

T.C

GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON

ANABİLİM DALI

YÜZEYEL RADİAL SİNİR DUYU İLETİMİNİN
FARKLI YÖNTEMLERLE İNCELENMESİ

UZMANLIK TEZİ

DR. DURUKAN TÜRE

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. NESRİN BÖLÜKBAŞI

Ankara –2007

T.C
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON
ANABİLİM DALI

YÜZEYEL RADİAL SİNİR DUYU İLETİMİNİN
FARKLI YÖNTEMLERLE İNCELENMESİ

UZMANLIK TEZİ
DR.DURUKAN TÜRE

TEZ DANIŞMANI
PROF.DR.NESRİN BÖLÜKBAŞI

Ankara-2007

Teşekkür

Asistanlığım boyunca tüm hocalarımdan aldığım destek ve hoşgörü adına başta Anabilim Dalı Başkanım sayın Prof. Dr. Jale Meray ve tez danışmanım Prof. Dr. Ü.Nesrin Bölükbaşı olmak üzere tezimde yardımını esirgemeyen Prof. Dr. Mehmet Beyazova'ya olmak üzere, bana iyi bir tıp hekimi ve fiziatrist olma yolunda katkıları olan tüm değerli hocalarım Prof. Dr. Vesile Sepici, , Prof. Dr. Fatma Atalay, Prof. Dr. Nihal Taş, Prof.Dr. Belgin Karaoğlu, Doç.Dr.Gülçin Kaymak Karataş, Doç. Dr Feride Göğüş'e ayrıca katkılarından dolayı Sayın Uzman Dr. Murat Zinniroğlu ve Sayın Uzman Dr. Zafer Günendi ile şu anda uzman olarak çalışan benden önceki tüm asistan arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Tıp sevgimin sürmesinde katkısı olan arkadaşım Sayın Dr. Ekrem Kaya ve eş kıdemlim güzel insan Sayın Dr. Atilla Aksu ile fiziksel tıp ve rehabilitasyon ailemizin çok değerli mensupları olan Fizyoterapist ve Hemşire arkadaşlarımdan her birine ne denli teşekkür etsem azdır.

Elektrofizyoloji gibi büyük ve güzel bir dünyanın kapılarını bana açan Sayın Prof.Dr.Reha Kuruoğlu, Sayın Prof.Dr. Hilmi Uysal ve Prof.Dr.Cumhur Ertekin hocalarıma da bu değerli branşa ve elektrofizyoloji eğitimime yaptıkları katkılardan dolayı müteşekkirim.

Ve son olarak aileme sonsuz teşekkürler .

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ.....	8
GENEL BİLGİLER.....	9
RADİAL SİNİR ANATOMİSİ.....	9
YÜZEYEL RADİAL SİNİR ANATOMİSİ.....	13
YÜZEYEL RADİAL SİNİR ELEKTROFİZYOLOJİSİ.....	19
DUYU İLETİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER.....	22
YÖNTEM-GEREÇ	35
BULGULAR.....	41
TARTIŞMA.....	51
SONUÇ.....	67
ÖZET.....	68
SUMMARY	70
KAYNAKLAR.....	72

KISALTMALAR

Kısaltma	Açıklama
Ω	Ohm
μV	Mikrovolt
İİMK A	1.İntermetakarpal alan
AD	Antidromik
AN	Ankoneus
AFF	Alçak Frekans Filtresi
BB	Biceps braki
BKAP	Birleşik kas aksiyon potansiyeli
BSAP	Birleşik sinir aksiyon potansiyeli
BrR	Brakioradialis
DAP	Duysal aksiyon potansiyeli
ED	Ekstansör digitorum
EDM	Ekstansör digiti minimi
EKRL	Ekstansör karpi radialis longus
EKRB	Ekstansör karpi radialis brevis
EKU	Ekstansör karpi ulnaris
EPB	Ekstansör pollisis brevis
EPL	Ekstansör pollisis longus
EI	Ekstansör indisis
ENMG	Elektronöromiyografi

