

31284

T.C.

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

NÖROLOJİ ANABİLİM DALI

KARPAL TÜNEL SENDROMLU HASTALARDA  
YÜZÜK PARMAĞI UYARIMIYLA YAPILAN  
DUYUSAL İLETİM ÇALIŞMASI

UZMANLIK TEZİ

DR. H.ÖZDEN ŞENER

ANKARA, 1993

## T E Ő E K K Ü R

Tezimin hazırlanmasındaki destek ve katkıları için tez yöneticim Doç.Dr.Nezih Yücemen'e; değerli fikir ve önerilerinden dolayı hocalarım Prof.Dr.Nermin Mutluer ve Prof.Dr.Adil Çulcuoğlu'na; yetişmemdeki emek ve çabalarından dolayı tüm hocalarıma; yoğun çalışmanın yarattığı yorgunluğu uyum ve yardımlaşmayla azalttığımız sevgili çalışma arkadaşlarıma şükranlarımı sunarım.

## K I S A L T M A L A R

ADM	:	Abdüktör digiti minimi
APB	:	Abdüktör pollisis brevis
DML	:	Distal motor latans
EMG	:	Elektromyografi
Hz	:	Hertz
KTS	:	Karpal tünel sendromu
m	:	Metre
mA	:	Miliamper
mm	:	Milimetre
ms	:	Milisaniye
mV	:	Milivolt
mkV	:	Mikrovolt
P1	:	1. Parmak
P2	:	2. Parmak
P3	:	3. Parmak
P4	:	4. Parmak
P5	:	5. Parmak
s	:	Saniye
SAP	:	Sensöriyel Aksiyon Potansiyeli

## İÇİNDEKİLER

Giriş ve Amaç .....	1
Genel Bilgiler .....	2
Gereç ve Yöntem .....	10
Bulgular .....	22
Tartışma .....	32
Sonuçlar .....	42
Özet .....	45
Kaynaklar .....	46

## G İ R İ Ő V E A M A Ç

Karpal Tünel Sendromu (KTS)'nin tanısı klinik olarak konursa da, karar verilemeyen vakalarda elektrofizyolojik çalışmalardan yararlanılır. KTS'nin elektrofizyolojik tanısında kullanılan en güvenilir metod, duysal sinir iletim çalışmasıdır. Bunun için genellikle, median sinir innervasyonlu bir ya da iki parmaktaki duyu iletimi, ulnar innervasyonlu 5.parmak (P5) iletimiyle karşılaştırılır. Ayrıca, bilekten abdükör pollisis brevis (APB) ve abdükör digiti minimi (ADM) kaslarına olan distal motor latansların karşılaştırılması da bir kriter olarak kullanılır. Duyu iletim çalışmalarında çoğunlukla, saf median sinir innervasyonlu 1.parmak (P1) ve 3.parmak (P3) tercih edilir (2). 4.Parmak (P4) genellikle bu çalışmada kullanılmaz.

Oysa, P4'ün distal iki falanksı hem ulnar hem de median sinirce innerve edilir. Bu özelliğiyle, iki sinir boyunca iletimin beraberce çalışılmasına olanak verir. Böylece, elektrofizyolojik inceleme süresinin kısalabilmesi mümkün olabilir.

Bu çalışmada, KTS'lu hastalarda P4'ün elektrofizyolojik tanıya katkısı, P1 ve P3 çalışmalarından farkları, avantaj ve dezavantajlarının ortaya konması amaçlanmıştır.

## GENEL BİLGİLER

Median sinir brakial pleksusta lateral ve medial kordonlardan liflerin birleşmesiyle oluşur. C5-T1 köklerinden çıkan lifleri taşır. Motor lifleri pronator teres, pronator kuadratus, fleksör karpi radialis, fleksör digitorum sublimis kaslarını, fleksör digitorum profundus kasının radial yarısını, palmaris longus, fleksör pollisis longus kasını, pollisis brevisin lateral başını, abdüktör pollisis brevis ve opponens pollisis kaslarıyla 2 radial lumbrikal kası inerve eder. Baş, işaret ve orta parmakla, yüzük parmağının lateral yarısının palmar yüzlerinin, lateral 3,5 parmağın bileğe doğru devamı olan avuç içi bölgesinin (tenar bölgedeki, radial sinir inervasyonlu küçük bölüm hariç), elin dorsal yüzünde ise başparmağın distal, işaret ve orta parmaklarla, yüzük parmağının radial yarısının distal ve orta falankslarının duysunu alır.

Median sinir kolda medialde ilerler, dirsekte kolun ön yüzüne geçer, ön kol üst bölümüne geldiğinde ise genellikle pronator teres kasının iki başı arasından geçer. Sinir daha sonra, fleksör digitorum süperfisialis kasının humeroulnar ve radial başlarını bağlayan tendinöz köprünün (sublimis köprüsü) altından geçer. Bilekte, fleksör tendonlarla birlikte, karpal tünelin çatısını oluşturan transvers karpal ligamentin altından geçer.

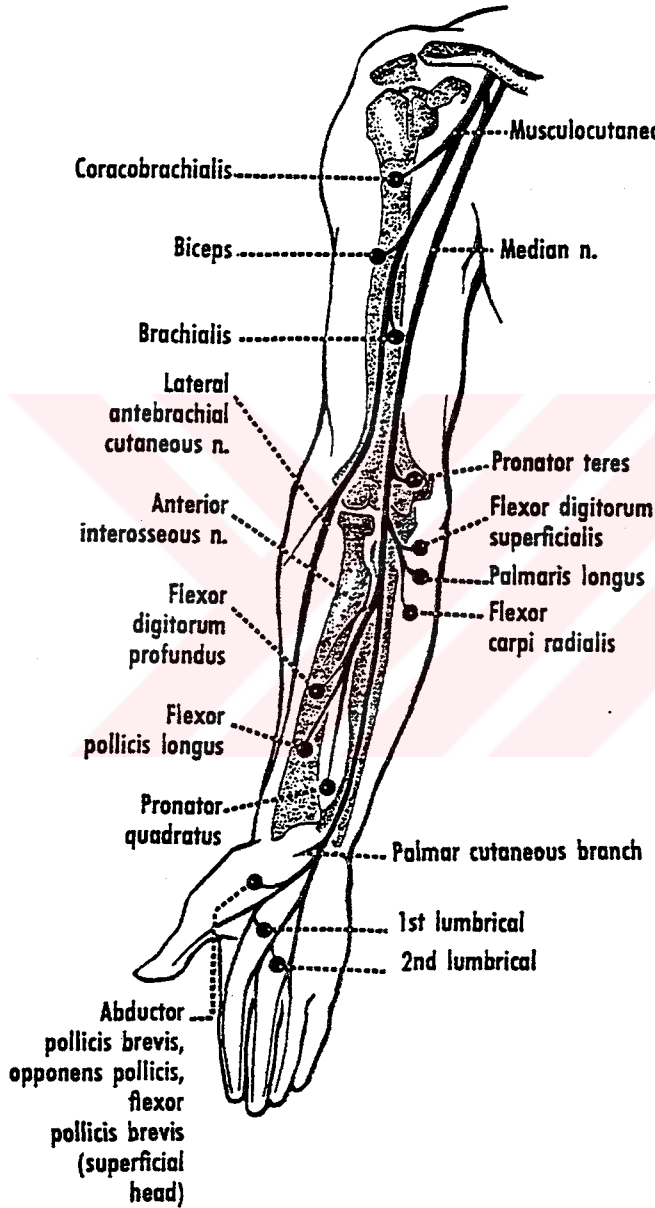
Kolda verdiği önemli bir dalı yoktur. Ön kolda, pronator teres kasına girmeden hemen önce, bir motor dal ayrılır ve bu kasla birlikte bilek ve parmak fleksör kaslarının çoğunu inerve eder.

Palmar kutanöz dal, bileğe gelmeden hemen önce ayrılır, fleksör retinakulumun üstünden geçerek, avuç içinin proksimaldeki küçük bir kısmını inerve eder.

Pronator teresten çıkar çıkmaz median sinirden anterior interosseal sinir ayrılır ki bu pür motor bir daldır. Derinde, anterior interosseal membran üzerinde uzanır; 2. ve 3.parmaklara giden fleksör digitorum profundus kaslarını, fleksör pollisis longus ve pronator kuadratus kasını inerve eder.

Elde median sinirin inerve ettiği beş intrinsik el kası vardır: Abdüktör pollisis brevis, opponens pollisis, fleksör pollisis brevisin yüzeysel başı, ilk iki lumbrikal kas. Digital sinirler radial 3,5 parmağın palmar yüzünün ve avuç içi distalinin duyuşal innervasyonunu sağlarlar (29)(Resim 1).

Genel olarak, periferik sinire bası, kompresyon nöropatisine neden olur. Bu, sinirin seyri boyunca çeşitli noktalarda olabilir. Hemen her sinirin anatomik olarak duyarlı olduğu bölgeler vardır. Bası eksternal olabileceği gibi, komşu dokulara da bağlı olabilir. Akut, tekrarlayıcı veya devamlı olması mümkündür. Hayvan ve insan sinirlerindeki histolojik çalışmalar, kronik kompresyonun segmental demyelinasyon ve Wallerian dejenerasyona yol açtığını göstermiştir. Myelin kılıfının deformasyonu, sinir hasarının önemli bir nedenidir.



Resim 1 : Median sinirin seyri; motor ve duyu dalları.  
(Dyck ve Thomas (29)'dan)

Ayrıca muhtemelen vasa nervorum basısına bağlı iskemi, aksonal transportun azalması ve intranöral bağ dokusunun aşırı gelişimi sinirde etkilenmeye yol açar (29).

Generalize periferik nöropatili hastaların sinirleri basıya daha duyarlıdır. Diabetlilerde kompresyon nöropatileri sık görülür. Guillain-Barre Sendromu'nda, belki de uzun süreli immobilizasyon nedeniyle, peroneal nöropati siktir. Nadir görülen familial bir hastalık olan herediter basıya duyarlı nöropatide, periferik sinirin anormal myelinasyonuna bağlı olarak, tuzak nöropatiye duyarlılık artmıştır. Bu da, multipl ve rekürren fokal nöropatilere sebep olur. Sinirin etkilenmesini kolaylaştıran bir etken de, aynı liflerin daha proksimalde kısmen hasarlanmış olmasıdır (çift hasar hipotezi). Örneğin spinal köke bası, karpal tünelde olduğu gibi, aynı liflerin daha distaldeki bir olaya duyarlılığını artırır.

Sinir hasarının derecesini etkileyen bir faktör, liflerin sinir içindeki anatomik dizilişidir. Genel olarak, en dıştaki lifler derindekilere göre basıya daha müsaittir. Henüz tam anlaşılammış nedenlere bağlı olarak, sinire bası belli fasiküllerde seçici hasar yapabilmektedir. Bu seçicilik zaman zaman tanı yanılgılarına yol açabilir.

Kompresyon nöropatilerinde asıl semptomlar dokunma duyusu anormallikleri, ağrı ve güçsüzlüktür. Duyu bozukluğu hipoestezi veya parestezi (iğnelenme, karıncalanma, yanma, elektrik çarpması) şeklindedir.

Bunlar sinirin deri dağılımına uyan lokalizasyondadır. Buna karşın, ağrı o derecede lokalize değildir. Motor değişiklikler hiç olmayabileceği gibi, ileri derecede atrofi, fasikülasyonlar ve güçsüzlük olabilir (29).

Fizik muayenenin hedefi, duysal ve motor defisitleri saptamak ve duyu defisitinin spinal sinire mi, yoksa periferik sinire mi uygun olduğuna karar vermektir. Ayrıca sinire seyri boyunca bakılarak inceleme yapılır, basıya duyarlı yerler gözden geçirilir.

