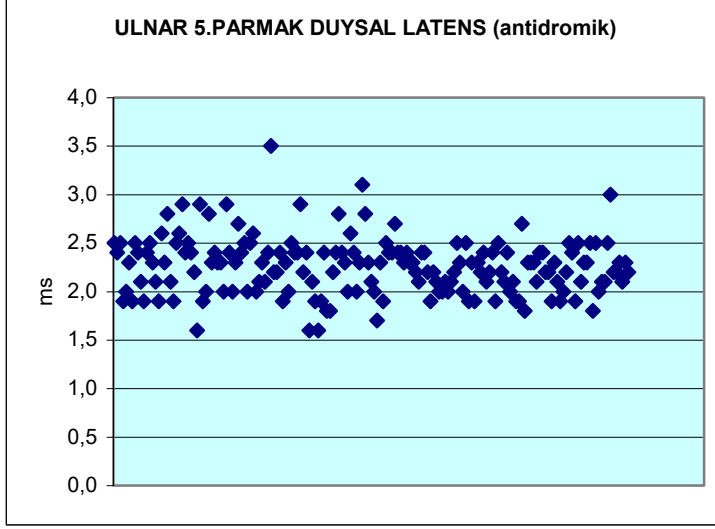
Tablo 25: Median sinir 3. parmak duysal amplitüd dağılımı

Median sinir 3. parmak duysal yanıt alan: Çalışmaya alınan 175 olgunun median sinir 3. parmak duysal alan ortalaması 41,42 $\mu\text{V}^*\text{s}$ (en çok: 118,0 - en az: 9,28 - standart sapma: 20,06), 84 erkek olgunun median sinir 3. parmak duysal alan ortalaması 34,48 $\mu\text{V}^*\text{s}$ (en çok: 118,0 - en az: 9,28 - standart sapma: 15,92), 91 kadın olgunun median sinir 3. parmak duysal alan ortalaması ise 47,82 $\mu\text{V}^*\text{s}$ (en çok: 110,0 - en az: 13,3 - standart sapma: 21,40) olarak saptanmıştır. Tablo 26’da median sinir 3. parmak duysal alan dağılımı gösterilmiştir.



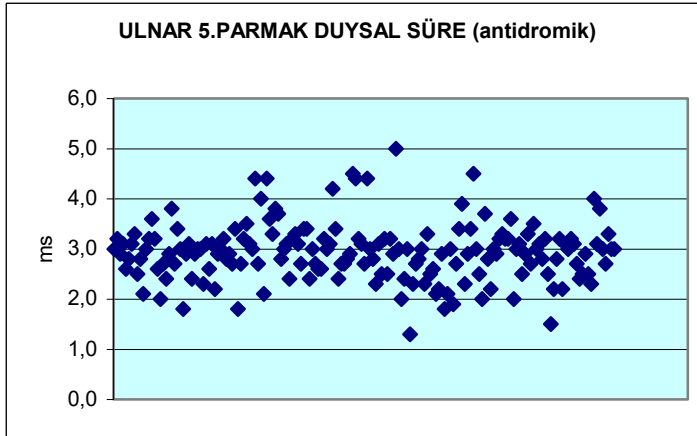
Tablo 26: Median sinir 3. parmak duysal alan dağılımı

Ulnar sinir 5. parmak duysal yanıt latensi: Çalışmaya alınan 175 olgunun ulnar sinir 5. parmak duysal latens ortalaması 2,26 ms (en çok: 3,50 - en az: 1,60 - standart sapma: 0,29), 84 erkek olgunun ulnar sinir 5. parmak duysal latens ortalaması 2,37 ms (en çok: 3,50 - en az: 1,90 - standart sapma: 0,28), 91 kadın olgunun ulnar sinir 5. parmak duysal latens ortalaması ise 2,16 ms (en çok: 3,10 - en az: 1,60 - standart sapma: 0,27) olarak bulunmuştur. Tablo 27’de ulnar sinir 5. parmak duysal latens dağılımı gösterilmiştir.



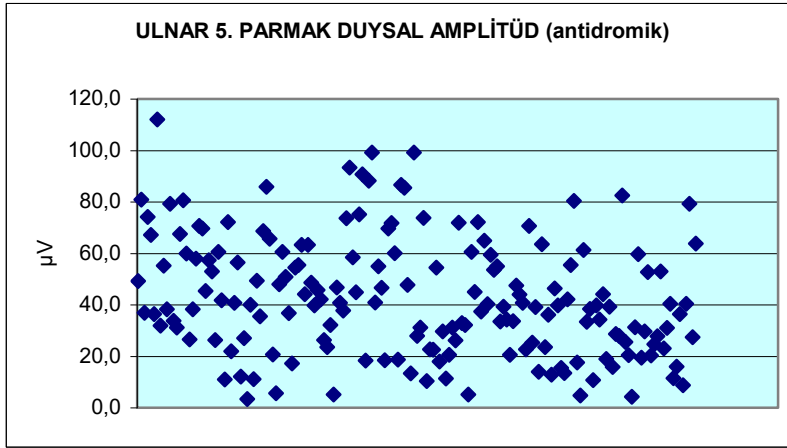
Tablo 27: Ulnar sinir 5. parmak duysal latens dağılımı

Ulnar sinir 5. parmak duysal yanıt süre: Çalışmaya alınan 175 olgunun ulnar sinir 5. parmak duysal süre ortalaması 2,93 ms (en çok: 5,0 - en az: 1,3 - standart sapma: 0,58), 84 erkek olgunun ulnar sinir 5. parmak duysal süre ortalaması 3,01 ms (en çok: 5,0 - en az: 1,3 - standart sapma: 0,64), 91 kadın olgunun ulnar sinir 5. parmak duysal süre ortalaması ise 2,86 ms (en çok: 4,4 - en az: 1,5 - standart sapma: 0,51) olarak bulunmuştur. Tablo 28'de ulnar sinir 5. parmak duysal süre dağılımı gösterilmiştir.