Hz	Hertz
m/sn	Metre/saniye
mA	Miliamper
msn	Milisaniye
mV	Milivolt
OD	Ortodromik
PİS	Posterior İnterosseal Sinir
PT	Pronatör teres
RS	Radial sinir
S	Supinatör
SİÇ	Sinir iletim çalışması
SİH	Sinir iletim hızı
TB	Triseps braki
YRS	Yüzeyel Radial Sinir
YFF	Yüksek Frekans Filtresi
RSÇ	Radial stiloid çıkıntı

GİRİŞ

Yüzeyel Radial Sinir (YRS) iletimleri elektrofizyoloji uygulamalarında rutin kullanılan testlerden olmamakla beraber pek çok patolojinin tanısının konmasında veya dışlanmasında oldukça sık başvurulana, uygulanması kolay elektrofizyolojik yöntemlerdendir. Ancak farklı araştırmacıların tanımladığı birbirinden farklı iletim yöntemlerinde iletim çalışması sinirin değişik bölgelerinden yapıldığı için çoğu kez birbirleri ile uyuşmayan değerlere rastlanmakta, bu ise tanıda kimi zorlukları beraberinde getirmektedir.

ÇALIŞMANIN AMACI

- YRS distal duyu iletimlerinin saptanması için kullanılan dört farklı yöntemin normal sınırlarını saptamak,
- Yöntemler arası literatürde göze çarpan farklılıkların olup olmadığını incelemek,
- Yöntemlerin birbirlerine göre üstünlüklerini ve eksikliklerini tanımlamak,
- Patolojilerin belirlenmesinde en uygun yöntemi saptamaktır.

GENEL BİLGİLER

RADİAL SİNİR ANATOMİSİ

Radial sinir, plexus brakialisin trunkus medialis ve fasikulus posterior'unun devamı olup brakial plexusun en kalın dalıdır ve genellikle C5-D1 spinal sinir liflerini taşır (3, 26, 27).

Radial sinir (RS) aksiller çukurun lateral duvarında, arka aksiller çizgi hizasında humerusun medialinden, oblik bir şekilde aşağı iner. Aksiller kaviteyi terk ederken latissimus dorsi tendonunun alt sınırı ile yakın komşuluktadır. Humerusun arkasına doğru kıvrılır ve “spiral oluk”tan geçerek aşağı ilerler. Spiral oluk radial sinirin makro ve mikro travmalara en sık uğradığı bölgelerden biridir. Bu hizada triseps braki (TB) kasını innerve ederken, aynı zamanda trisepsin 2 başı arasından da geçmektedir. Ancak son yıllarda yapılan kimi çalışmalar triseps kaslarına giden motor liflerin radial sinirden oldukça proksimalde ayrıldığına işaret etmektedirler. TB kasına giden bir grup lif daha sonra önkolda bulunan ankoneus kasına da motor innervasyon sağlar. Bu kas ön kolda uzandığı halde buna ait motor dalın kol düzeyinde TB kasına giden dallarla birlikte ayrılmış olması dikkat çekicidir.

RS humerus lateral kenarında, deltoid kasın distal yapışma noktasının hemen altında lateral intermusküler septumu deler, kolun ön kompartmanına geçer, sonra biceps braki (BB) kasının distal kısmı ile brakioradialis (BrR) kasının proksimal kısmı arasından aşağıya ilerler ve önkol proksimaline geçer. Bu noktadan sinirin uyarılması ile ön kol ekstansör kaslarından kolaylıkla motor yanıtlar alınabilir (36).

RS'in lateral intermusküler septumu deldiği noktayı, lateral epikondil ve akromionun lateral sınırını birleştiren hayali hattın orta ve distal 1/3'lük kısımlarının

bileşkesindeki 6 mm'lik mesafe içinde bulunmuştur (22). Spiral oluktan aşağı inip lateral intermuskuler septumu delen ve kolun ön kompartmanına geçen sinir, lateral epikondil hizasında BrR ve ekstensör karpi radialis longus (EKRL) kaslarına giden motor dalları gönderdikten sonra bu seviyede derin ve yüzeysel olmak üzere iki uç dalına ayrılır.