Median sinir yumuşak dokuyla iyi korunmuştur. Ancak omuz çıkığında, dirsek eklemi incinmelerinde, humerus ve radius kırıklarında, kolun veya bilek palmar yüzünün delici yaralanmalarında ve kol, önkol ya da bileğin basıya maruz kalması sonucunda etkilenebilir.

Median sinirin önkoldan ele geçerken maruz kaldığı bası nedeniyle ortaya çıkan semptom ve bulgular grubuna Karpal Tünel Sendromu denir. Bu en sık görülen tuzak nöropatisidir (29). Genellikle kadınlarda ve bilateral olur. Önce ve daha şiddetli olarak dominant el etkilenir. Karpal tünel denen ve sekiz karpal kemik ile fleksör retinakulumun meydana getirdiği fibroosseöz yapıdaki boşluğun azalması veya sinirin bası etkisine duyarlılığının artması sendroma yol açabilir. Buna neden olan klinik durumlar vardır. Ancak, hiçbir hastalık bulunmaksızın da, sinovial membranlar ve diğer yapılardaki normal dejeneratif değişikliklerin, konjenital olarak dar olan tünelde sinirin sıkışmasına yol açması mümkündür. (29)

KTS'nun klasik semptomları radial 3,5 parmakta uyuşma veya intermitan karıncalanmadır. Noktürnal ağrı, tenar atrofi, baş parmakta güçsüzlük, bilekte median sinir üzerinde Tinel bulgusunun pozitif olması, Phalen testinin bozuk olması ile tanı kolayca konabilir. Bazı hastalarda bu klasik bulguların dışında karakteristik bulgular vardır. Bunların en sık görüleni, eli bilekten sallamakla rahatlayan gece ağrısıdır (Eli sallama bulgusu). Geceleri belirginleşen, kol ve omuz ağrısı görülebilir (3,22). Bu ağrı kulağa da vurabilir (26).

KTS tanısı genellikle klinik olarak konabilir. Ancak, semptom ve bulguların KTS'nu akla getirmesine rağmen şüphe varsa, elektrofizyolojik incelemelerden yararlanır.

Elektrodiagnostik çalışmalar KTS tanısını teyid etmede olduğu kadar, eşlik eden bir nöromusküler hastalığı da ortaya koymada faydalıdır. Ayrıca, bazen de, klinik manifestasyonsuz (subklinik) bir KTS tesadüfen ortaya konabilir.

KTS'nda en duyarlı elektrofizyolojik bulgu, bilek boyunca duyu iletim hızında azalma ya da bilekteki duyu sinir aksiyon potansiyelinin amplitüdünün küçülmesidir. Motor iletim gecikmesi, tenar kasların elektromyografisinde denervasyon potansiyelleri görülebilir. Ama, patolojik değişikliklerin şiddeti azsa, elektriksel inceleme normal kalabilir.

KTS'nun patogeneğinde en sık görülen, fleksör retinakulumun kalınlaşmasıdır. Kalınlaşmanın nedeni ise çok açık değildir (14,22). Tablo 1'de KTS ile birlikte görülen bazı hastalık ve

**Tablo 1: Karpal Tünel Sendromu'na Eşlik Eden Bazı Hastalık ve Durumlar (Adams (1), DeJong (9), Kimura (15) ve Spinner (26)'dan alınmıştır.)**

Kollagen Doku Hastalıkları-Örneğin; romatoid artrit, sistemik lupus eritematosus, skleroderma, polimyaljia romatika, eozinofilik fasiitis.

Dejeneratif artrit

Gut hastalığı

Nonspesifik tenosinovit

Tetik parmak

de Quervain tenosinoviti

Dupuytren kontraktürü

Paget hastalığı

Diabetes mellitus

Şişmanlık

Gebelik

Östrojen ve oral kontraseptif kullanımı

Geçirilmiş ovariectomi

Akromegali

Hiperparatiroidizm

Miksödem

Amiloidoz

Mukopolisakkaridoz

Multipl Myeloma

İnfeksiyonlar

Toksik şok sendromu

Tüberküloz

Sarkoidoz

Konjenital defektler

Vasküler şantlar

Konjestif kalp yetmezliği

Hemofili

Anormal kas

Tümörler - Örneğin; gangliomalar, lipomalar.

Önkol, bilek veya ele akut ya da kronik travma

Tekrarlayıcı hareketler

durumlar gösterilmektedir. Yine de, hastaların çoğunda altta yatan bir neden bulunmaz (10). KTS tedavisi medikal veya cerrahidir (26). Lokal steroid enjeksiyonu ya da sistemik antiinflamatuvar ilaçlarla birlikte, geceleri elin fleksiyon veya ekstansiyonunu önlemeye yarar bileklikler kullanılmaktadır. Enjeksiyonun fayda ve zararları tartışmalıdır (20). Cerrahi dekompresyon ağrı ve uyuşma şikayetlerinin dayanılmaz olduğu durumlarda veya belirgin motor kayıp varsa düşünülebilir. Yine de, her zaman beklenen yanıt elde edilemez. Bunun nedeni bazen serbestleştirilmenin iyi yapılamaması, bazen de cerrahi komplikasyonlardır (20).

## G E R E Ç   V E   Y Ö N T E M

Bu çalışmaya, Buchtal ve arkadaşlarınınca 1974'de tanımlanmış kriterlere göre KTS tanısı alan yirmi hasta dahil edildi (2). Buna göre; semptom veya muayene bulguları KTS ile uyumlu hastalardan 1. veya 3. parmaktan bileğe duyu iletimi bu parmakların en azından birinde yavaşlamış, ya da bilekten abdüktör pollisis brevis kasına olan distal motor latansın uzamış olduğu vakalar çalışmaya alındı.

Hastaların tümü kadın, yaş aralığı 24-57 ve ortalama yaş  $43.5 \pm 9.8$  idi.

Yakınmalar (lokal ağrı, uyuşma, omuz ağrısı, eli sallama bulgusu, uykudan uyanma). İlk yakınmanın başlama tarihi, varsa sistemik veya nörolojik hastalık ve muayene bulguları (atrofi, kuvvet kaybı, hipoestezi, hipoaljezi, Tinel bulgusu, Phalen ve ters Phalen bulguları) kaydedildi.

Tüm hastalar yapılacak inceleme için bilgilendirildi ve sözlü onayları alındı.

Elektrofizyolojik incelemeler için DISA Neuromatic 2000 kullanıldı.

Kalitatif elektromyografi ile APB ve ADM değerlendirildi. Duyu ve motor sinir iletim çalışmaları için, daha önce Buchtal ve arkadaşlarının tanımladığı yöntem kullanıldı (2). Buna göre:

-Hasta supin pozisyonunda yatarken, kol yaklaşık 20 derece abduksiyonda, önkol ekstansiyon ve supinasyonda tutuldu.

-Toprak elektrodu bileğe, olabildiğince distale yerleştirildi.

-Yüzeysel elektrod kullanılacak cilt bölgeleri eterle temizlendi.

-APB ve ADM kaslarının üzerinde, cilde yüzey elektrodları yapıştırıldı ve bunlar yüzük elektrodlarla, sırasıyla 2. ve 5. parmak orta falankslarına referans edildi.

-Duyusal stimülasyonlar için, tuzlu suyla ıslatılmış yüzük elektrodlar kullanıldı. Katod 1. parmakta radial sinir stimülasyonunu olabildiğince önlemek amacıyla, tam interfalangial eklem çevresine sarıldı. 3., 4. ve 5. parmaklarda ise orta falanksların tam ortasına yerleştirildi. Anodlar tüm parmaklarda, katoddan 20-30 mm distale kondu.

-Parmakların birbirine temasını önlemek için, tüm parmak aralarına kuru pamuk yerleştirildi.

-Motor iletim çalışmasında uyaran ve duyu iletim çalışmasında kaydedici olarak aynı unipolar elektrodlardan faydalanıldı. Aktif elektrodlar 30 mm, referanslar ise 10 ya da 15 mm uzunlukta ve tümü 0.7 mm çaplıydı. Aktif elektrodlar cilde dik olarak sinir yakınına, referanslar ise bunun 30-40 mm uzağına subkutan olarak yerleştirildi.

Bilekte median sinir iletim çalışması için aktif elektrod fleksör karpi radialis kası tendonuyla fleksör digitorum süperfisialis kası tendonu arasından ve birinciye teğet geçecek

şekilde derine kondu. Referans ise P1 ve P3 çalışmasında mediale, P4 çalışmasında laterale kondu (Fotoğraf 1,2).

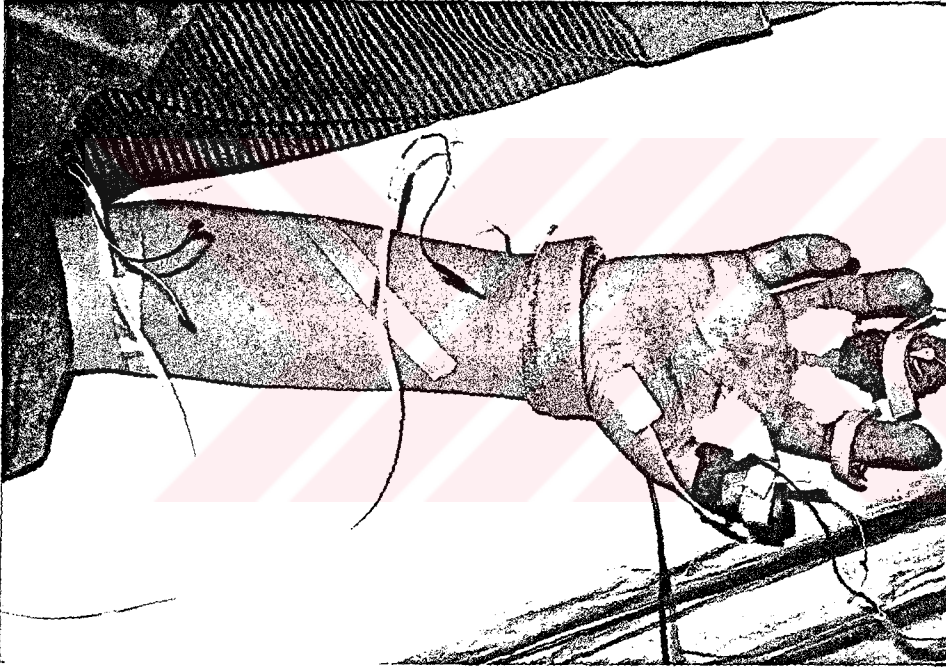
Dirsekte median sinir iletim çalışmasında aktif elektrod brakial arterin medialine, referans ise laterale kondu.

Ulnar sinir iletim çalışması için aktif elektrod fleksör karpi ulnaris kasi tendonuyla fleksör digitorum süperfisialis kasi tendonu arasından ve birinciye teğet geçecek şekilde derine kondu. Referans ise laterale yerleştirildi (Fotoğraf 3).

-Aktif elektrodun, uyarılmak istenen sinire çok yakın olmasını sağlamak amacıyla, kayıt duyarlılığı 0.1 mV/bölüm iken motor uyarı eşiği 1.0 mA'in altına getirildi. Yani; elektrodun pozisyonu ve derinliği her stimulusta hafifçe değiştirilerek, sonunda 1.0 mA'den daha küçük bir uyarı şiddetiyle, osiloskopta izoelektrik hattan net olarak ayırdedilebilen bir tüm kas aksiyon potansiyeli elde edildi (Şekil 1). Bunun için bilek ve dirsekte median sinir uyarılarak APB'den, bilekte ulnar sinir uyarılarak ADM'den kayıt yapıldı.