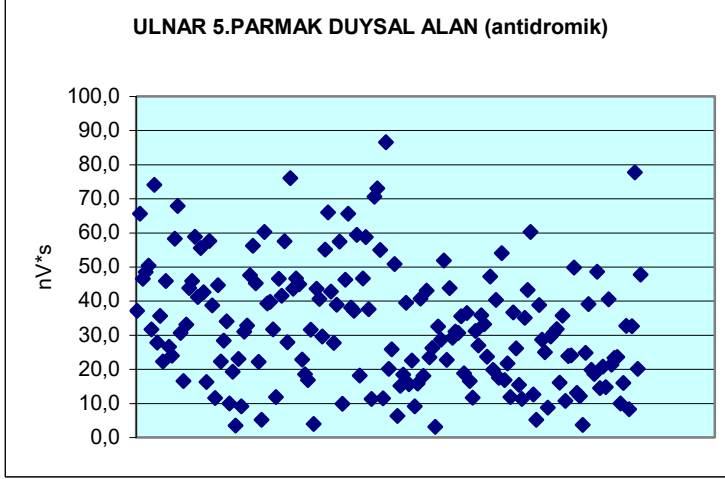
Tablo 28: Ulnar sinir 5. parmak duysal süre dağılımı

Ulnar sinir 5. parmak duysal yanıt amplitüd: Çalışmaya alınan 175 olgunun ulnar sinir 5. parmak duysal amplitüd ortalaması 42,83 μV (en çok: 112,0 - en az: 3,38 - standart sapma: 22,82), 84 erkek olgunun ulnar sinir 5. parmak duysal amplitüd ortalaması 33,90 μV (en çok: 85,5 - en az: 4,79 - standart sapma: 16,62), 91 kadın olgunun ulnar sinir 5. parmak duysal amplitüd ortalaması 51,07 μV (en çok: 112,0 - en az: 3,38 - standart sapma: 24,68) olarak bulunmuştur. Tablo 29’da ulnar sinir 5. parmak duysal amplitüd dağılımı görülmektedir.



Tablo 29: Ulnar sinir 5. parmak duysal amplitüd dağılımı

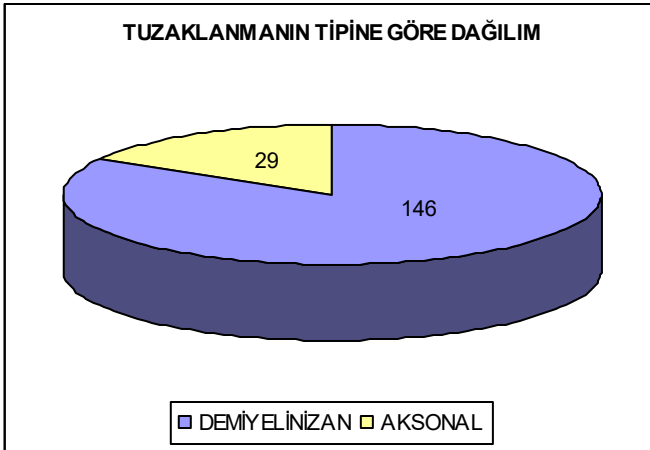
Ulnar sinir 5. parmak duysal yanıt alan: Çalışmaya alınan 175 olgunun ulnar sinir 5. parmak duysal alan ortalaması 32,70 $\mu\text{V*s}$ (en çok: 86,60 - en az: 3,09 - standart sapma: 17,47), 84 erkek olgunun ulnar sinir 5. parmak duysal alan ortalaması 28,34 $\mu\text{V*s}$ (en çok: 76,0 - en az: 3,09 - standart sapma: 15,30), 91 kadın olgunun ulnar sinir 5. parmak duysal alan ortalaması 36,73 $\mu\text{V*s}$ (en çok: 86,60 - en az: 3,45 - standart sapma: 18,44) olarak bulunmuştur. Tablo 30’da ulnar sinir 5. parmak duysal alan dağılımı görülmektedir.



Tablo 30: Ulnar sinir 5. parmak duysal alan dağılımı

5. 5 Ulnar tuzaklanma tipe göre dağılımı

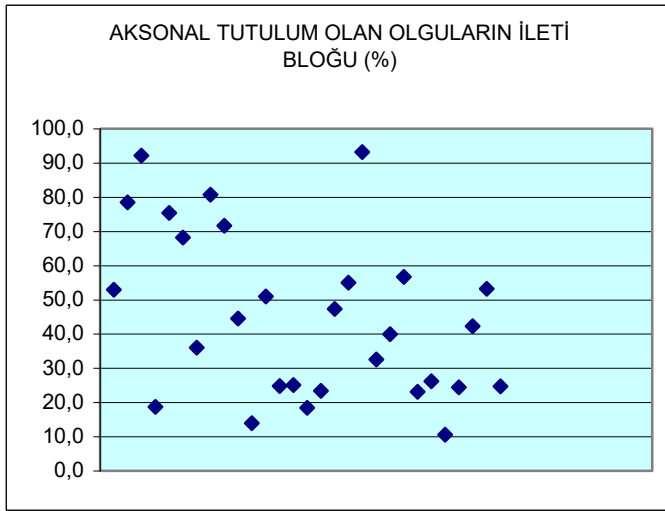
Olgularımızın lezyon tipine göre dağılımları incelendiğinde, 146 (%83,4) olguda demiyelinizan, 29 olguda (%16,6) ise aksonal tipde etkilenme olduğu gözlenmiştir. Tablo 31’de olgularımızın ulnar sinirlerinin tuzaklanmanın tipine göre dağılımları gösterilmiştir.



Tablo 31: Tuzaklanmanın tipine göre dağılım oranları

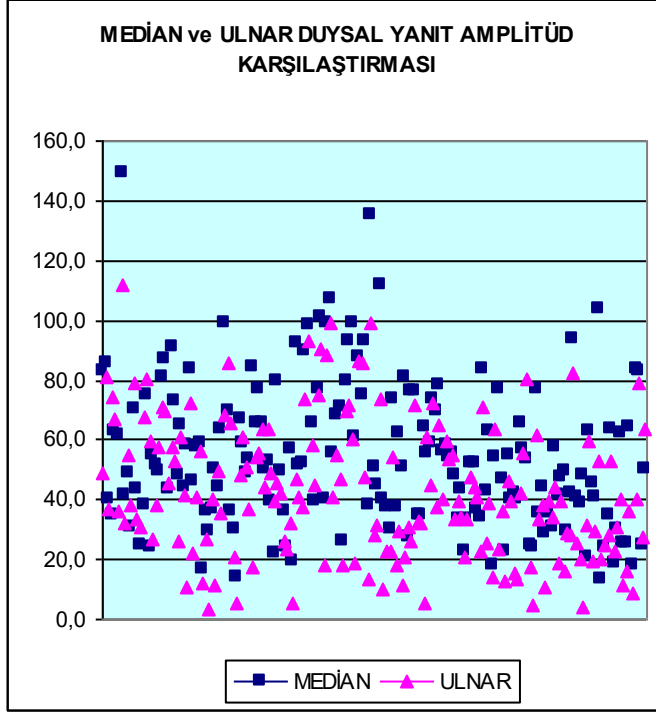
Çalışmaya alınan 175 olgunun %83,4’ünde sadece belirgin motor ileti bloğu ve ileti hızı yavaşlaması saptanmıştır. Yani 30 gün sonraki kontrol incelemelerinde toplam 175 olgunun

35'inde (%20) aksonal etkilenme sürecinden geçtiği gözlenmiştir. Tablo 32'de aksonal tutulumu olan olguların ileti bloğu dağılımı gösterilmiştir. Bu olguların iğne EMG incelemelerinde ulnar innervasyonlu distal kaslarda 20. günden itibaren fibrillasyon ve pozitif diken şeklinde spontan denervasyon aktivitesi tespit edilmiştir.