Derinden seyreden sinir, EMG incelemelerinde saf motor dal olarak kabul edilir ve posterior interosseal sinir (PİS) olarak, ön kol derinliğine girmeden önce supinator kasın üst kısmında ufak fakat bazen önemli bir tuzak nöropati yeri olabilecek Frohse arkadından geçer. Frohse arkadı supinator kasın üst kenarının oluşturduğu ark şeklindeki bölgedir. Bireylerin 1/3'ünde bu ark, kalın bir tendinöz kenar şeklindedir ve PİS'a bu noktada bası yapabilir. PİS, supinator kasın içinden veya altından geçerek bu kası innerve eder ve distale ilerler. Innervasyon şekli büyük değişiklikler göstermekle birlikte 1-6 arasında perforan dal tarafından innerve edilir.

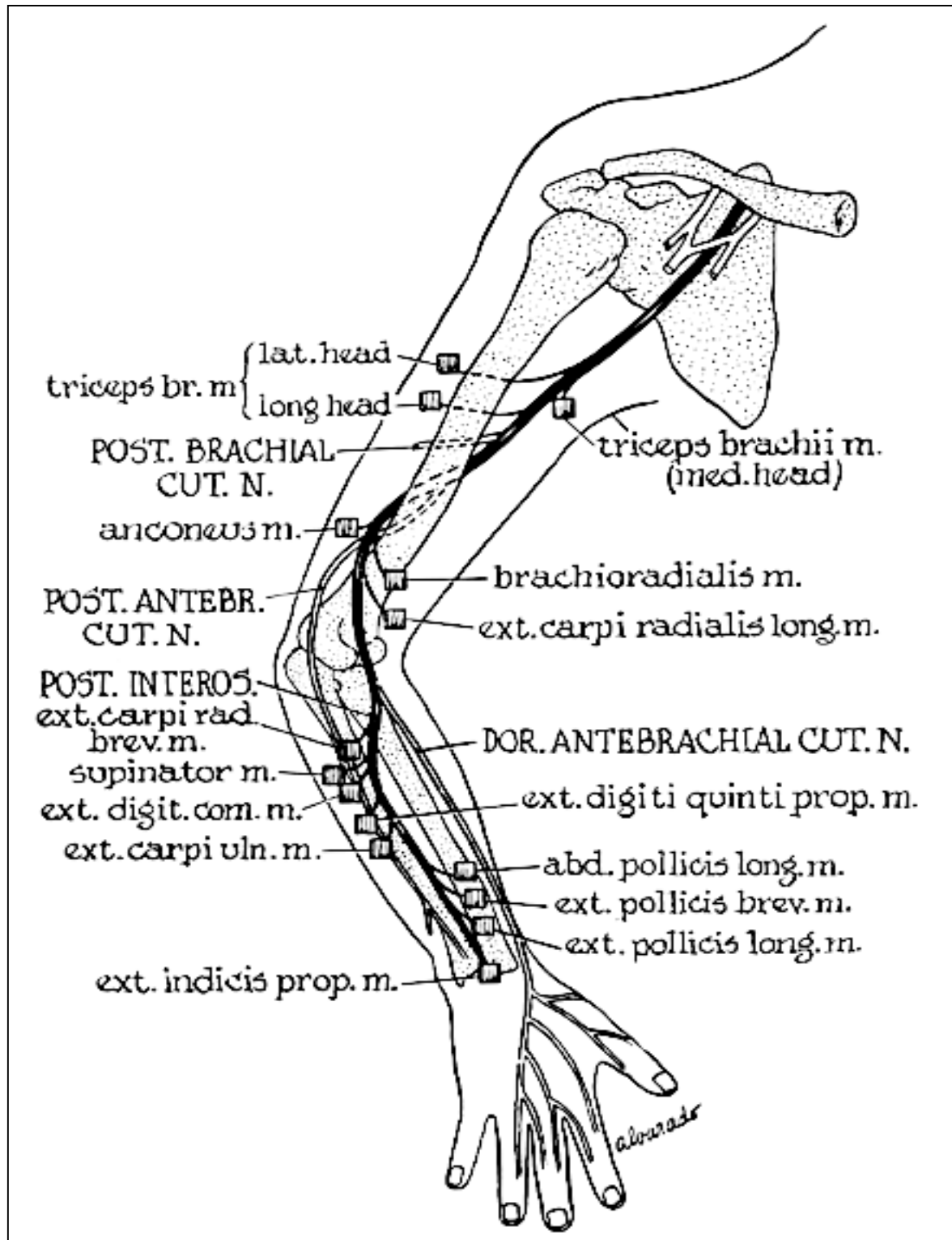
Yüzeysel radial sinir (YRS), genellikle EKRL kasına giden motor lifler hizasından veya bu seviyenin distalinden genellikle tek bir lif, çok nadiren de birden fazla sayıda lif olarak çıkabilmektedir. YRS ayrılmasından sonra radial sinir PİS olarak devam eder. EMG literatüründe ve uygulamalarında saf motor sinir olarak kabul edilmesine rağmen PİS, interosseal membran ve interkarpal ekleme ait duyusal lifler de taşımaktadır (24).