-Daha sonra duyu iletim çalışmasına geçildi. Parmaktan verilen elektriksel stimulus şiddeti sıfırdan itibaren 0.4 mA aralıklarla tedricen artırılarak, hastanın uyarıyı ilk duyduğu andaki şiddet kaydedildi. Bu işlem üç kez tekrarlanıp, hastanın uyarıyı farkedebildiği en düşük şiddet, o parmak için duyum eşiği olarak kabul edildi.

Ardından, eşiğin 3.5-4 katı bir stimulus şiddeti kullanıldı. Bu yolla daha önce motor uyarıda kullanılmış olan elektrod aracılığıyla duyuusal sinir aksiyon potansiyelleri kaydedildi.



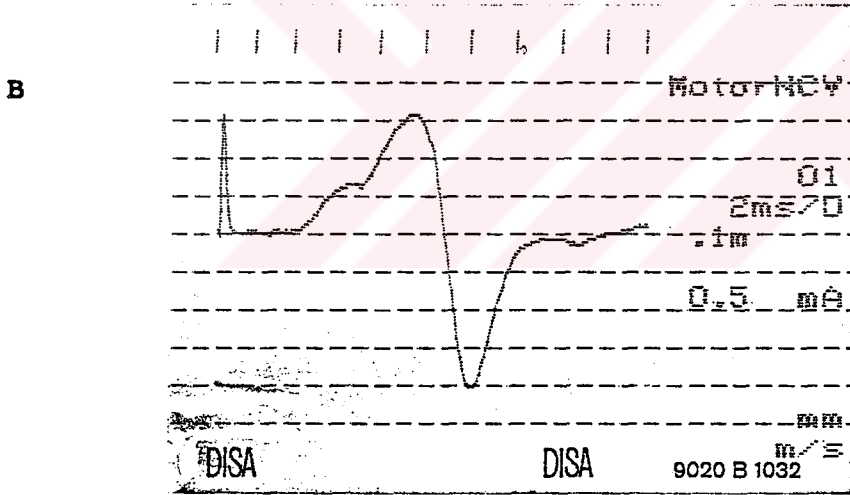
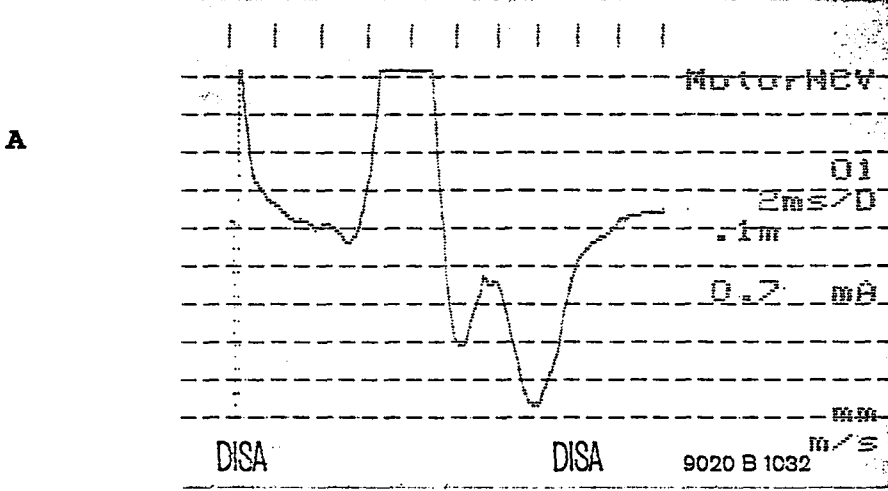
Fotoğraf 1 : Median sinir motor ve duyu (P1,P3)  
iletim çalışması için elektrod pozisyonu.



Fotoğraf 2 : P4 stimülasyonu ile median sinir duyu iletim çalışması için elektrod pozisyonu. P1 ve P3 çalışmasından farklı olarak, bilekte referans elektrod laterale kondu.



Fotoğraf 3 : Ulnar sinir motor ve duyu (P4,P5) iletim  
çalışması için elektrod pozisyonu.



Şekil 1: 14(A) ve 15(B) no.lu vakalarda bilekten median motor uyarım eşiği. Median sinirin çok yakınındaki bir unipolar elektrodan verilen 1.0 mA'den düşük şiddetteki elektriksel uyarımla ve 0.1 mV/bölüm kayıt duyarlılığı ile elde edilen kas aksiyon potansiyelleri görülmektedir.

Potansiyel zemin gürültüsünden kolaylıkla ayırđedilebilecek belirginliğe erişinceye dek averajlama yapıldı (20-1000 averaj) ve ilk pozitif tepenin latansı, pozitif ve negatif en uç noktalar arası amplitüd, potansiyelin şekli (beş faza dek normal; beş faz ve üstü polifazık; en fazla dört fazlı ancak, potansiyel düzensiz, çentikli ise dağınık olarak tanımlandı) kaydedildi.

Maksimum duyu iletim hızı hesaplandı (Elektriksel uyarın noktasıyla kayıt noktası arasındaki mesafe, ilk pozitif tepenin latansına bölünerek maksimum duyu iletim hızı hesaplandı. Bilek-dirsek segmenti için; bu mesafe, bilek ve dirsekten kaydedilen potansiyellerin ilk pozitif tepe noktaları arasındaki latans farkına bölündü).

-Duyu çalışmalarında P1, P3 ve P4 uyarılıp bilek ve dirsekte median, P4 ve P5 uyarılıp bilekte ulnar sinir yakınından kayıt yapıldı.

-Supramaksimal motor iletim çalışması için, osiloskopta maksimum amplitüdde tüm kas aksiyon potansiyeli elde etmeğe yeten stimulus şiddetinin %10 fazlasıyla uyarım yapıldı. Elde edilen potansiyelin izoelektrik hattan ilk ayrılış noktasının latansı, pozitif ve negatif en uç noktalar arasındaki amplitüd, potansiyelin şekli kaydedildi. Maksimum motor sinir iletim hızı hesaplandı.

Motor iletim çalışmalarında median sinir bilek ve dirsekte, ulnar sinir bilekte uyarıldı ve sırasıyla APB ve ADM'deki tüm kas aksiyon potansiyelleri kaydedildi.

-Median ve ulnar sinir bilekte ayrı ayrı supramaksimal olarak uyarılarak, sırasıyla APB ve ADM'den F dalgaları kaydedilip latansları ölçüldü.

-Tüm duyu ve motor iletim çalışmalarında 0.2 ms süreli karesel elektriksel stimülasyonlar kullanıldı. Duyu stimulusu frekansı 3 Hz, motorunki 1 Hz ve F dalgası çalışmasınıninki ise 0.5 Hz'di.

-P1, P3 ve P5'den bileğe iletim hızı ve bilekteki sensöriyel aksiyon potansiyeli amplitüdü, aynı metodla hazırlanmış ve laboratuvarımızda kullanılmakta olan yaşa göre düzenlenmiş değerlerle karşılaştırıldı (Tablo 2).

-P1 ve P3 uyarımıyla dirsekte kaydedilen SAP ve bilek-dirsek segmentinde iletim hızı referans değerlerle mukayese edildi.

-Bilekten APB ve ADM kaslarına distal motor latans (DML) ve kaslar üzerinde kaydedilen potansiyelin amplitüdü ile dirsek-bilek segmentinde motor iletim hızı yine aynı referans kullanılarak değerlendirildi.

-P1, P3, P4 ve P5 uyarımlarıyla elde edilen SAP amplitüdüleri ve duysal iletim hızlarının ortalamaları 'paired t test' ile karşılaştırıldı.

Tablo 2: Median ve ulnar sinir iletim çalışmalarında laboratuvarımızda kullanılan normal değerler

Median Sinir Duyusal İletimi								
	HIZ			Yaş	AMPLİTÜD			
	Ortalama (m/s)	%95 sınırı			Ortalama (mkV)	%95 sınırı		
		Alt	Üst			Alt	Üst	
P1'den bileğe	57	47	66	15-24	43	17	106	stimulus:P1 kayıt:bilek
	55	46	64	25-34	37	15	94	
	54	44	63	35-44	33	13	82	
	52	43	61	45-54	29	12	70	
	51	41	60	55-64	25	10	62	
Bilekten dirseğe	70	62	79	15-24	12	5	31	stimulus:P1 kayıt:dirsek
	68	59	77	25-34	10	4	26	
	66	57	74	35-44	9	3.5	22	
	64	55	72	45-54	7.5	3	19	
	61	53	70	55-64	6.5	2.5	16	
P3'den bileğe	64	55	73	15-24	16	7	35	stimulus:P3 kayıt:bilek
	62	53	71	25-34	14	6.5	31	
	60	51	69	35-44	13	6	27	
	58	49	67	45-54	11	5	25	
	57	48	66	55-64	10	4.5	22	
Bilekten dirseğe	71	62	79	15-24	7.5	3	19	stimulus:P3 kayıt:dirsek
	68	60	77	25-34	7	2.5	17	
	66	57	75	35-44	6	2.5	15	
	64	55	73	45-54	5	2	13	
	62	53	71	55-64	4.5	2	12	

Tablo 2 (devamı):

## Median Sinir Motor İletimi

	DML			Yaş	AMPLİTÜD			
	Ortalama	Alt	Üst		Ortalama	Alt	Üst	
	(m/s)				(mV)			
		%95 sınırı				%95 sınırı		
APB	2.7	3.3	2.0	15-24	16	7	38	
kasına	2.8	3.4	2.1	25-34	15	7	37	stimulus:bilek
	2.9	3.5	2.2	35-44	15	6	36	
	3.0	3.6	2.3	45-54	14	6	35	
	3.1	3.7	2.4	55-64	14	6	34	

	HIZ			Yaş	AMPLİTÜD			
	Ortalama	Alt	Üst		Ortalama	Alt	Üst	
	(m/s)				(mV)			
		%95 sınırı				%95 sınırı		
Dirsekten	65	56	75	15-24	18	8	44	
bileğe	64	55	74	25-34	17	7	41	stimulus:dirsek
	63	54	73	35-44	16	7	38	
	62	52	72	45-54	15	6	35	
	61	51	70	55-64	14	6	32	

## Ulnar Sinir Duyusal İletimi

	HIZ			Yaş	AMPLİTÜD			
	Ortalama	Alt	Üst		Ortalama	Alt	Üst	
	(m/s)				(mkV)			
		%95 sınırı				%95 sınırı		
P5'den	59	48	70	15-24	17	7	43	
bileğe	58	47	69	25-34	16	6	40	stimulus:P5
	57	46	68	35-44	14	5.5	36	kayıt:bilek
	55	44	66	45-54	13	5	33	
	56	47	65	55-64	10	4	26	

## Ulnar Sinir Motor İletimi

	Ortalama (m/s)	DML %95 sınırı		Yaş	Ortalama (mV) (17-69 yaşlar arası)	AMPLİTÜD %95 sınırı		
		Alt	Üst			Alt	Üst	
ADM	2.2	2.7	1.6	15-24	16	8	30	stimulus:bilek
kasına	2.2	2.8	1.7	25-34				
	2.3	2.9	1.7	35-44				
	2.4	2.9	1.8	45-54				
	2.4	3.0	1.9	55-64				

## B U L G U L A R

## A. Klinik Değerlendirme Bulguları (Tablo 3)

Hastaların tümünün ön plandaki yakınması ya ağrı ya da uyuşmaydı. 20 hastanın 13'ü (%65) uyuşma, 5'i (%25) ağrı, 2'si ise (%10) hem uyuşma hem ağrı yakınmalarıyla başvurdu. Yakınmanın geçmişi 20 gün ile 30 yıl arası bir zaman dilimine yaygındı. 19 hastada (%95) elde ağrı, yine 19 hastada elde uyuşma vardı. Ayrıca, 10 hasta (%50) omuz ağrısı ve 16 hasta (%80) ağrı veya uyuşukluk nedeniyle uykudan uyanma tanımlıyordu. 2 hasta omuz ağrısının boyun ve yüze yayıldığını ifade etti. 12 hasta (%60) eli bilekten sallamakla yakınmalarında azalma (Eli sallama bulgusu) tarif etti. 4 hastada (%20) APB kasında atrofi görüldü. 13 hastada (%65) APB kasında güç kaybı saptandı. Kayıp 5 hastada hafif iken, 8 hastada belirgindi. 5 hastada (%25) elde median sinir dağılımına uyan hipoestezi ve hipoaljezi tesbit edildi. 1 hasta ise hiperestezi tanımlandı. Tinel bulgusu 7 (%35), Phalen bulgusu 5 (%25) ve ters Phalen bulgusu yine 5 (%25) vakada mevcuttu. 20 hastanın 11'inde (%55) bu üç bulgudan en az biri vardı.