Tablo 32: Aksonal tutulumu olan olguların ileti bloğu dağılımı

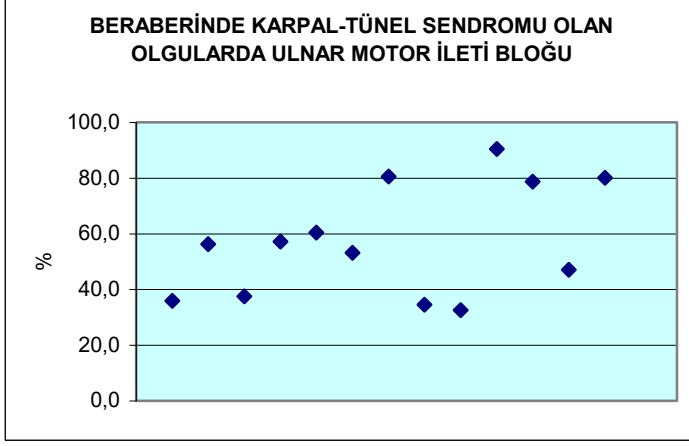
Belirgin duysal yanıt amplitüd düşüklüğü olan olguların ilk incelemelerinde ileti bloğu ortalama %44,99 (en çok: %93,16, en az: %10,55, standart sapma: 24,11) olarak saptanmıştır. Bu değerler demiyelinizan etkilenmesi olan grupla kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p=0,765$).



Tablo 33: Median ve ulnar sinir duysal yanıt amplitüd karşılaştırması dağılımı

Tablo 33’de median ve ulnar sinir duysal yanıt amplitüd karşılaştırması dağılımı gösterilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi, aksonal tutulumu olan %20 olgu dışında median ve ulnar sinirlere ait 3. ve 5. parmak duysal antidromik yanıt amplitüdüleri belirgin bir farklılık gözlenmemiştir ($p=0,623$).

Çalışmaya alınan 175 olgunun 13’ünde (3 erkek, 10 kadın) ayrıca iki yanlı KTS saptanmıştır. Beraberinde KTS olan 13 olguda ulnar sinir motor ileti bloğu ortalaması %57,72 (en çok: %96,4, en az: %32,59, standart sapma: 20,74) olarak bulunmuştur. Hafif ve orta düzeyde KTS saptanan bu olgularda, diğer olgularla karşılaştırıldığında, ulnar motor ileti bloğunun ağırlığı açısından anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,588$). Tablo 34’de beraberinde KTS olan olgularda ulnar motor ileti bloğu dağılımı gösterilmiştir.



Tablo 34: Beraberinde Karpal-Tünel Sendromu olan olgularda ulnar motor ileti bloğu dağılımı.

5. TARTIŞMA

Olgularımızın cinsiyete göre değerlendirilmesinde, %52'si kadın, %48'i erkek olarak bulunmuştur. Visser ve arkadaşlarının yaptığı DUN'da kısa segment sinir ileti çalışmasında ise, çalışmaya alınan 70 olgunun %64'ü erkek, %36'sı kadın olarak bulunmuştur (119). Herrmann ve arkadaşlarının ulnar nöropatide lokalizasyon ile ilgili çalışmalarında ise 13 olguda cinsiyet belirtilmemiştir (55). Kim ve arkadaşlarının yaptığı DUN'la ilgili başka bir çalışmada ise çalışmaya alınan 23 hastanın %35'i kadın, %65'i erkek olarak bulunmuştur (64). Çalışmamızda, yukarıda örnek olarak verilen diğer çalışmalardan farklı olarak, olguların cinsiyetlere göre değerlendirmesinde kadın ve erkek oranlarını yaklaşık olarak eşit bulduk.

Çalışmamızda 175 olgunun yaşlarına göre dağılımına baktığımızda, hastaların yaş aralığını 19-67 ve yaş ortalamasını 38,69 olarak saptadık. Visser ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaya alınan 70 hastanın yaş aralığı 20-80 ve yaş ortalaması 50 olarak belirtilmiştir. Herrmann ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaya alınan 13 hastanın yaş aralığı 18-83 ve yaş ortalaması 50,5 olarak bulunmuştur. Kim ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise 23 hastanın yaş aralığı 24-64 ve yaş ortalaması 50,7 olarak gösterilmiştir. Bizim yaptığımız çalışmada yukarıda örnekleri verilen çalışmalardan farklı olarak olguların yaşlarına göre dağılımında yaş ortalaması daha küçük ve yaş aralığını ise genel olarak daha erken yaşlar olarak bulduk (55, 64, 119).

Çalışmamızda en önemli bulgumuz, olguların tuzaklanmanın olduğu tarafa göre dağılımı idi. Çalışmaya alınan 175 hastanın 169'unda (%96,57) tuzaklanan taraf sol kol iken, 6 (%3,43) hastada tuzaklanma sağ kol olarak bulunmuştur. Ayrıca olguların el

dominansına göre tuzaklanmanın yönü incelendiğinde sağ tarafta tuzaklanması olan 6 hastanın tümü (%100) solak, sol tarafta tuzaklanması olan 169 hastanın sadece 1'i (%0,6) solak idi. Yani sağ elini kullanan olgularda solda, sol eli dominant olan olgularda ise sağda tuzaklanma saptadık. Saptadığımız bu oran istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı bulunmuştur. Literatüre baktığımızda DUN ile ilgili yapılmış çok sayıda çalışma bulunmasına rağmen tuzaklanmanın taraf dağılımı ile ilgili herhangi bir çalışma tespit edilemedi. Tüm bu verilere dayanarak proksimal ulnar sinir tuzaklanmalarının el dominansı ile anlamlı ilişkisi olduğunu düşünmekteyiz. Günlük yaşamda da kolayca müşahade edilebileceği gibi, sağ el dominansı olan kişiler genellikle sol kollarını çenelerine koyarak dirseklerini masa veya benzeri eşyalara dayayarak dururlar (derin düşünme pozisyonu). Bu kişiler sol dirseklerini dayayarak dinlerler, okurlar, yazı yazarlar veya bilgisayar kullanırlar. Aynı şekilde yine bu kişiler telefonu sol elleri ile kullanırlar ve not almak için sağ ellerini boşta tutarlar. Sol el dominant olan kişilerde ise tam tersi durum söz konusudur. Roden'in ünlü "Düşünen Adam"ı sağ dirseğini dayayarak düşünmektedir. Ancak bu heykelde Roden'in tasvir ettiği kişi olan Dante'nin solak olduğu söylenir.