Branovackı 1998'de yaptığı çalışmada ön kolda innervasyon sırasını proksimalden distale doğru şu şekilde bulmuştur; EKRL, YRS, ekstansör karpi radialis brevis (EKRB), supinatör, ekstensör digitorum (ED) ve ekstensör karpi ulnaris (EKU), ekstansör digiti minimi (EDM), abductor pollicis longus (APL), ekstansör pollicis brevis (EPB), ekstansör pollicis longus (EPL) ve en distalde de ekstansör indicis (EI)

sırası olarak belirtilmiştir. Ayrıca , Branovackı ve arkadaşlarının yaptığı bu çalışmada, EKRB kasına ait motor lifler %45 oranında PİS'den, %25 oranında YRS'den, %30 oranında ise bu iki sinirin ayrım noktasından kaynaklandığı bildirilmiş olup bu durum YRS in saf duyuşal olma özelliğı ile ters düşmektedir (9).

Bazen brakialis, BrR, EKRL, EKRB ve supinator kaslarına giden motor dalların yanısıra YRS'ede aksiller sinirin anastomoz dalları gitmektedir . Radial sinirin de aynı bağlantılar sayesinde aksiller sinir aracılığı ile deltoid kası 1/300 oranında innerve ettiğı bildirilmiştir (34).

RS'in dört tane duyuşal dalı vardır. Pleksus brakiyalisten ayrılırken aksilla çıkışında bu dört duyuşal dalın üçünü verir. İlk dal olan kolun posterior deri siniri, kolun arka kısmında küçük bir deri alanının innervasyonunu sağlar. İkinci dal olan önkol posterior deri siniri ise önkolun lateral ve dorsolateral kısmının derisini innerve eder. Üçüncü duyuşal dal olan kolun alt lateral siniri ise kolun lateralinde distalde kısıtlı bir deri alanın innervasyonundan sorumludur. RS'in son duyuşal dalı ise çalışmamızın konusu olan YRS olup, el sırtının 2/3'lük radial kesimi ve radial 2 ½ bazen de 3 ½ parmağın dorsalinin innervasyonundan sorumludur. Şekil 1 de radial sinirin genel anatomisi görölmektedir.



Şekil -1.Radial sinir anatomisi

YÜZEYEL RADİAL SİNİR ANATOMİSİ

RS'in lateral septumu delerek BB komşuğuna yerleşmesinden sonra lateral epikondil seviyesinde terminal iki dala ayrılmasını takiben PİS daha derin planlara inerken radyal sinirin yüzeyel dalı, supinator ve pronator teres kaslarının arasından geçerek BrR kasın altına yerleşir. Distale ilerledikçe radial artere yaklaşır. Ön kolun distal 1/3'ünde brakioradialis tendonu ile EKRL tendonlarının arasından geçer ve hemen distalde derin fasiayı delerek yüzeyelleşir (3).

YRS'in fasiayı delerek deri altına ulaştığı nokta, Beldner ve arkadaşları tarafından erkeklerde radial stiloid çıkıntının (RSC) ortalama 9.3 cm (7.2-12.3 cm), kadınlarda ise ortalama 8.3 cm (6.7-9.7 cm) proksimali olarak bulunmuştur. Bu nokta, EPBve APL tendonları ile EKRL ve EKRB tendonlarının çarpıştığı noktanın ortalama 1.8 cm proksimalinde yer alır (6).