2 hastada diabetes mellitus, 2 hastada hipotiroidi, 1 hastada romatoid artrit, 1 hastada ötiroid diffüz tiroid hiperplazisi vardı. 1 hasta ileri derecede obezite. 1 hastanın öyküsünde ise, 5 yıl önce geçirilmiş subtotal tiroidektomi bulunuyordu.

Hastaların hiçbirinde eşlik eden nörolojik hastalık yoktu.

Tablo 3 : Klinik Değerlendirme Bulguları

No	Ad	Yaş	Şikayeti	Süre	Ağrı Par.	H.e. H.a.	Güç E.S.	Atrofi	Ağrısı	U.U.	T.B.	P.B.	T.P.B.	Sis.H./Özgeçmiş
1	F.Ö.	35	Ağrı	4 yıl	+	-	5	-	-	+	-	+	-	-
2	N.U.	24	Uyuşma	2-3 ay	+	+	5	-	+	+	-	+	-	-
3	M.G.	47	Ağrı	8 yıl	+	+	5	+	+	+	-	-	-	Ötiroid quatr
4	N.N.	56	Uyuş.ağrı	5-6 yıl	+	-	4	+	-	+	-	-	-	Obesite
5	N.K.	39	Uyuşma	15 yıl	+	*	4	+	-	+	-	-	+	-
6	A.A.	50	Uyuşma	20-25 qün	+	-	4	+	-	+	+	-	-	-
7	H.G.	25	Uyuşma	8 yıl	-	-	4	+	+	+	-	-	-	-
8	H.R.	40	Uyuşma	20 yıl	+	+	5	+	+	+	+	-	-	Hipotiroidi
9	Ö.G.	58	Uyuşma	1 yıl	+	+	4	-	+	-	-	+	+	Romatoidartrit
10	M.E.	32	Ağrı	3-4 yıl	+	-	4	+	+	+	+	-	-	-
11	R.G.	35	Uyuşma	1 yıl	+	-	5	-	-	-	-	-	-	-
12	G.Y.	34	Uyuşma	13 yıl	+	-	5	+	+	+	+	+	+	Hipotiroidi
13	İ.T.	52	Uyuşma	6 ay	+	-	5	-	-	+	-	-	-	-
14	K.G.	50	Ağrı	5-6 yıl	+	-	5	+	-	+	-	-	-	-
15	G.T.	38	Uyuşma	4-5 ay	+	-	5	-	-	+	-	-	-	-
16	M.D.	47	Uyuş.ağrı	5-7 yıl	+	-	5	+	-	+	+	-	+	Tiroidektomi
17	S.B.	50	Ağrı	1 ay	+	-	5	-	-	+	-	-	-	Diabetes m.
18	S.A.	57	Uyuşma	10 yıl	+	-	5	-	-	-	-	-	-	-
19	H.U.	50	Uyuşma	30 yıl	+	-	4	+	+	+	+	-	-	-
20	A.Ö.	47	Uyuşma	10 yıl	+	+	3	+	+	+	+	+	+	-

Par.: Parestezi, H.e.: hipoestezi, H.a.: hipoaljezi, E.S.: eli sallama bulgusu, U.U.: uykudan uyanma,  
T.B.: Tinel Bulgusu, P.B.: Phalen Bulgusu, T.P.B.: Ters Phalen Bulgusu, Sis.H.: sistemik hastalık,  
( \* ) Hiperestezi.

## B. Elektrofizyolojik Bulgular

APB kasının EMG incelemesi kalitatif olarak değerlendirildi ve 20 hastanın 10'unda bozuk olarak yorumlandı (denervasyon aktivitesi, tam kası sırasında azalmış interferans paterni, artmış motor ünite aksiyon potansiyel amplitüd ya da süresi, artmış polifazik motor ünite aksiyon potansiyel insidansı kriterlerinden en az ikisinin görülmesi o kasın nörojenik etkilenmesi olarak kabul edildi).

Motor iletim çalışmaları (Tablo 4) :

Bilekten APB kasına DML 19 hastada artmıştı.

Tüm kas aksiyon potansiyeli amplitüdü 9 hastada azalmıştı.

DML'nin normal olduğu tek hastada potansiyelin amplitüdü düşüktü.

Potansiyelin şekli 1 hastada dağınık, diğerlerinde normaldi.

Önkolda motor iletim hızı 1 hastada hafifçe azalmış, diğerlerinde normaldi.

Bilekten ADM kasına DML ve tüm kas aksiyon potansiyeli amplitüdü ile potansiyelin şekli bütün hastalarda normaldi.

Bilekten APB'ye ortalama mesafe  $66.6 \pm 6.2$  mm, ADM'ye ise  $67.3 \pm 6.0$  mm idi ve anlamlı fark yoktu.

Bilekten APB kasına ortalama latans  $5.1 \pm 1.3$  ms ve amplitüd  $8.6 \pm 4.5$  mV iken ADM kasına bu değerler  $2.8 \pm 0.4$  ms ve  $16.7 \pm 4.9$  mV'du. Gerek latans, gerekse amplitüd farkı istatistiksel olarak anlamlıydı (her ikisi için  $P < 0.01$ ).

Bilekten uyarımla F dalgası latansı ortalaması APB kasına  $28.7 \pm 1.8$  ms, ADM kasına  $24.8 \pm 2.3$  ms idi ve bu fark anlamlı bulundu ( $P < 0.01$ ).

Tablo 4: Karpal Tünel Sendromlu Hastalarda Motor İletim Çalışmaları Sonuçları (Ortalama  $\pm$  standard sapma)

Median Sinir		Aralık	Ulnar Sinir		Aralık
APB'e DML(ms)	5.1 $\pm$ 1.3	3.7-8.5	ADM'ye DML(ms)	2.8 $\pm$ 0.4	2.2-3.6
TKAP Amp.(mV)	8.6 $\pm$ 4.5	0.4-15.4	TKAP Amp(mV)	16.7 $\pm$ 4.9	4.3-22.8
Mesafe (mm)	66.6 $\pm$ 6.2	50.0-75.0	Mesafe (mm)	67.3 $\pm$ 0.6	50.0-75.0
F latansı(ms)	28.7 $\pm$ 1.8	25.0-34.0	F latansı(ms)	24.8 $\pm$ 2.3	18.0-29.0

(TKAP : Tüm Kas Aksiyon Potansiyeli)

Dirsekten bileğe median sinir motor iletim hızı bir hastada aşırı yüksek bulundu (77 m/s). Bu değer dışlanarak yapılan değerlendirmede ortalama hız  $58 \pm 4.0$  m/s ve amplitüd  $8.4 \pm 3.1$  mV olarak elde edildi.

Duyu iletim çalışmaları (Tablo 5):

Gerek P1 gerekse P3 uyarımıyla tüm hastalarda bilek ve dirsekte SAP kaydedildi. P1 uyarımıyla 20, P3 uyarımıyla 19 hastada bileğe maksimum duyu iletim hızı yavaşlamış bulundu. Bilekte kaydedilen SAP amplitüdü P1 için 8, P3 için 12 hastada azalmış bulundu. P1'de amplitüd düşüklüğü olan vakaların tümünde, P3 uyarımıyla da bilekte SAP amplitüdü azalmıştı. Böylece, hastaların %60'ında P1 ve P3'ün an az birinde SAP amplitüd düşmesi vardı.

Bilekte SAP şekli 20 hastanın 13'ünde (%65) bozuktu. Bunların tümü P3 için, 10'u P1 için dağınık ya da polifazikti (P1 için 8 polifazik, 2 dağınık; P3 için 11 polifazik, 2 dağınık). Bilekten dirseğe duyu iletim hızı tüm hastalarda normaldi. P5 uyarımıyla bilekten yapılan kayıta, ulnar sinir iletim hızı ve bilekteki SAP amplitüdü tüm hastalarda normaldi.

Median sinir çalışmasında; P1'den bileğe ortalama hız  $31.5 \pm 5.5$  m/s ve bilekteki SAP amplitüdü  $12.7 \pm 12.9$  mkV, P3'den  $34.5 \pm 8.2$  m/s ve  $8.0 \pm 8.9$  mkV'du.

P4 uyarımıyla 1 hastadan bilekte median SAP kaydedilemedi. Kalan 19 hasta için ortalama hız ve amplitüd  $30.6 \pm 6.8$  m/s ve  $3.9 \pm 4.8$  mkV idi. Potansiyelin şekli 14 hastada polifazik, 5 hastadaysa normaldi.

Bilek dirsek segmentinde median sinir duyu iletim hızı ve amplitüdü ortalaması; P1 uyarımıyla (20 hasta)  $61.2 \pm 7.6$  m/s ve  $5.9 \pm 5.6$  mkV, P3 uyarımıyla (20 hasta)  $61.4 \pm 4.9$  m/s ve  $3.5 \pm 2.2$  mkV, P4 uyarımıyla ise (19 hasta)  $64.7 \pm 9.0$  m/s ve  $1.4 \pm 0.5$  mkV olarak bulundu.

Ulnar sinir çalışmasında; P5'den bileğe ortalama hız  $52.8 \pm 6.6$  m/s ve bilekte ortalama SAP amplitüdü  $16.8 \pm 7.0$  mkV; P4'den ise bu değerler  $54.4 \pm 4.4$  m/s ve  $11.2 \pm 6.0$  mkV'du. SAP şekli tüm hastalarda normaldi. (P4 median SAP kaydedilemeyen hastanın, bu parmak için ulnar sinir çalışması ortalamaya katılmadı)

P1, P3 ve P4 stimülasyonlarıyla gerek parmak-bilek segmenti, gerekse bilek-dirsek segmentinde median sinir duyu iletim hızı istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi (herbiri için  $P > 0.05$ ). Bu uyarımlarla bilekte oluşan SAP amplitüdü P1 için P4'e göre anlamlı olarak daha büyüktü ( $P < 0.01$ ). Dirsekte ise hem P1, hem de P3 amplitüdü P4'e göre büyüktü ( $P < 0.01$ ). Amplitüdüler arasında başka anlamlı fark saptanmadı (Şekil 2-4).