Çalışmaya alınan 175 olgunun 52'si (%29,7) ilk şikayetlerinin öncesinde ne yaptıklarını hatırlayamadı. Geri kalan diğer bütün olgular şikayetlerinin başlangıcında dirseklerini dayayarak çalıştıklarını bildirdiler. 28 olgu (%16) bilgisayar başında, 48 olgu (%27,4) çalıştığı işin bir özelliği olarak, 47 olgu (%26,9) ise postural pozisyonda düşünürken dirseklerini masaya veya bir cisme dayadıklarını belirttiler. Tekrarlayıcı ve devamlı fleksiyon, ulnar siniri gerer ve basıncı artırarak ulnar nöropatiye sebep olur (100). Dirseğin fleksiyonu esnasında KT'nin tabanının da yükselmesi kanalı daha da daraltır (16, 87, 124). Dirseğin fleksiyonu ile kanal volümünün azalması kanal içindeki intranöral-ekstranöral basıncı artırır (16). Bu nedenlere bağlı olarak ulnar nöropati gelişiminin patogenezinde, ulnar sinirin mikrovasküler beslenmesinde bozulma ve bunun sonucu gelişen sinir liflerindeki iskemi yamalarının olduğu varsayılır ve buna bağlı klinik bulgular ortaya çıkar (31, 78, 109). Ulnar sinirde fokal kompresyon, Schwann hücrelerine hasar verebilir ve fokal demiyelinizasyona sebep olabilir. Demiyelinizasyon, etkilenmiş sinirin ileti hızında önemli ölçüde azalmaya sebep olabilir (104). Descatha ve arkadaşları tekrarlayıcı hareketleri içeren mesleği olan 598 olguyu içeren yapmış oldukları bir

çalışmada, bir aleti belli bir pozisyonda tekrarlayıcı bir şekilde tutmak gibi biomekanik faktörlerin DUN gelişiminde risk faktörü olabileceğini göstermişlerdir (39). Aynı şekilde Pascarelli ve arkadaşları, mesleki üst ekstremite hastalıkları ile ilgili bir çalışmada, bilgisayar kullanıcı (%60), müzisyen (%28) ve diğer mesleklerden (%2) olan 485 olguda %64 gibi büyük bir oranda CTS tespit etmişlerdir (94). Charness, 117 müzisyen üzerinde yaptığı bir çalışmada CTS'yi en sık olarak bulmuştur (10, 16, 26). CTS gelişimi ile ilişkili meslekler olduğu düşünülmesine rağmen kesin ilişkisi olan mesleki aktiviteler henüz iyi bir şekilde tanımlanmamıştır (16, 26). Mesleki veya diğer kişisel hareketleri içeren hareketlerin süresi ve sıklığı DUN gelişiminde önemli olabilir. Aynı zamanda lokalize mekanik stres, kuvvet, belli postür gibi ergometrik faktörler de bu riski artırabilir (6, 16). Marangoz, terzi, boyacı gibi bazı meslek gruplarının CTS gelişiminde yüksek risk içerdiği bildirilmiştir (16, 74, 77). Ayrıca temizlikçi, öğrenci, kuyumcu gibi meslek gruplarında ulnar sinire dıştan bası olabilir (1, 16, 81). Mansukhani ve D'Souza mücevher işçilerinde CTS gelişimiyle ilgili çalışma yapmışlar, 12 olguda ve kontrol grubundaki 18 olgunun 2'sinde ulnar sinirde dirsekte tuzaklanma olduğunu bildirmişlerdir (16, 82).

Çalışmamıza alınan 175 olgunun ulnar sinir motor bilek-dirsek altı latens ortalaması 2,58 ms; bilek-dirsek altı süre ortalaması 12,22 ms; bilek-dirsek altı ileti hızı ortalaması 61,99 m/s, erkek olguların bilek-dirsek altı ileti hızı ortalaması 61,60 m/s; tuzaklanma distalinde alan ortalaması 23,18 mV*ms; tuzaklanma distalinde amplitüd ortalaması ise 6,92 mV olarak saptanmıştır. Bu değerler literatürdeki diğer sonuçlara uyum göstermektedir. Literatürde DUN ile ilgili yapılmış bir çok elektrofizyolojik çalışma vardır. Miller, 15 etkilenmiş ulnar sinir üzerinde 1979 yılında yapmış olduğu çalışmada, ulnar sinirin ön kolda motor ileti hızını normal veya hafif azalmış, distal motor latanslarını ise normal veya hafif uzamış olarak bulmuştur (86). Kim ve arkadaşları, 24 etkilenmiş ulnar sinir ile yaptıkları çalışmada, ulnar sinirin motor bilek-dirsek altı elektrofizyolojik sonuçlarında kontrol grubuna göre anlamlı değişiklik saptamamışlardır (64).

175 olgunun 146'sında (%83,4) ulnar sinirde demiyelinizan tipte etkilenme gözlenmiştir. Yani bu olgularda dirsek üstü uyarımla motor ileti bloğu saptanmış ve 5. parmak duysal yanıtları normal amplitüdü olarak elde edilmişti. Visser ve ark., 70 olgunun

34'ünde (%46) motor ileti bloğu tespit etmişlerdir. Kim ve ark.'nın çalışmasında ise 24 olgunun 13'ünde (%54) medial epikondilin proksimalinde motor ileti bloğu gözlenmiştir. Beekman ve ark., 102 olguluk çalışmalarında 70 olguda (%71) motor ileti bloğu saptamışlardır (11, 64, 119). Çalışmamız sadece medial epikondil üstü tuzaklanmaları kapsadığı için bizim değerlerimiz literatür değerlerine göre daha yüksek görünmektedir.

Dirsek proksimalindeki tuzaklanmalar genellikle akut ve uzun süreli dayamaya bağlı olarak ortaya çıkmakta ve demiyelinizan etkilenme ön planda görülmektedir. Herrmann ve ark., ulnar sinirin medial epikondilin proksimalindeki tuzaklanmaların %62, dirsek olukta %23 ve dirsek altında ise %15 oranında görüldüğünü bildirmişlerdir (55). EMG laboratuvarımıza gelen ve 4-5. parmaklarda uyuşma ve ulnar güçsüzlük yakınması olan olgularının %75'i akut ortaya çıkan medial epikondil proksimalindeki tuzaklanmalardır. Laboratuvarımıza Kasım 2007 – Şubat 2009 tarihleri arasında bu yakınmalarla başvuran 508 olgunun 382'sinde (%75,2) medial epikondil üstü tuzaklanma saptanmış ve bunların 175'i çalışmamıza alınmıştır. Bu 175 olgunun 146'sında (%83,4) demiyelinizan tipte etkilenme gözlenmiştir. Bilindiği gibi, demiyelinizan tipteki tuzaklanmalarda motor ileti bloğu ve segmentel ileti hızı yavaşlaması görülmekte ancak duysal yanıtlar özellikle erken dönemde normal latens ve amplitüdü olarak elde edilmektedir. Olgularımızın tamamında erken dönemde ileti bloğu saptanmıştır. Kontrol incelemelerinde, ileti bloğunun özellikle 3. aydan sonra gerilemeye başlamasına rağmen hastaların duysal yakınmalarının devam ettiği gözlenmiştir. Erken dönemde inceleme yapılmayan olgularda, hastanın yakınmasına karşılık, demiyelinizan tipte ulnar nöropati olgularında duysal yanıtların da normal olması ve iğne EMG'sinde çok belirgin elektrofizyolojik patoloji saptanamaması nedeniyle tanıda tereddüde düşülebilmektedir. Bu olgular EMG laboratuvarında bazen TOS'a bağlı brakial pleksus alt trunkus etkilenmesi, C8 ön kök / ön boynuz tutulumu gibi değerlendirilerek gereksiz görüntüleme incelemelerine yönlendirilebilmektedir. Bu nedenle elektrofizyolojik incelemenin mümkün olan en erken dönemde yapılması önem kazanmaktadır.