Ikiz'in yaptığı bir başka çalışmada ise YRS'in ön kol fasiasını, RSC'dan ortalama 9.2 cm proksimalde delip yüzeyelleştiği saptanmıştır (32).

Mok ve arkadaşları ise YRS'in RSC'dan ortalama 8.7 cm (7.3-10.7cm) proksimal mesafede yüzeyelleştiğini saptamışlardır(41). Auerbach ve arkadaşları literatürdeki en önemli çalışmalardan birini oluşturan incelemelerinde,YRS'i BrR ve EKRL tendonları arasında, RSC'dan ortalama 8.6 ± 1.5 cm proksimalinde bulmuşlardır. Ön kol fasiasını radial stiloidin ortalama 6.0 ± 1.5 cm proksimalinde delerek deri altına yüzeyelleştiği saptamışlardır (4).

20 kadavrada yapılan bir diseksiyon çalışmasında 10 olguda yüzeyel radial sinir, radial sinirden lateral epikondil hizasında, geri kalan olgularda ise lateral epikondil'in 2.1 cm proksimalinde ayrılmaktadır. YRS, stiloid çıkıntından 9.0 ± 1.4 cm (7.0-10.8 cm) proksimalde yüzeyelleşmektedir (1).

YRS'in, BrR ve EKRL tendonları arasından çıkarak yüzeyelleştiği noktanın anatomisinin bilinmesi bu noktanın antidromik yöntemler için uyarım noktası, ortodromik yöntem için ise kayıtlama noktası olarak kullanılması söz konusu olduğundan dolayı önem teşkil etmektedir (43).

YRS, ilk ana dalını yüzeyelleştiği noktanın 1-2 cm distalinde verir. Derin fasiayı delip yüzeyelleşmesinden sonra radial sinire ait çeşitlilikler daha sık görülmektedir. Auerbach'ın yaptığı çalışmada radial stiloid çıkıntısından ortalama 5.3 ± 1.3 cm proksimalde ana dallanmalar saptanmıştır (4). Diğer bir çalışmada ilk ana dallanma noktası ise, YRS yüzeyelleştikten ortalama 1.2 cm sonra RSC'den ortalama 5.5 cm ($3.9 - 7.8$ cm) proksimalde bulunmuştur (51).

İkiz'in çalışmasında ise bu dallanma noktası RSC'den 4.9 cm proksimalde bulunmuştur (32). Abrams ise ilk ana dalın, RSC'den 5.1 ± 1.8 cm ($3.2 - 7.1$ cm) proksimalde ayrıldığını bulmuştur (1).

Özet olarak, farklı çalışmalara ve ekstremiteler uzunluk farklarına bakılarak, brakioradialis tendonu seviyesinden sonra yüzeyelleşip kısa bir segment distalde deri altına çıkan yüzeyel radial sinir, RSC' den 4.9-5.5 cm proksimalde ilk dalını vermektedir (1, 4, 32, 51).

El Sırtının Ve Parmakların Duyusal İnnervasyon Şekli

El sırtının ve parmakların innervasyon paterni pek çok araştırmacı tarafından incelenmiş ve farklı sonuçlar elde edilmiştir. Stappaerts ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada elin palmar yüzüne göre dorsal yüzünde çeşitliliklerin daha sık olduğu saptanmıştır (52). Garibaldi'ye göre el dorsumunun duyusal innervasyonu ulnar sinirin dorsal deri dalı ve radial sinirin yüzeyel dalı tarafından sağlanır (25). Bu iki sinirin arasında çeşitlilikler nadir değildir. Ulnar sinirden yüzeyel radial sinire nadiren dallar

gittiği gözlemlenirken, yüzeysel radial sinirden ulnar sinire karışımın daha fazla olduğu bilinmektedir. Çeşitli çalışmalarda YRS ile ulnar sinirin dorsal deri dalı arasında anastomozlar saptanmıştır. Farklı çalışmalarda anastomoz oranı 1/26 ile 3/20 arasında değişmektedir (25, 31).