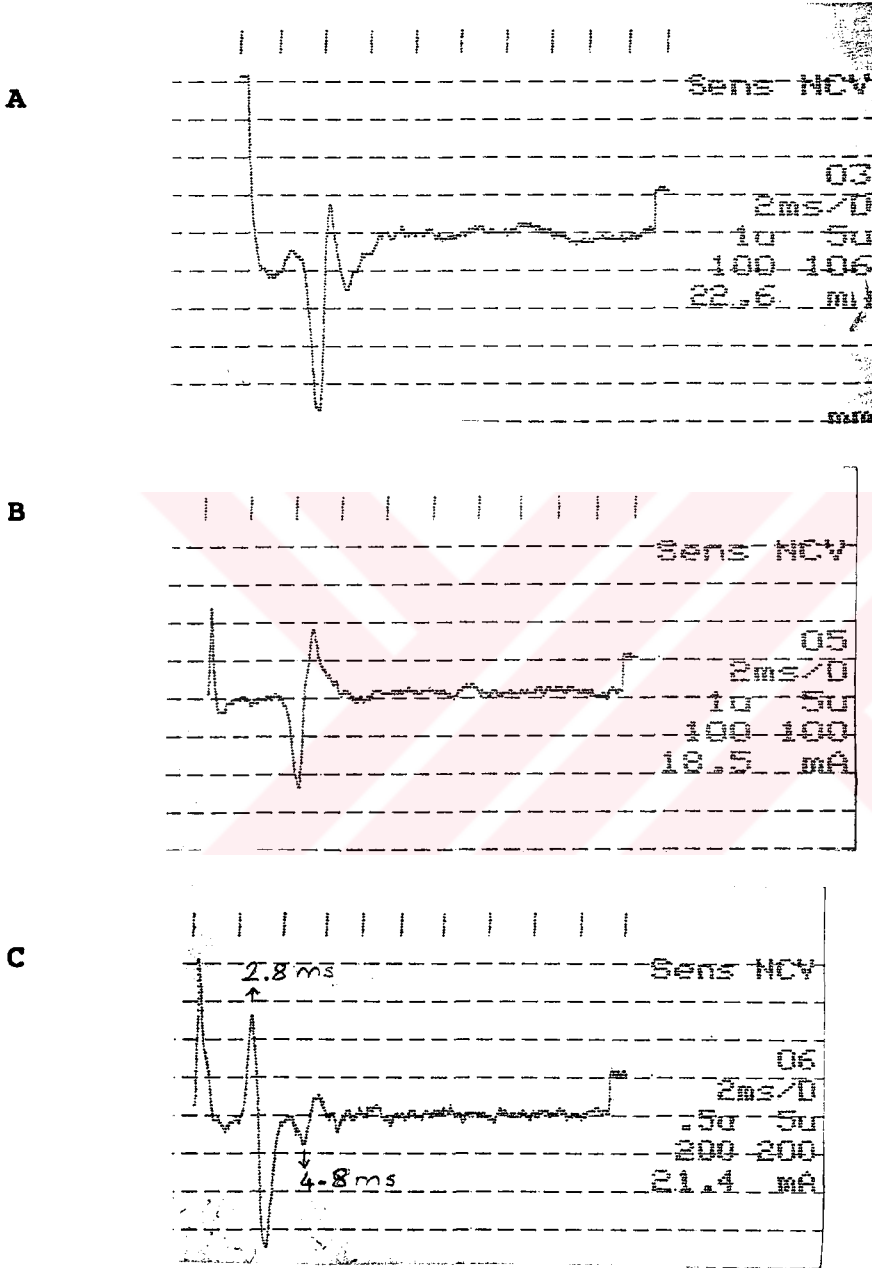
**Tablo 5: Karpal Tünel Sendromlu Hastalarda Duyu İletim Çalışmaları Sonuçları (Ortalama  $\pm$  standard sapma)**

	Hız (m/s)	Aralık	Amplitüd (mkV)	Aralık
P1	31.5 $\pm$ 5.5	21.0-42.9	12.7 $\pm$ 12.9	1.4-42.4
P3	34.5 $\pm$ 8.2	21.0-50.0	8.0 $\pm$ 8.9	1.2-34.4
P4 (Median)	30.6 $\pm$ 6.8	18.3-41.6	3.9 $\pm$ 4.8	0.6-17.4
P4 (Ulnar)	54.4 $\pm$ 4.4	48.0-65.0	11.2 $\pm$ 6.0	7.4-25.6
P5	52.8 $\pm$ 6.6	45.6-66.6	16.8 $\pm$ 7.0	5.2-28.4

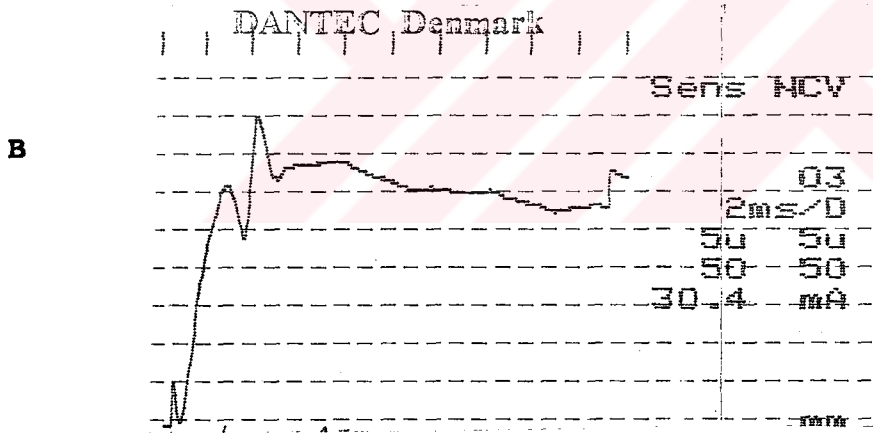
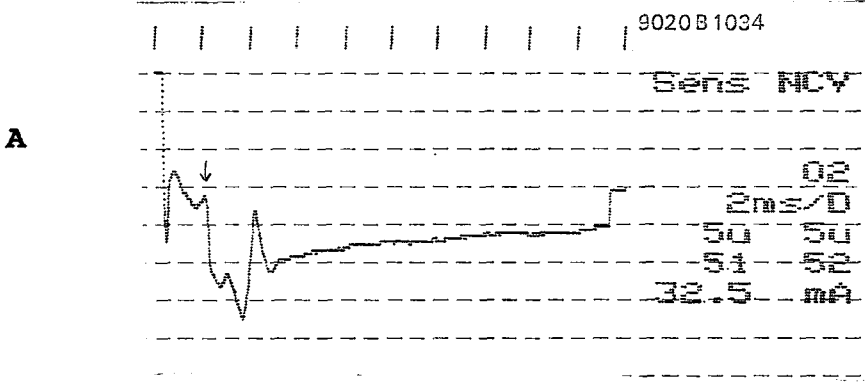
P4 ve P5 stimülasyonlarıyla ulnar sinir duyu iletim hızı anlamlı fark göstermedi. P4 uyarımıyla bilekte oluşan ulnar SAP, P5'inkine göre anlamlı olarak küçük amplitüdü bulundu ( $P<0.02$ ). (Şekil 5)

P4 uyarımıyla parmakdan bileğe duyu iletim hızı ve bilekteki SAP amplitüdü median sinirde, ulnara göre anlamlı olarak azalmış bulundu (her ikisi için  $P<0.01$ ). P1 ve P3 uyarımıyla ortalama duyu iletim hızı ulnar P4 ve P5'inkilere göre yavaştı (her biri için  $P<0.01$ ). Ulnar P4 SAP amplitüdü P1 ve P3'ünkünden farksızdı. Ortalama ulnar P5 SAP amplitüdüyse P3 ve median P4'ünkülerden (her biri için  $P<0.01$ ) ve ulnar P4'ünkünden ( $P<0.02$ ) büyük, fakat P1'inkinden farksızdı.

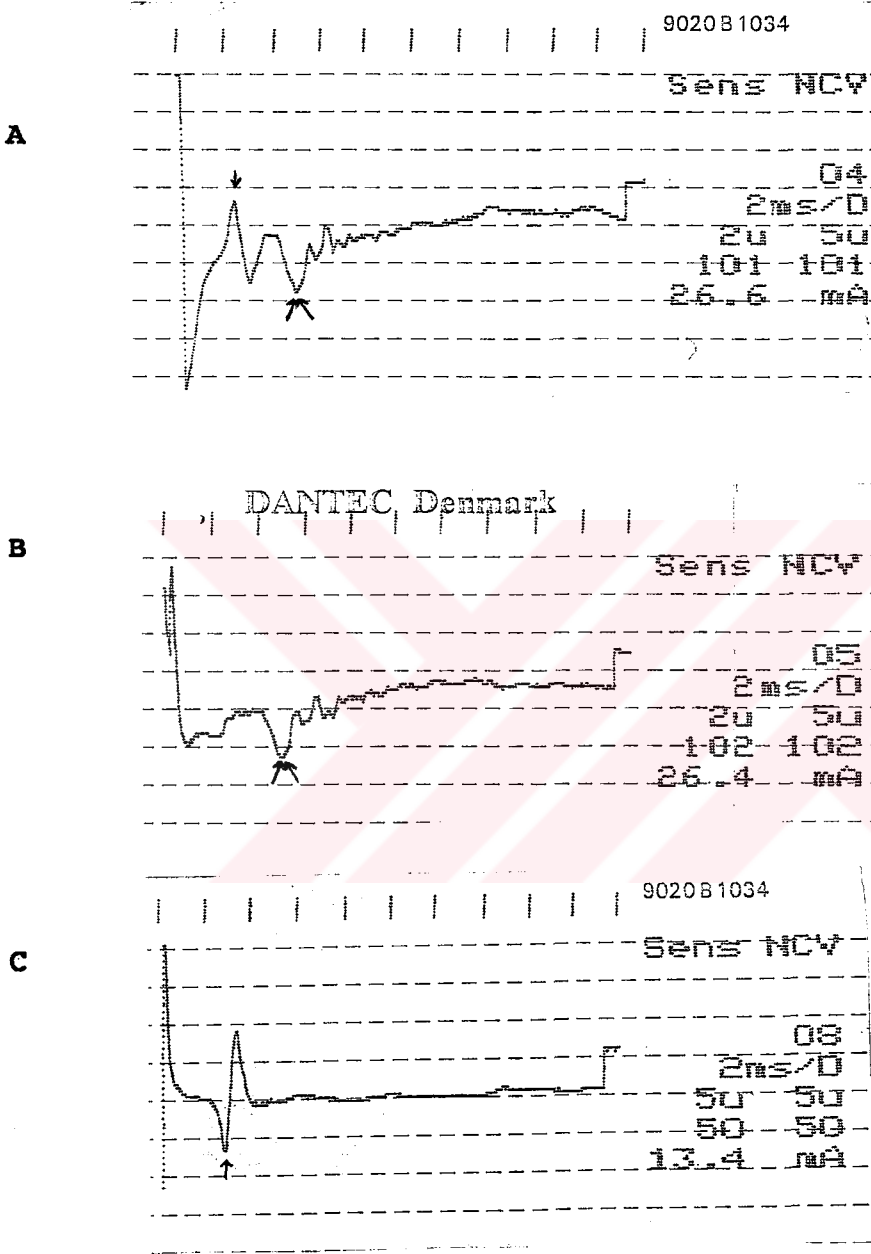
Ortalama duyum eşiği P1 için  $5.4 \pm 1.8$  mA, P3 için  $5.4 \pm 2.0$  mA, P4 için  $3.5 \pm 1.0$  mA ve P5 için  $3.1 \pm 0.8$  mA olarak saptandı. Eşik, P1 ve P3 için P4 ve P5'e göre anlamlı olarak yüksek bulundu (her biri için  $P<0.01$ ).