Olgularımızın 30 gün sonraki kontrol incelemelerinde, toplam 175 olgunun 35'inin (%20) aksonal etkilenme sürecinden geçtiğini gözledik. Bu olguların iğne EMG incelemelerinde ulnar sinir inervasyonlu distal kaslarda (ADM, FDI) 20. günden itibaren

fibrilasyon ve pozitif diken şeklinde spontan denervasyon aktivitesini tespit ettik. Payan %57, Eisen %50, Kincaid ise %47 oranında ulnar innervasyonlu distal kaslarda fibrilasyon ve pozitif diken şeklinde denervasyon aktivitesi gördüklerini bildirmişlerdir (40, 66, 95). Bu çalışmalar sadece medial epikondil proksimali tuzaklanmaları değil, ulnar sinirin dirsek oluk ve dirsek distali tuzaklanmalarını da kapsadığı için aksonal etkilenmenin yüksek oranda görüldüğü düşünülmüştür.

175 olgunun 13'ünde (%7,4) ayrıca iki yanlı KTS saptanmıştır. Weitbrecht ve ark. üst ekstremitte tuzaklanması olan 1051 olgunun 54'ünde (%5,1) KTS ve dirsekte ulnar tuzaklanmanın birlikte görüldüğünü bildirmişlerdir (123). Literatürdeki diğer çalışmalarda da benzer değerler bildirilmiştir. Çalışmamızda ve literatürdeki bu değerlerin çok düşük oranda görülmesi KTS etyolojisinde söz edilen genetik yatkınlığın ulnar tuzaklanmalar için söz konusu olmadığını düşündürmektedir.

6. SONUÇ

Çalışmamızın sonucunda aşağıda sıralanan sonuçlara ulaşılmıştır.

1. Ulnar sinir medial epikondil üstü tuzaklanmaları tüm ulnar tuzaklanmalar içinde en fazla görülen tip tuzaklanmadır.
2. Ulnar sinir medial epikondil üstü tuzaklanmaları KTS'den sonra en sık görülen tuzaklanmadır.
3. Bu akut tuzak nöropatisi sağ elini kullanan kişilerde solda, sol elini kullanan kişilerde ise sağ tarafta görülür. Bu oran o kadar belirgindir ki, sağ eli dominant olan kişide sağ tarafta görülen ulnar nöropatilerde diğer nedenleri (double-crush servikal patoloji gibi) araştırmanın uygun olacağını düşünmekteyiz.
4. Ulnar sinir medial epikondil üstü tuzaklanmaları genellikle demiyelinizan natürde görülmektedir. Bu nedenle hastanın duysal yakınmaları olmasına karşılık elektrofizyolojik incelemede ulnar sinire ait duysal yanıtlar normal olarak elde edilebilmektedir.
5. Bu olgularda ulnar sinir motor ileti bloğu genellikle erken dönemde gözlenmektedir. İlerleyen aylarda ileti bloğu giderek kaybolmaktadır. Erken dönemde değerlendirilmeyen olgularda duysal yanıtlar da korunduğu için lezyonun lokalizasyonunda güçlükler ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle elektrofizyolojik incelemelerin mümkün olduğunca erken dönemde yapılmasında fayda olduğunu düşünmekteyiz.

6. Olgularımızda, beraberinde gözlenen KTS toplumda genel görülme oranının da altında gözlendiği için iki tuzaklanma arasında, literatür bilgileri ile uyumlu olarak, ilişki kurulamamıştır.
7. 1 yıllık süre içinde 4., 5. parmak uyuşması ile gelen hastalarda TOS, Scalenius Anticus Sendromu gibi brakial pleksus alt trunkus tutulumuna bağlı tutulum çok az sayıda (toplam 2 olgu) gözlenmiştir. Bu durum, literatürde de belirtildiği gibi TOS'a bağlı nörojenik tutulumun sanıldığından çok daha az oranda görüldüğünü desteklemektedir.

7.KAYNAKLAR

1. Abdel-Salam A, Eyres KS, Cleary J. Driver's elbow: A case of ulnar neuropathy. *J Hand Surg.* 1991; 16B: 436-437.
2. Alvine FG, Schrurrer ME. Postoperative ulnar-nerve palsy: are there predisposing factors?. *J Bone Joint Surgery.* 1987; 69-A: 255-259.
3. Amadio PC, Beckenbaugh RD. Entrapment of the ulnar nerve by the deep flexor-pronator aponeurosis. *J Hand Surg.* 1986; 11A: 83-87.
4. Aminoff MJ. Electromyography In *Clinical Practise. "Ulnar Neuropathies"*. 3rd. Edition. USA: Churchill Livingstone Inc; 1998: 423-441.
5. Apfelberg DB, Larson SJ. Dynamic anatomy of the ulnar nerve at the elbow. *Plast Reconstr Surgery.* 1973; 51: 76-81.
6. Armstrong TJ. Cumulative Trauma Disorders of the Upper Limb and Identification of Work-Related Factors. Millender LH, Louis DS, Simmons BP. *Occupational Disorders of the Upper Extremity.* 2nd. Churchill Livingstone. New York. 1992; 19-45.
7. Azrieli Y, Weimer L, Lovelace R, Gooch C. The utility of segmental nerve conduction studies in ulnar mononeuropathy at the elbow. *Muscle Nerve.* Jan 2003; 27(1): 46-50.
8. Balagdas-Balmaseda, Grabois M, Balmaseda PF, Lidsky MD. Cubital tunnel syndrome in rheumatoid arthritis. *Arch Phys Med Rehabil.* 1983; 64: 163-166.
9. Bartels RHMA. History of the surgical treatment of ulnar nerve compression at the elbow. *Neurosurgery.* 2001; 49: 391-400.
10. Bayramoğlu M. Entrapment neuropathies of the upper extremity. *Neuroanatomy.* 2004; Vol 3: 18-24.