Bazen YRS veya ulnar sinirin dorsal deri dallarından birinin agenezisi söz konusu olabilir. El sırtında en sık agenezis, ulnar sinirin dorsal deri dalında gözlenir. Dorsal ulnar sinir yokluğunda el sırtının innervasyonu yüzeysel radial sinir tarafından sağlanır (33).

Dorsal ulnar sinir yokluğunda el sırtının innervasyonunun yüzeysel radial sinir tarafından sağlandığı elektrofizyolojik olarak ilk kez McCluskey tarafından paradoksal innervasyon olarak tanımlanmıştır (39). Kuruvilla ise bunun otozomal dominant geçişli bir anomali olabileceğini bildirmiştir (35).

El sırtının innervasyon şeklinde son yıllara değin geçerli bir sınıflandırmaya gidilememiş olmasına rağmen çok güncel bir çalışma bu konuda ayrıntılı bir açıklama getirmeye çalışmıştır (41).

Literatürler incelendiğinde el sırtında innervasyondan sorumlu üç sinir karşımıza çıkmaktadır. YRS el sırtının 2/3 radialini ve radial taraftaki 2 ½ bazen de 3 ½ parmakların dorsalini innerve ederken, ulnar sinirin deri dalı el sırtının 1/3 ulnar tarafını ve ulnar taraftaki 2 ½ bazen de 1 ½ parmağın innervasyonunu sağlamaktadır. El sırtında innervasyondan sorumlu üçüncü sinir ise muskulokutanöz sinirin duyusal uç dalı olan ve çok eski tarihlerden bu yana yüzeysel radial sinir ile el bileği seviyesinde anastomoz yaptığı bilinen ön kolun lateral deri siniridir. Ön kolun lateral deri siniri, 1. parmak radial tarafını, daha seyrek olarak hem radial hem de ulnar tarafını innerve edebilmektedir. Ön kolun lateral deri sinirinin 1. parmak derisini innerve ettiği olgularda bu innervasyonun YRS ile birlikte eş zamanlı olduğu bildirilmiştir (6).

Campero ve arkadaşlarının intranöral mikrostimulasyon tekniğini kullanarak yaptıkları YRS'i oluşturan fasiküllerin duyuusal alanlarının belirlenmesinin amaçlandığı güncel bir çalışmada, üç ayrı anatomik dağılımda gruplandırılan yirmi üç duyuusal fasikül varlığı saptanmıştır (11). Anatomik dağılımda gruplarından ilki, el sırtının radial kısmında, ana olarak birinci dorsal interosseöz bölgede, işaret parmağının proksimal eklemine doğru uzanan alanda sınırlıdır. İkinci dağılım grubu, birinci metakarpal kemiğin üzerini örten tüylü deri bölgesinden başparmağın medialine veya lateraline doğru yayılacak şekilde tanımlanmıştır. Bir üçüncü fasiküler dağılım ise el sırtında ikinci interosseal alanda ikinci ve üçüncü parmakların proksimal interfalangeal eklemlerine uzanım gösterecek şekilde gruplanmıştır.

Fasiküllerin duyuusal alanlarının genişliği 1 cm ile 8 cm arasında değişmektedir. En geniş duyuusal alanların el sırtının radial tarafında olduğu saptanmıştır.

Tüm fasiküllerin duyuusal alanların toplamı YRS'in innervasyon alanını gösterir. Bu alan el dorsalinde, baş parmak radialinden işaret parmağının proksimal interfalangeal kısmına ve orta parmağın lateral kenarına kadar olan bir alanı kapsamaktadır. Bu üç fasiküler grubun temsili dağılım alanları Şekil-2 de verilmiştir.