**Şekil 2:** 15 no.lu vakanın P1(A), P3(B) ve P4(C) uyarılarıyla bilekten kaydedilen median sinir duysal aksiyon potansiyelleri. Latans, mesafe ve hızlar sırasıyla: P1 için 3.5 ms, 10.5 cm ve 30.0 m/s; P3 için 3.9 ms, 16.5 cm ve 42.3 m/s; P4 için 4.8 ms, 16.0 cm ve 33.3 m/s'dir. C'de görülen 2.8 ms latanslı ters dönmüş potansiyel, ulnar sinire ait olan uzak potansiyeldir. C'deki median SAP polifaziktir ve diğer potansiyellerden belirgin derecede küçüktür.

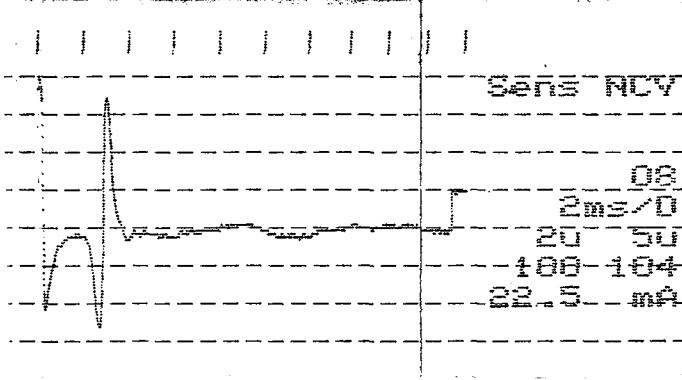


Şekil 3: 10 no.lu vakanın P1 uyarımıyla bilekten kaydedilen median duyuşsal aksiyon potansiyeli. A, radial referanslı; B, ulnar referanslı. A'da görülen ve başlangıcı okla işaretli, ters dönmüş ilk potansiyel radial sinire aittir. Bu artefaktı ortadan kaldırmak için ulnar referans kullanılmıştır (B). Median SAP latans, mesafe ve hız, sırasıyla: 4.0 ms., 11.0 cm ve 27.5 m/s'dir.

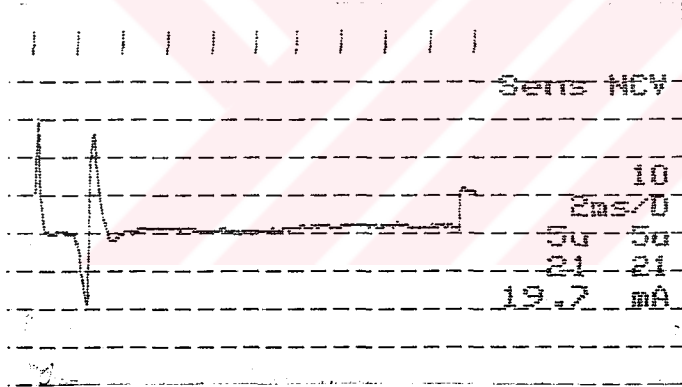


Şekil 4: 10 no.lu vakada P4 uyarımıyla: A.Ulnar referanslı median SAP, B.Radial referanslı median SAP, C.Radial referanslı ulnar SAP. A ve C'de okla işaretli ulnar sinir duyuşal aksiyon potansiyeli (A'daki referansa ait artefaktır) görülüyor. A ve B'de ise çift okla işaretli median sinir SAP görülüyor. P4 çalışmalarında ulnar referans artefaktından kurtulmak için radial referans kullanılmıştır. Median SAP'in polifazik oluşuna dikkat ediniz.

A



B



Şekil 5: 15 no.lu vakanın P4(A) ve P5(B) uyarımlarıyla bilekten kaydedilen ulnar sinir duyusal aksiyon potansiyelleri. Latans, mesafe ve hızlar sırasıyla: P4 için 2.6 ms, 15.0 cm ve 57.6 m/s; P5 için 2.2 ms, 12.0 cm ve 68.1 m/s'dir. P4 amplitüdünün P5'inkinden küçük olduğuna dikkat ediniz. Bunun nedeni; P5'in pür, P4'ün ise kısmi ulnar inervasyonlu oluşudur.

## T A R T I Ő M A

KTS en yaygın ve en önemli tuzak nöropatisidir. Sendromu ilk tanımlayan kişi üzerinde de fikir birliği olmamakla birlikte, ilk yaygın bir sava göre 1854'de olmuştur (2,23,26).

KTS aslında, iyi tanımlanmış bir klinik antitedir. Belli bir semptom ve bulgu topluluğunun olduğu, 40-60 yaş arasındaki kadınlarda daha çok görülen, kronik bir hastalık olarak kabul edilebilir. Ancak, her zaman yeterli semptom ve bulgu sergilemez. Dolayısıyla, bazen klinik tanı zordur. Semptom ve bulguların görülme sıklığının ortaya konduğu büyük hasta gruplu çalışmalardan biri 1961-1980 yılları arasındaki 20 yılda görülen 1016 hastanın retrospektif değerlendirildiği çalışmadır (28). Tablo 6, Stevens ve ark.nın bu çalışmasıyla bizim çalışmamızı karşılaştırmaktadır. Tabloda da görüleceği üzere, elde median sinir dağılımına uyan ağrı ve parestezi en önde gelen semptomlardır. Uykudan uyandıran ağrı, omuza yayılan ağrı her iki çalışmada yüksek oranda mevcuttur. Phalen'e göre, ağrı veya uyuşuklukla uykudan uyanma KTS'lu hastaları doktora götüren semptomlar içinde en sık görülenidir (22). Bu semptom tipik olarak, eli bilekten sallayarak (Eli sallama bulgusu - bizim çalışmamızda vakaların %60'ında mevcut), eli yataktan aşağı sallandırarak veya parmakları çokça hareket ettirerek rahatlatılır (23).

Tinel bulgusu bizim çalışmamızda daha düşük oranda pozitiftir. Ancak, Bu muayenede Phalen'in bir uyarısını hatırlamak gerekir. Tinel bulgusu ararken sert bir perküsyon yapmamaya dikkat edilmelidir (22). Öte yandan Seror KTS'lu hastaların %63'ünde, sağlıklı kontrol vakalarının ise %45'inde Tinel bulgusunun mevcut olduğunu bildirmiştir (24). Aynı yazar Phalen bulgusunun ilk grupta %66, ikinci grupta %20 pozitif olduğunu bildirmiştir (25). Phalen bulgusunu 1951'de tanımlayan George Phalen (21), 598 vakanın %80'inde bulguyu pozitif bulmuştur (22). Bizim vakalarımızda pozitiflik oranı %25'de kalmıştır.

**Tablo 6: Stevens'in 1016 Vakalık Çalışmasıyla Bizim Çalışmamızda  
Semptom ve Bulguların Karşılaştırılması**

	Stevens (%)	Bizim Çalışmamız (% ve Sayı)	
Median parestezi	100	95	19
Median ağrı	*	95	19
Gece ağrısı (uykudan uyanma)	71	80	16
Ağrının proksimale yayılması (omuz ağrısı)	38	50	10
Tenar atrofi	43	20	4
Tenar kas gücü kaybı	30	65	13
Hipoestezi, hipoaljezi	44	25	5
Tinel bulgusu	66	35	7
Phalen bulgusu	70	25	5

\* Ağrı, bu çalışmada muhtemelen parestezinin içerisinde değerlendirilmiştir.

Hastanın klinik bulguları tipik olduğunda, klinisyen KTS tanısı için elektrofizyolojik çalışmayı gerekli görmeyebilmektedir. Ancak, şu 3 nedenle KTS düşünülen ya da bu tanıyı alan hastalarda elektrofizyolojik çalışma yapılmalıdır: 1. Ayırıcı tanı (Radikülopati (6), polinöropati (26) gibi bozukluklar KTS ile karışabileceği gibi, eşlik de edebilir) için; 2. Şüpheli klinik tanıyı teyid etmek için; 3. Hastanın izleminde kantitatif bir temel oluşturmak için.

Her ne kadar bazen yalancı negatif sonuçlar elde edilirse de (7) (bu; patolojik değişikliklerin, henüz anormal kabul edilebilecek elektrofizyolojik değişiklik meydana gelmeksizin, sadece klinik belirti ve bulguların sergilendiği düzeyde olması ile açıklanıyor), ENMG incelemesi tüm hastalara yapılmalıdır.

Bazı yazarlar ENMG'nin cerrahi girişim kararı vermede de yardımcı olduğunu ileri sürerler (27). Bu belki hatalı bir karar tarzıdır. Çünkü, hastalık her zaman progressif değildir ve nadiren de olsa spontan düzelme olabilir (30). Diğer yandan, cerrahi girişim öncesi ve sonrasında yapılan ENMG, elektrofizyolojik düzelmenin gerçekleşip gerçekleşmediğini ortaya koyabilir (18). Ameliyat sonrası beklenen düzelmenin gerçekleşmediği bir diabetik nöropatili olguda, önce nöropatinin ilerlediği düşünülmüş; elektrofizyolojik incelemenin tekrarı ise dekompresyon oluşmadığını telkin edince operasyon tekrarlanmış ve hastanın yakınmaları bu kez düzelmiştir (20).

Elektromyografik inceleme, motor ünite potansiyel anormallikleri ve denervasyon potansiyelleri ile aksonal hasar hakkında bilgi verir. Ayrıca, radikülopati veya periferik nöropatinin de ekarte

edilmesini sağlar. Buchtal ve ark.nın 117 vakalık kantitatif çalışmasında %50 (2), 603 ellik kalitatif Rochester çalışmasında ise %41 vakada APB kası anormalliği saptanmıştır (28). Bizim kalitatif çalışmamızda, APB kası EMG incelemesi vakaların %50'sinde patolojik bulundu ki; bu, yukarıda bahsedilen çok vakalı serilerle paraleldir. ADM kası EMG'si ise tüm hastalarda normaldi. Bu bilgi, ayırıcı tanıda radikülopati veya polinöropatiyi ekarte etmede yardımcı oldu.

KTS'nda median DML, karpal tünel boyunca uzundur. Tünelin üstü veya altındaki segmentlerde ise motor iletim hızı genellikle normaldir. Her ne kadar, duyu iletimine nazaran daha az duyarlıysa da; motor iletim çalışması hem motor liflerin tutulum şiddetini göstermesi, hem de duysal aksiyon potansiyeli elde edilememesi durumlarında lezyonu lokalize etmesi bakımından çalışmanın gerekli bir parçasıdır. Rochester çalışmasında, 829 elin %37.5'inde median DML uzamış ve %1.9'unda ise hiç motor potansiyel elde edilememiştir (28). Buchtal ve ark.nın çalışmasında ise 111 elin %82'sinde DML uzamış ve %6'sında normalin üst sınırındadır (2). Bizim çalışmamızda, 1 vakada DML normalken (3.7 ms), 19 hastada (%95) bu uzamıştır (4.0-8.5 ms ve ortalama  $5.1 \pm 1.3$  ms). Phalen'in 142 elinin ise %76'sında DML uzaması saptanmıştır (22). Rochester çalışması olsun, Phalen'in çalışması olsun yüzeysel stimülasyonla yapılan çalışmalardır. Daha çok duysal sinir iletim çalışması için üstünlüğü kabul edilen sinir yakını çalışması, belki motor iletimde de yüzeysel stimülasyona göre daha yüksek bir duyarlılık sağlamaktadır. Bu, Buchtal ve bizim çalışmamız ile Rochester ve Phalen çalışmaları arasındaki anormal DML insidansı farkını açıklayabilir.

Median sinirin bilekte uyarımıyla APB kasından elde edilen tüm kas aksiyon potansiyeli amplitüdü 9 hastada (%45) azalmıştı (0.4 mv - 15.4 mv ve ortalama  $8.6 \pm 4.5$  mv). Bu azalmanın bir nedeni aksonal harabiyet, diğeri ise iletim hızındaki yavaşlama nedeniyle artmış temporal dispersiyondur.