11. Beekman R, Wokke JH, Schoemaker MC, Lee ML, Visser LH. Ulnar neuropathy at the elbow: follow-up and prognostic factors determining outcome. *Neurology*. 2004 Nov 9; 63(9): 1675-80.
12. Benecke R, Conrad B. The value of electrophysiological examination of the flexor carpi ulnaris muscle in the diagnosis of ulnar nerve lesions at the elbow. *J Neurol*. 1980; 223: 207-217.
13. Bhala RP. Electrodiagnosis of ulnar nerve lesions at the elbow. *Arch Phys Med Rehabil*. 1976; 57: 206-212.
14. Bielawski MA, Hallet M. Motor conduction of ulnar nerve in flexion and extension of elbow in normals and in patients with lesions at the elbow. *Muscle Nerve*. 1982; 5: 565-566.
15. Bostock H, Rothwell JC. Latent addition in motor and sensory fibres of human peripheral nerve. *J Physiol*. 1997; 498: 277-294.
16. Bozentka DJ. Cubital tunnel syndrome pathophysiology. *Clin Orthop*. 1998; 351: 90-94.
17. Bradshaw DY, Shefner JM. Ulnar neuropathy at the elbow. *Neurologic Clinics*. 1999; 17: 447-461.
18. Brown WF, Yates SK. Percutaneous localization of conduction abnormalities in human entrapment neuropathies. *Can J Neurol Sci*. 1982; 9: 391-400.
19. Buchthal F, Rosenfalck A, Behse F. Sensory potentials of normal and diseased nerves. In: Dyck PJ, Thomas PK, Lambert EH, Bunge R, editors. *Peripheral neuropathy*. 1st ed. Philadelphia W. B. Saunders; 1975; Vol 1: 442.
20. Campbell WW . Ulnar Neuropathy At The Elbow . *Muscle Nerve*. 2000; Volume 23: 450-452.
21. Campbell WW, Pridgeon RM, Riaz G, Astruc J ve ark. Variations In Anatomy Of The Ulnar Nerve At The Cubital Tunnel: Pitfalls In The Diagnosis Of Ulnar Neuropathy At The Elbow. *Muscle Nerve*. 1991; Vol 14: 733-738.
22. Campbell WW, Pridgeon RM, Sahni KS. Short segment incremental studies in the evaluation of ulnar neuropathy at the elbow. *Muscle Nerve*. 1992; 15: 1050-1054.
23. Campbell WW, Sahni KS, Pridgeon RM. Entrapment of ulnar nerve at its point of exit

- from the fleksor carpi ulnaris. *Muscle Nerve*. 1988; Vol 11: 467-470.
24. Carpendale MT. The localization of ulnar compression in the hand and arm: an improved method of electroneuromyography. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996; 47: 325-330.
 25. Chalmers J. Unusual causes of peripheral nerve compression. *J Hand Surg*. 1978; 10: 168-173.
 26. Charness ME. Unique Upper Extremity Disorders of Musicians. Millender LH, Louis DS, Simmons BP. *Occupational Disorders of the Upper Extremity*. 2nd. Churchill Livingstone. New York. 1992; 227-252.
 27. Checkles NS, Balmaseda M. Ulnar sensory fiber conduction velocity standardization. *Arch Phys Med Rehabil*. 1976; 57: 522.
 28. Checkles NS, Russakow AD, Piero DL. Ulnar nerve conduction velocity-effect of elbow position on measurement. *Arch Phys Med Rehabil*. 1971; 53: 362-365.
 29. Childress HM. Recurrent ulnar-nerve dislocation at the elbow. *Clin Orthop* 1975; 108: 168-173.
 30. Cobb F. Recurrent dislocation of the ulnar nerve. *Ann Surg*. 1903; 38: 652-663.
 31. Contreras M. G, Warner M. A, Charboneau W. J, Cahill D. R. Anatomy of the ulnar nerve at the elbow: Potential relationship of acute ulnar neuropathy to gender differences. *Clinical Anatomy*. 1998; 11: 372-378.
 32. Cornblath DR, Summer AJ, Daube J, Gilliat RW, Brown WF, Parry GJ, et al. Conduction block in clinical practice. *Muscle Nerve*. 1991; 14: 869- 871.
 33. Curtis BF. Traumatic ulnar neuritis: Transplantation of the nerve. *J Nerve Ment Dis*. 1898; 25: 480-484.
 34. Dahnert LE, Wood FM. Anconeus epitrochlearis, a rare cause of cubital tunnel syndrome. *J Hand Surg*. 1984; 9: 579-580.
 35. Daube JR. Electrophysiologic studies in the diagnosis and prognosis of motor neuron diseases. *Neurol Clin* 1985; 3: 473- 493.
 36. Dawson DM. Entrapment neuropathies of the upper extremities. *The New England Journal Of Medicine*. Dec 30, 1993; Vol 329(27): 2013-2017.
 37. De Jesus R. Historic origin of the “Arcade of Struthers”. *The Journal of Hand Surgery*.

2003; 28A: 528-531.

38. Dellon AL. Musculotendinous variations about the medial humeral epicondyle. *J Hand Surg.* 1986; 11: 175-181.
39. Descatha A, Leclerc A, Chastang JF, Roquelaure Y. Incidence of ulnar nerve entrapment at the elbow in repetitive work. *Scand J Work Environ Health.* 2004 Jun; 30(3): 234-240.
40. Eisen A, Danon J. The mild cubital tunnel syndrome. *Neurology (Minneap).* 1974; 24: 608-613.
41. Eisen A. Early diagnosis of ulnar nerve palsy. *Neurology.* 1974; 24: 256- 262.
42. Ekerot L. Postanesthetic ulnar neuropathy at the elbow. *Scand J Plast Reconstr Surgery.* 1977; 11: 225-229.
43. Ertekin C. Sentral Ve Periferik EMG. Pleksus Brakiyalisten Çıkan Sinirler. *Meta Basım;* 2006: 427-439.
44. Feasby TE, Brown WF, Gilbert JJ, Hahn AF. The pathological basis of conduction block in human neuropathies. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1985; 48: 239- 244.
45. Feindel W, Stratford J. The Role Of The Cubital Tunnel İn Tardy Ulnar Palsy. *Can J Surg.* 1958; 1: 287-300.
46. Feindel W, Stratford J. Cubital tunnel compression in tardy ulnar palsy. *Can Med Assoc J.* 1958; 78(5): 351-353.
47. Feldman RG, Goldman R, Keyserling WM. Classical syndromes in occupational medicine: Peripheral nerve entrapment syndromes and ergonomic factors. *Am J Ind Med.* 1983; 4: 661-681.
48. Folberg CR, Weiss APC, Akelman E. Cubital tunnel syndrome Part I: Presentation and diagnosis. *Orthop Rev.* 1994; 23: 136-144.
49. Froimson AI, Zahrawi F. Treatment of compression neuropathy of the ulnar nerve at the elbow by epicondylectomy and neurolysis. *J Hand Surgery.* 1980; 5: 391-395.
50. Gabel GT, Amadio PC. Reoperation for failed decompression of the ulnar nerve in the region of the elbow. *J Bone Joint Surg.* 1979; 4: 181-184.
51. Gessini L, Jandolo B, Pietrangeli A, Occhipinti E. Ulnar nerve entrapment at the elbow by persistent epitrochleoanconeus muscle. *J Neurosurg.* 1981; 55: 830-831.

52. Gilliatt RW, Thomas PK. Changes in nerve conduction with ulnar lesions at the elbow. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1960; 23: 312-330.
53. Haig AJ, Huey-Ming T, Belongia LeBreck D. The value of electrodiagnostic consultation for patients with upper extremity nerve complaints: a prospective comparison with the history and physical examination. *Arch Phys Med* 1999; 80: 1273- 1281.
54. Harding C, Halar E. Motor and sensory ulnar nerve conduction velocities: effect of elbow position. *Arch Phys Med Rehabil*. 1983; 64: 227-232.
55. Herrmann DN, Preston DC, McIntosh KA, Logigian EL ve ark. Localization of ulnar neuropathy with conduction block across the elbow. *Muscle Nerve*. 2001; Vol 24: 698-700.
56. Hirasawa Y, Sawamura H, Sakakida K. Entrapment neuropathy due to bilateral epitrochleoanconeus muscles. *J Hand Surg*. 1979; 4: 181-184.
57. Idler RS. General principles of patient evaluation and nonoperative management of cubital syndrome. *Hand Clin*. 1996; 12: 397-403.
58. Jabre JF, Wilbourn AJ. The EMG findings in 100 consecutive ulnar neuropathies. *Acta Neurol Scand* 1979; 60 (Suppl 73) : 91.
59. Jepsen RH. Motor conduction velocities in the median and ulnar nerves. *Arch Phys Med* 1967; 48: 185-194.
60. Jones RE, Gauntt C. Medial epicondylectomy for ulnar nerve compression syndrome at the elbow. *Clin Orthop*. 1979; 139: 174-178.
61. Katirji B. The clinical electromyography examination. *Neurol Clin*. May 2002: Vol 20: 291-303.
62. Kern RZ. The electrodiagnosis of ulnar nerve entrapment at the elbow. *Can J Neurol Sci*. 2003; 30: 314-319.
63. Khoo D, Carmichael SW, Spinner RJ. Ulnar nerve anatomy and compression. *Orthop Clin North Am*. 1996; 23: 317-338.
64. Kim DH, Kang YK, Hwang M, Jo HS ve ark. Localization of ulnar neuropathy at the elbow using new stimulator for the inching test. *Clinical Neurophysiology*. 2004; Vol 115: 1021-1026.
65. Kimura J. Assessment of individual nerves. *Electrodiagnosis in Diseases of Nerve and Muscle: Principles and Practice*. 3rd ed. New York, Oxford University Press. 2001; 146.

66. Kincaid JC, Phillips LH, Daube JR. The evaluation of suspected ulnar neuropathy at the elbow: normal conduction study values. *Arch Neurol.* 1986; 43: 44-47.
67. Kincaid JC. AAEE minimonograph #31: The electrodiagnosis of ulnar neuropathy at the elbow. *Muscle&Nerve.* Oct 1988; Vol 11(issue 10): 1005-1015.
68. Kleinman WB, Bioshop AT. Anterior intramuscular transposition of the ulnar nerve. *J Hand Surgery Am.* 1989; 14A: 972-979.
69. Kothari MJ, Heistand M, Rutkove SB. Three ulnar nerve conduction studies in patients with ulnar neuropathy at the elbow. *Arch Phys Med Rehabil.* Jan 1998; Vol 79(1): 87-89. **59**
70. Kothari MJ, Preston DJ. Comparison of the flexed and extended elbow positions in localizing ulnar neuropathy at the elbow. *Muscle Nerve.* 1995; 18: 336-340.
71. Kramer JF. Effect of therapeutic ultrasound intensity on subcutaneous tissue temperature and ulnar nerve conduction velocity. *Am J Phys Med.* 1985; 64: 1-9.
72. Krogness K. The cubital ratio method. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 1978; 18: 213-216.
73. Kroll DA, Caplan RA, Posner K, Ward RJ ve ark. Nerve injury associated with anesthesia. *Anesthesiology.* 1990; 73: 202-207.
74. Leher WF. Cubital Tunnel Syndrome in the Work Environment. Gordon SL, Blair SJ, Fine LJ. *Repetitive Motion Disorders of the Upper Extremity.* 1 ed. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Rosemont. 1995; 456-465.
75. Lodhia KR, Brahma B, McGillicuddy JE. Peripheral nerve injuries in weight training: Sites, pathophysiology, diagnosis and treatment. *The Physician and Sportmedicine.* July 2005; Vol 33(7): 24-36.
76. Logigian EL. Entrapment And Other Focal Neuropathies. *Neurology Clinics.* Aug 1999, Vol 17: 447-461.
77. Lundborg G. Surgical treatment for ulnar nerve entrapment at the elbow. *J Hand Surg.* 1992; 17B: 245-247.
78. Lundborg G. The intrinsic vascularization of human peripheral nerves: Structural and functional aspects. *J. Hand Surg.* 1979, 4: 34-41.
79. Macnicol MF. The Results Of Operation For Ulnar Neuritis. *Journal of Bone&Joint Surgery.* May 1979; Vol 61-B: 159-164.

80. Macnicol MF. Extraneural pressures affecting the ulnar nerve at the elbow. *Hand*. 1982; 14: 5-11.
81. Magnusson M, Pope M. Epidemiology of the Neck and Upper Extremity. Nordin M, Andersson GBJ, Pope M. *Musculoskeletal disorders in the Workplace Principles and Practice*. 2 rd. Philadelphia, Mosby. 1997; 328-335.
82. Mansukhani KA, D'Souza C. Ulnar neuropathy at the elbow in diamond sorters. *Ind J Med Res*. 1991; 94: 433-436.
83. Masear VR, Hill JJ, Cohen SM. Ulnar compression neuropathy secondary to the anconeus epitrochlearis muscle. *J Hand Surg*. 1988; 13: 780-784. (720-724?).
84. Maynard FM, Stolov WC. Experimental error in determination of nerve conduction velocity. *Arch Phys Med Rehabil*. 1972; 53: 362-372.
85. Miller RG, Camp PE. Postoperative ulnar neuropathy. *JAMA*. October 12, 1979; Vol 242: 1636-1639.
86. Miller RG. The cubital syndrome: Diagnosis and precise localization. *Ann. Neurology*. 1979; 6: 56-59.
87. O'Driscoll SW, Horii E, Carmichael SE. The cubital tunnel and ulnar neuropathy. *J Bone Joint Surg*. 1991; 73B: 613-617.
88. Odusote K, Eisen A. An electrophysiological quantification of the cubital tunnel syndrome. *Canad J Neurol Sci*. 1979; 6: 403-410.
89. Oh SJ, Kim DE, Kuruoglu HR. What is the best diagnostic index of conduction block and temporal dispersion? *Muscle Nerve*. 1994; 17: 489- 493.
90. Onley RK, Miller RG. Conduction block in compression neuropathy: recognition and quantification. *Muscle Nerve*. 1984; 7: 662-667.
91. Osborne GV. The surgical treatment of tardy ulnar neuritis. *J. Bone Joint Surg(Br)*. 1957; 39B: 782.
92. Paine KWE. Tardy Ulnar Palsy. *Can J Surgery*. Jul 1970; 13(3): 255-261.
93. Panas P. Sur une cause peu connue de paralysie du nerf cubital. *Arch Gen Med*. 1878; VII serie, 2: 5-22.
94. Pascarelli EF, Hsu YP. Understanding work-related upper extremity disorders: clinical findings in 485 computer users, musicians, and others. *J Occup Rehabil*. 2001 Mar; 11(1):