Dirsekten bileğe median sinir boyunca motor iletim hızı tüm hastalarda normaldi. Bir vakada bu segment boyunca hızın çok yüksek olması, önkolda bir median-ulnar sinir anastomozunu düşündürdü (2). Böyle bir anomali normal populasyonun %15-30'unda bulunur (8,34). Kimura bu anomalinin yaratacağı hız hesap hatalarını önlemek için kollizyon tekniğini tanımlamıştır (12).

Ulnar sinirin bilekten uyarımı ve ADM'den kayıtle, DML tüm hastalarda, laboratuvar değerlerimize göre normaldi. ADM'deki tüm kas aksiyon potansiyeli amplitüdü de tüm vakalarda normal bulundu. Bu iki kriterin ortalamaları median sinirinkilerle karşılaştırıldığında ise anlamlı fark bulundu. Buchtal ve ark. DML uzamasının aşikar olmadığı durumlarda, median DML'nin ulnar DML'ye oranının tanıya katkısını araştırmışlardır (2). 17 KTS vakasının yalnızca 2'sinde bu oran 1.6 (üst sınır) nın üzerinde bulunmuştur. Bizde median DML'si normal kabul edilen (3.7ms) tek vakada bu oran 1.4'tü.

Ulnar ve median sinirler arasında, beklendiği gibi, F cevabı latansı farklı anlamlı bulunmuştur.

Median sinir duyu iletim çalışması, KTS tanısında en güvenilir ve duyarlı yöntemdir. Melvin (19) duyu latansının, Spinner ise (26) hem duyu latansı hem de iletilen sinyalin amplitüdünün en

değerli testler olduğunu savunur. Buchtal (2) parmakdan bileğe duyu iletim hızının, 117 hastanın %75'inde azaldığını bildirmiştir. Buna, avuç içi-bilek segmenti çalışması da eklendiğinde, iletimin normal olduğu yalnızca altı hasta kalmıştır. Yine aynı çalışmada, P1 duyu iletiminin normal olduğu hastaların %10'unda P3; P3 duyu iletiminin normal olduğu hastaların %10'unda ise P1 duyu iletiminin yavaşladığı görülmüştür. Buna göre, duyu iletim çalışmasının iki ayrı parmakdan yapılması duyarlılığı artırmaktadır. Kimura, RTS'de duysal ve motor iletim çalışmalarının aynı oranda bozulduğunu savunmaktadır (13). Bizim çalışmamızda duyu iletim hızı tüm hastalarda ve en az bir parmakta etkilenmiştir. P1 uyarımıyla tüm hastalarda, P3 uyarımıyla 19 (%95) hastada iletim yavaşlaması bulunmuştur. Bu DML anormalliği ile paralellik göstermektedir.

SAP amplitüdü değişkenliği Buchtal'a göre (2) iğne elektrodla da, yüzeysel elektrodla olduğu kadar fazladır (normalden %30-50'ye dek azalma normal kabul edilebilmektedir). Dolayısıyla, amplitüd değişimleri hastalığın tanısında hız kadar güvenilir değildir. Ancak iğne ile kaydın avantajı, potansiyel çok küçük de olsa, kaydedilebilme şansının yüzeysel elektroda göre çok fazla olmasıdır. Biz de bu avantajdan yararlanarak tüm hastalarda P1 ve P3 uyarımıyla bilekten SAP kaydedebildik. Hastaların %60'ında P1 ve/veya P3 uyarımıyla SAP amplitüd düşmesi saptandı. Buchtal'ın geniş serisinde ise bu oran %78'di (2). Amplitüd düşmesi her zaman, iletim yavaşlamasına göre daha az oranda görülmektedir. Bu, tuzak nöropatilerin genel karakteridir. Bası etkisiyle önce iletim o noktada yavaşlamakta, daha sonra aksonal harabiyet nedeniyle aksiyon potansiyel amplitüdü düşmektedir (33).

Alışılmış yöntemlerle elektrofizyolojik incelemelerde, KTS'nda ulnar sinir iletim çalışması da kullanılmaktadır. Bunun ilk sebebi; distal iletim yavaşlaması nedeniyle KTS ile karışabilecek polinöropatiyi ekarte etmektir. Eğer ulnar sinir duysal iletimi de yavaşsa iki olasılık vardır. Birincisi, eşlik eden bir ulnar nöropati olabilir. Buchtal'ın çalışmasında KTS'luların %15'inde, Rochester çalışmasındaysa %6.4'ünde ulnar sinir iletimi de yavaşlamıştır (2,28). İkincisi, bir polinöropati olasılığı söz konusudur. O zaman yapılması gereken sural (20) veya radial (4) duyu iletim çalışmasıdır. KTS'nda ulnar sinir iletim çalışması yapılmasının ikinci sebebi ise direkt olarak KTS tanısına katkıdır. Şöyle ki; bazen median sinir iletim çalışmaları normal sınırlar içinde olabilir. O takdirde, median SAP amplitüdü ulnarinkine oranlanır. Normal populasyonda bu oran birden büyükken; KTS'lularda küçüktür (17). Bizim çalışmamızda ulnar sinir motor ve duyu iletim hız ve amplitüdüleri normal bulunmuştur. Öte yandan, median SAP amplitüdünün ulnarinkine (P5) oranı; P1 için 14, P3 içinse 16 hastada birden küçüktür.

Median sinirin bilekte kompresyonu en sık görülen tuzak nöropatisidir (29). Elektrofizyolojik çalışmanın tanıdaki değerinden daha önce bahsedilmiştir. Median ve ulnar latansların karşılaştırılması bazı yazarlarca tanı için ideal yol olarak görülür (5,11). Çünkü, bu karşılaştırma hastanın, kendi kendisinin kontrolü olmasını sağlar. Daha önce de bahsedildiği gibi, saf median innervasyonlu bir parmakla saf ulnar innervasyonlu bir parmağın ayrı ayrı uyarımıyla bilekte elde edilen SAP latans ve amplitüdülerinin karşılaştırılması alışılmış yoldur (2). P4 ise hem median hem de ulnar sinir liflerine

sahiptir. Dolayısıyla, tek başına bu parmağın uyarımıyla bilekte median ve ulnar sinirler üzerinde, simultane olarak SAP kaydı mümkündür. Bu kaydın çeşitli parametreleri KTS tanısında kullanılabilir. Johnson ve ark. bilekte ulnar ve median sinir uyarımıyla P4 kaydı yapmışlardır (11). Sağlıklı kişilerde median latans ulnarinkinden 0.3 ms veya daha az uzun iken, KTS'lularda latans farkı 1.0-2.1 ms bulunmuştur. Yazarlar bu tekniğin kolay uygulanabilir, az vakit alan (10 dakikadan az) bir yol olması nedeniyle tercih edilebileceğini vurgulamaktadırlar. Uncini ve ark.nın çalışması daha ilginç sonuçlar vermiştir (31). Bu çalışmada kontrol grubunda P4 ve P2'den bileğe duyu latansları arasında fark yokken; KTS'lu hastalarda P4'den bileğe latans P2'ye göre anlamlı olarak uzun bulunmuştur. Araştırmacılar, median-ulnar latans farkını da karşılaştırarak P4 tekniğinin kontrol grubuna göre en belirgin deviasyonu gösterdiğini; dolayısıyla en duyarlı teknik olduğunu savunmaktadırlar. P4'ün KTS'nda etkilenmeye en duyarlı parmak olmasını ise; P4'ten gelen lif demetinin sinirin ulnar kenarında ve basıya müsait bir yerleşimde olmasıyla açıklamaktadırlar.

Valls ve Llanas ise, inceledikleri hemen tüm KTS'lu hastalarda P4 uyarımıyla bilekten elde edilen potansiyellerin çift tepeli olduğunu görmüşlerdir (70 hastanın 61'i); bunlardan ilki ulnar, ikincisiyse median sinire aittir (32). Kontrol grubunda ise bu görünüme rastlanmamıştır. Yani, bu çok spesifik bir tekniktir.

Lauritzen ve ark. P4 uyarımıyla iletimi, P1 ve P3 iletimleriyle karşılaştırmışlardır (16). Gerek sağlıklı bireyler, gerekse KTS'lu hastalarda bu üç parmaktan uyarımla, iletim hızları arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Öte yandan, 38 hastanın tümünde P1 ve P3 uyarımıyla SAP kaydedilebilirken, P4 uyarımıyla ancak 33 hastada potansiyel elde edilebilmiştir. Dolayısıyla, P4

çalışması diğerlerinden daha az duyarlı bulunmuştur. Yine aynı yayında, rutin sinir iletim çalışması normal bulunan, ancak klinik olarak KTS'lu olan 9 hastanın tümünde P4 iletim çalışması da normal bulunmuştur.

Bizim çalışmamızda, P4 uyarımıyla elde edilen median sinir ortalama duyu iletim hızı ( $30.6 \pm 6.8$  m/s) istatistiksel olarak, ne P1( $31.5 \pm 5.5$  m/s) ne de P3( $34.5 \pm 8.2$  m/s) uyarımıyla elde edilenden farklıydı. P4 uyarımıyla bilekte kaydedilen SAP amplitüdü ( $3.9 \pm 4.8$  mkV) ile de P3( $8.0 \pm 8.9$  mkV) ünkü arasında anlamlı fark bulunmadı. Bu çalışmada elde edilen tek anlamlı fark, P1 uyarımıyla bilekte elde edilen SAP amplitüdünün ( $12.7 \pm 12.9$ mkV) P4'ünkünden anlamlı oranda büyük oluşuydu.

Bu amplitüd düşüklüğü ilk bakışta P4 metodu lehine gibi düşünülebilir. Aslında, ne kadar küçük olursa olsun bir potansiyel kaydetmek sinir iletim çalışması için çok değerlidir. Çünkü, en azından iletim hızı hakkında bir fikir edinilebilir. P1 ve P3 uyarılarıyla SAP kaydedilen bir hastada, P4 uyarımıyla potansiyel kaydedemediğimizi de hatırlarsak; hastalığın ağır olduğu vakalarda amplitüdün ileri derecede düşmesinin, potansiyelin izoelektrik hattan ayırılmasını zorlaştıracığı ve tanıyı güçleştireceği söylenebilir.

Öte yandan P4 iki ayrı sinire ait duyu lifleri taşır. Yani bir anlamda, buradaki median sinir lif sayısı, diğer üç median innervasyonlu parmağa göre daha azdır. Dolayısıyla, normal populasyonda da bu parmağın uyarımıyla elde edilen SAP amplitüdü diğerlerinden küçük olabilir. Bunu göstermek için kontrollü bir çalışma gerekir.

Şüphesiz ki, yaş ve cinsiyeti hastalarinkiyle paralel bir sağlıklı birey grubunun kontrol olarak alınması, bu çalışmanın değerini artırabilirdi. Bu sayede normal popülasyonda P4 uyarımıyla duyu iletimi hakkında bir fikrimiz olur ve KTS'lu hastalarla iletim hızı ve amplitüdü karşılaştırılabilirdi. Ancak, biz bu çalışmada bir kontrol grubu kullanmadık. Çünkü, sinir yakını iletim çalışmasının yüzeysel çalışmaya göre oldukça ağırlı bir inceleme yolu olması nedeniyle, çalışmaya gönüllü birey bulunamadı.

Bütün bunlara rağmen, çalışmamızda KTS'lularda P4'ü, alışılmış P1 ve P3 çalışmalarıyla kıyaslayabildik ve bu yöntemin diğerlerinden, karşılaştırılan parametreler bakımından belirgin üstünlüğü olmadığını gördük. Ancak, iki kayıt kanallı bir ENMG cihazıyla, P4 uyarımıyla hem median hem ulnar sinir çalışması aynı anda yapılabilir ve dünyada yaygın olarak kullanılan P1 ve P3 uyarımı metodlarıyla aynı sonuçların, daha kısa sürede elde edilmesi mümkün olabilir.

## S O N U Ç L A R

Karpal Tünel Sendromu'nun elektrofizyolojik tanısında 4.parmaktan bileğe median sinir boyunca duyuşal iletim sık kullanılmayan bir yoldur. Bu yöntemi, 1. ve 3. parmaktan bileğe median, 4. ve 5. parmaktan bileğe ulnar sinir boyunca iletim çalışmalarıyla karşılaştırdık. Ayrıca, median ve ulnar motor sinir iletim çalışması, F dalgası çalışması da yaptık. Yine, hastaların semptomları ve muayene bulgularını değerlendirdik. Elde ettiğimiz sonuçlar şunlardır:

-Hastaların tümünün başvuru sırasındaki şikayeti, lokal uyuşma veya ağrıdan en az biriydi. %80 hasta bu yakınmaların biriyle uykudan uyanıyordu; %50 hastada ise omuz ağrısı vardı. %60 vaka eli bilekten sallamanın, şikayetini rahatlattığını söyledi.

-Abdüktör pollisis brevis kası güçsüzlüğü %65 vakada görüldü. %25 hasta median sinir duyu dağılımına uyan hipoestezi ve hipoaljezi tanımladı. %55 vakada Tinel, Phalen ve ters Phalen bulgularından en az biri mevcuttu.

-Abdüktör pollisis brevis kasının kalitatif elektromyografik incelemesi %50 vakada nörojenik bozukluk ile uyumlu bulundu.

-Hastaların %95'inde bilekten abdüktör pollisis brevis kasına distal motor latans uzamıştı. Bu değerin normal olduğu tek hastada ise, kastan kaydedilen potansiyelin amplitüdü düşüktü. %45 vakada kas aksiyon potansiyeli amplitüd düşüklüğü saptandı.

-Ortalama distal motor latans ve kas aksiyon potansiyeli amplitüdü ile F cevabı latansı, median motor çalışmada ulnara göre anlamlı olarak bozuk bulundu.

-1.parmaktan bileğe median sinir maksimum duyu iletim hızı tüm hastalarda yavaşlamış iken, 3.parmak için bu %95'ti. Bilekteki median duysal aksiyon potansiyeli amplitüdü 1.parmak uyarımında %40, 3.parmak uyarımında %60 vakada azalmıştı. Hastaların %60'ında bu 2 parmağın en az birinden uyarımla bilekteki potansiyel amplitüdü düşüktü.

-5.parmaktan bileğe ulnar duysal sinir iletim hızı ve bilekteki potansiyelin amplitüdü normaldi.

-1., 3. ve 4.parmağın ayrı ayrı uyarımlarıyla yapılan median duysal iletim çalışmalarında, parmandan bileğe iletim hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Bilekte oluşan potansiyelin amplitüdü 4.parmak için 1.ye göre anlamlı olarak küçüktü.

-4. ve 5.parmak uyarımlarıyla bileğe yapılan ulnar duysal iletim çalışması, anlamlı hız farkı göstermedi. 4.parmak uyarımıyla bilekte elde edilen potansiyelin amplitüdü, 5.parmağınkinden anlamlı olarak küçüktü.

-4.parmak uyarımıyla bileğe duysal iletim hızı ve bilekteki potansiyelin amplitüdü median sinirde, ulnara göre istatistiksel olarak anlamlı düşüklük gösterdi.

-1. ve 3.parmaktan uyarımla yapılan median duyu iletim hızı, ulnar 4. ve 5. parmak çalışmalarına göre yavaştı.

-4.parmak uyarımlı ulnar duysal aksiyon potansiyel amplitüdü ise 1.ve 3.parmak uyarımlı medianınkinden farksızdı. Buna karşılık 5.parmak uyarımlı ulnar potansiyel amplitüdü, hem 3.parmak, hem 4.parmak median ve hem de 4.parmak ulnar potansiyel amplitüdünden anlamlı olarak büyüktü; 1.parmağınkinden ise farkı yoktu.

-Ortalama duyum eşiği 1. ve 3. parmakta, 4. ve 5. parmağa göre anlamlı olarak yükselmişti.

## Ö Z E T

Karpal Tünel Sendromu tanısı klinik olarak konur. Ancak, hem klinik olarak tanının şüpheli olduğu vakalarda, hem de ayırıcı tanı veya ek bir nöropatinin ekarte edilmesi için, elektrofizyolojik çalışma gereklidir. Karpal Tünel Sendromu nörofizyolojik tanısında en değerli test duyuşal sinir iletim çalışmasıdır. Bu çalışmada tercih edilen parmaklar genellikle, saf median sinir innervasyonlu 1. ve 3. parmaklardır. Bazı araştırmacılar ise, hem median hem ulnar innervasyonlu olması nedeniyle, 4.parmağın aynı anda iki sinirin de çalışılabilmesini sağladığını, dolayısıyla üstün bir yöntem olduğunu savunurlar.

Biz buradan yola çıkarak, 4.parmak median sinir duyuşal iletim hızını ve bilekteki duyuşal aksiyon potansiyeli amplitüdünü hem 1. ve 3.parmağınkilerle; hem de 4. ve 5.parmak ulnar sinir iletim hızı ve amplitüdüyle karşılaştırdık. Bulgularımız, 4.parmak iletim çalışmasının diğer iki parmağa, tanı koydurucu bir üstünlüğünün olmadığını gösterdi. 4.parmak uyarımıyla duyuşal aksiyon potansiyeli amplitüdünün 1. parmağınkine göre düşük olması ise 4.parmağın iki sinir tarafından innerve edilmesi ve dolayısıyla daha az median sinir lifine sahip olmasıyla açıklanabilir.

Diğer yandan bu çalışma; 4.parmağın, hem median hem ulnar sinir iletimini aynı anda incelemede kullanılabileceğini ve Karpal Tünel Sendromlu hastalarda, daha kısa muayene süresi içinde, 1. ve 3.parmak çalışmasıyla aynı değerde sonuçlar elde edilebileceğini göstermiştir.

## K A Y N A K L A R

1. Adams RD, Victor M: Principles of Neurology. 4th ed. New York, McGraw-Hill, 1989.
2. Buchtal F, Rosenfalck A, Trojaborg W: Electrophysiological findings in entrapment of the median nerve at wrist and elbow. J Neurol Neurosurg Psychiatry 37:340-60, 1974.
3. Cherington M: Proximal pain in carpal tunnel syndrome. Arch Surg 108:69, 1974.
4. Cho DS, Maclean IC: Comparison of normal values of median, radial, and ulnar sensory latencies (abstract). Muscle Nerve 7:575, 1984.
5. Felsenthal G: Median and ulnar distal motor and sensory latencies in same normal subject. Arch Phys Med Rehab 58:197-202, 1977.
6. Frith RW, Litchy WJ: Electrophysiologic abnormalities of peripheral nerves in patients with cervical radiculopathy (abstract). Muscle Nerve 8:613, 1985.
7. Grundberg AB: Carpal tunnel decompression in spite of normal electromyography. J Hand Surgery 8:348-9, 1983.
8. Gutmann L: Median-ulnar nerve communications and carpal tunnel syndrome. J Neurol Neurosurg Psychiatry 40:982-6, 1977.
9. Haerer AF: DeJong's The Neurological Examination. 5th ed. Philadelphia, JB Lippincott Company, 1992.

10. Harrison MJG: Lack of evidence of generalized sensory neuropathy in patients with carpal tunnel syndrome. *J. Neurol Neurosurg Psychiatry* 41:957-9, 1978.
11. Johnson EW, Kukle RD, Wongsam PE, Piedmont A: Sensory latencies to ring finger: normal values and relation to carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehab* 62: 206-8, 1981.
12. Kimura J: Collision Technique, Physiologic block of nerve impulses in studies of motor nerve conduction velocity. *Neurol* 26: 680-2, 1976.
13. Kimura J: The carpal tunnel syndrome. Localisation of conduction abnormalities with the distal segment of the median nerve. *Brain* 102:619-35, 1979.
14. Kimura J, Machida M, Kimura A: Median Neuropathies (Ch.4). In: *Clinical Electromyography*. Edited by WF Brown and CF Bolton, Boston, Butterworths, 1987.
15. Kimura J: *Electrodiagnosis in Diseases of Nerve and Muscle*. 2nd ed. Philadelphia, FA Davis Company, 1989,
16. Lauritzen M, Liguori R, Trojaborg W: Orthodromic sensory conduction along the ring finger in normal subjects and in patients with a carpal tunnel syndrome. *Electroencephalog Clin Neurophys* 81:18-23, 1991.
17. Loong SC, Seah CS: Comparison of median and ulnar sensory nerve action potentials in the diagnosis of the carpal tunnel syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 34:750-4, 1971.

18. Melvin JL, Johnson EW, Duran R: Electrodiagnosis after surgery for the carpal tunnel syndrome. Arch Phys Med 49:502, 1968.
19. Melvin JL, Schuchmann JA, Lanese RR: Diagnostic specificity of motor and sensory nerve conduction variables in carpal tunnel syndrome. Arch Phys Med Rehab 54:69-74, 1973.
20. Payan J: The carpal tunnel syndrome: can we do better? J Hand Surg 13-B: 365-7, 1988.
21. Phalen GS: Spontaneous compression of the median nerve at the wrist. JAMA 145:1128, 1951.
22. Phalen GS: The carpal tunnel syndrome. Clinical evaluation of 598 hands. Clin Orthopedics Rel Research 83:29-40, 1972.
23. Pryse-Phillips, W: Validation of a diagnostic sign in carpal tunnel syndrome. J Neurol Neurosurg Psychiatry 47:870, 1984.
24. Seror P: Tinel's sign in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. J Hand Surg 12-B: 3:364-5, 1987.
25. Seror P: Phalen's test in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. J Hand Surg 13-B: 4:383-5, 1988.
26. Spinner RJ, Bachman JW, Amadio PC: The many faces of carpal tunnel syndrome. Mayo Clin Proc 64:829-36, 1989.

27. Stevens JC: The electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 10:99-113, 1987.
28. Stevens JC, Sun S, Beard CM, O'Fallon WM, Kurland LT: Carpal tunnel syndrome in Rochester, Minnesota, 1961 to 1980. *Neurology* 38:134-8, 1988.
29. Stewart JD: Compression and entrapment neuropathies. In: *Peripheral Neuropathy*, vol.2. 3rd edition. Ed. PJ Dyck and PK Thomas. Saunders Company. Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo. 1993:961-79.
30. Tachibana S, Ohwada T, Yada K: Prognosis in carpal tunnel syndrome: a comparison between the natural history and operative treatment (abstract). *Acta Neurol Scand (Suppl)* 73:120, 1979.
31. Uncini A, Lange DJ, Solomon M, Soliven B, Meer J, Lovelace RE: Ring finger testing in carpal tunnel syndrome: a comparative study of diagnostic utility. *Muscle Nerve* 12:735-41, 1989.
32. Valls J, Llanas JM: Orthodromic study of the sensory fibers innervating the fourth finger. *Muscle Nerve* 11:546-52, 1988.
33. Weber RJ: Motor and Sensory Conduction and Entrapment Syndromes. In: *Practical Electromyography*. 2nd ed. Edited by Johnson EW. Baltimore. Williams and Wilkins, 1988.
34. Wilbourn AJ, Lambert E. The forearm median-to-ulnar nerve communication: electrodiagnostic aspects. *Neurology* 26:368, 1976.