1-21.

95. Payan J. Electrophysiological localization of ulnar nerve lesions. *J Neurosurg Psychiatry*. 1969; 32: 208-220.
96. Pechan J, Julius I. The pressure measurement in the ulnar nerve. A contribution to the pathophysiology of the cubital tunnel syndrome. *J Biomech*. 1975; 8: 75-79.
97. Perreault L, Drolet P, Farny J. Ulnar nerve palsy at the elbow after general anaesthesia. *Can J Anaesth*. 1992; 39, 5: 499-503.
98. Platt H. Pathogenesis and treatment of traumatic neuritis of the ulnar nerve in postcondylar groove. *Br J Surg*. 1926; 13: 409-431.
99. Posner MA. Compressive ulnar neuropathies at the elbow: I. Etiology and diagnosis. *J Am Acad Orthop Surgery*. 1998; 6: 282-288.
100. Preston DC, Shapiro BE. *Electromyography And Neuromuscular Disorders. "Ulnar Neuropathy At The Elbow"* 2nd. Edition. Pennsylvania. Butterworth-Heinemann pub. 2005: 291-313.
101. Rayan GM, Jensen C, Duke J. Elbow flexion test in the normal population. *J Hand Surg*. 1992; 17: 86-89.
102. Raynor EM, Shefner J, Preston DC, Logigian EL. Sensory and mixed nerve conduction studies in the evaluation of ulnar neuropathy at the elbow. *Muscle Nerve*. 1994; 17: 785-792.
103. Ring H, Costeff H, Solzi P. Criteria for preclinical diagnosis of the cubital tunnel syndrome. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 1979; 19: 459-466.
104. Robertson C, Saratsiotis J. A review of compressive ulnar neuropathy at the elbow. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. June 2005; Vol 28(5): 345.
105. Rogers M, Bergfield T, Aulicino P. The failed ulnar nerve transposition: etiology and treatment. *Clin Orthop Rel Res*. 1991; 269: 189.
106. Rydevic B, Lundborg G, Bagge U. Effects of graded compression on intraneural blood flow. An in vivo study on rabbit tibial nerve. *J Hand Surg*. 1981; 6: 3-12.
107. Schubert HA. Conduction velocities along the course of the ulnar nerve. *J Appl Physiol*. 1964; 19: 423-426.
108. Simpson JA. Electrical signs in the diagnosis of carpal tunnel and related syndrome. *J*

Neurol Neurosurg Psychiatry. 1956; 19: 275-280.

109. Smith JW. Factors influencing nerve repair: II. Collateral circulation of peripheral nerves. Arch. Surg. 1996; 93: 433-435.

110. Spinner M, Kaplan EB. The relationship of the ulnar nerve to the medial intermuscular septum in the arm and its clinical significance. The Hand. Oct 1976; Vol 8(3): 239-242.

111. Sunderland S. Nerve and nerve injuries. "Intraneural Topography". 2nd ed. New York: Churchill Livingstone, 1978: 780-795.

112. Taylor BV, Wright RA, Harper CM, Dyck PJ. Consensus criteria for the diagnosis of partial conduction block. Muscle Nerve. 1999; Vol 22: 225–229.

113. Tetro AM, Pichora DR. Cubital tunnel syndrome and the painful upper extremity. Hand Clin. Nov 1996; 12(4): 665-677.

114. Thayer DT. The elbow flexion test: a clinical test for cubital tunnel syndrome. Clin Orthop. 1988; 233: 213-6.

115. Trackman W, Vogel P, Kaeser HE, Eulin T. Sensitivity and localizing significance of motor and sensory electroneurographic parameters in the diagnosis of ulnar nerve lesions at the elbow. J Neurology. 1984; 231: 204-211.

116. Uchida Y, Sugioka Y. The value of electrophysiological examination of the flexor carpi ulnaris muscle in the diagnosis of cubital tunnel syndrome. Electromyogr Clin - Neurophysiol. 1993; 33: 369-373.

117. Uchida Y, Sugioka Y. Electrodiagnosis of Martin-Gruber connection and its clinical importance in peripheral nerve surgery. J Hand Surg. 1992; 17A: 54-59.

118. Vanderpool DW, Chalmers J, Lamb DW, Whiston TB. Peripheral compression lesions of the ulnar nerve. J Bone Joint Surgery. 1968; 50: 792-803.

119. Visser LH, Beekman R, Franssen H. Short-segment nerve conduction studies in ulnar neuropathy at the elbow. Muscle Nerve. 2005; 31: 331-338.

120. Von Clemens HJ. Zur morphologie des ligamentum epitrochleoanconeum. Anat Anz. 1957, 104: 343-344.

121. Wadsworth TG. The external compression syndrome of the ulnar nerve at the cubital tunnel. Clin Orthop. 1977; 124: 189-204.

122. Watson BV, Merchant RN, Brown WF. Early postoperative ulnar neuropathies following coronary artery bypass surgery. *Muscle Nerve*. 1992; 15: 701-705.
123. Weitbrecht WU, Navickine E. [Combined idiopathic forearm entrapment syndromes]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 2004 Nov-Dec; 142(6): 691-6. German.
124. Werner CO, Ohlin P, Elmqvist D, Ve Ark. Pressures Recorded In Ulnar Neuropathy. *Acta Orthopedica Scandinavia*. 1985; 56: 404-406.
125. Wey JM, Guinn GA. Ulnar nerve injury with open-heart surgery. *Ann Thorac Surg*. 1985; 39: 358-360.
126. Wilbourn AJ. Sensory nerve conduction studies. *J Clin Neurophysiol*. 1994; 11: 584-601.
127. Wilgis EF, Murphy R. The significance of longitudinal excursion in peripheral nerves. *Hand Clin*. 1986; 2: 761-766.