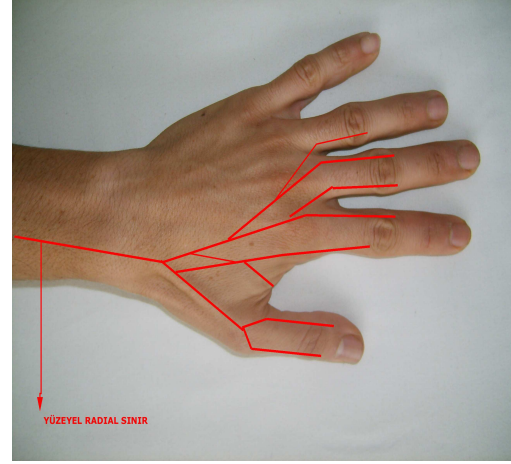
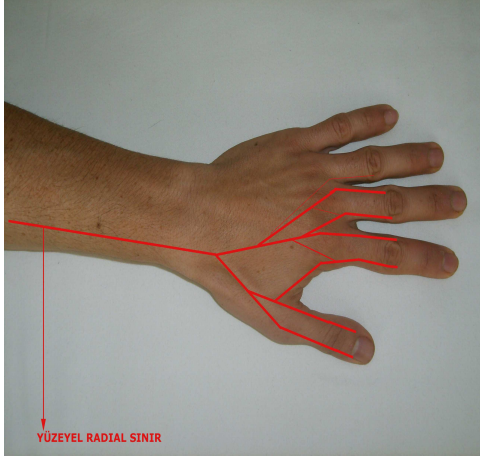
Şekil-2. Camperoya göre fasiküler dağılım alanları

Bas ve Kleinert'in yaptığı bir çalışmada dijital sinir liflerinin incelenen bir çok parmakta tırnak yatağına kadar ilerleyebildiği bildirilmiştir. Tüm olgularda başparmakta tırnak yatağına kadar dijital sinir lifleri saptanmışken, işaret parmağında yalnızca olguların 1/3 ünde distal sinir lifleri saptanmıştır (5). Başparmakta volar ve dorsal dijital sinirler arasında karışım olmadığını, ancak diğer parmaklarda bu karışımın sıklıkla gözlemlendiğini aynı araştırmacılar bildirmişlerdir.

Dijital sinirlerin pek çok olguda tırnak yatağına kadar izlenebilmeleri ülkemizde yapılan başka bir araştırma tarafından da desteklemiştir (32) Bu çalışmada, yüzeysel radial sinir genel olarak üç dala ayrılmakta ve bu dallar ulnar taraftan radial tarafa doğru sırası ile YRS1, YRS2 ve YRS3 olarak isimlendirilmektedir. YRS1 el sırtının ulnar tarafına doğru uzanım göstermektedir. YRS2 işaret parmağı ile başparmak arasındaki derinin dorsoline, YRS3 ise başparmağın radial tarafına doğru uzanım gösterecek şekilde tanımlanmışlardır. Yazarlar sinirlerin dağılım şekilleri gruplandırılmaya çalışmışlardır. Tip 1 dallanma şeklinde, YRS1 işaret parmağının dorsalinde yer almakta, YRS2 birinci metakarpal boşluğun dorsalinde, YRS3 ise başparmak radial tarafında yer almaktadır. Tip 1 tip en sık görülen tip olup, olguların % 89 unda bildirilmiştir.

Mok ve arkadaşları ise baş parmak ve 1. metakarpalar arası bölgenin innervasyon özelliklerini temel alan bir dağılım sınıflandırması önermişlerdir. Bu sınıflandırmada iki temel grup, dörder tane de alt grup vardır. Tanımlanan birinci temel grup, başparmağın radial tarafının YRS den çıkan ayrı bir dal tarafından innerve edildiği grup olup 1.metakarpalar arası bölgenin innervasyonu bu sinirden ayrılan daha uç dallar tarafından sağlanmaktadır. Tanımlanan ikinci temel grup, başparmağın radial ve ulnar taraflarının YRS den dallanan tek bir lif ile innerve edildiği, işaret parmağının radial tarafına YRS

den kaynaklanan başka bir lifin uzandığı tip olarak bildirilmiştir. Şekil-3 de YRS tip 1 ve tip 2 innervasyon paterni gösterilmiştir.



Şekil-3a En sık görülen dağılım paterni (Tip 1).

Şekil- 3b Tip 2 dağılım paterni.

Her bir grup kendi içinde a,b,c,d alt gruplarına ayrılmıştır. Buna göre radial taraftaki ilk 2 ½ parmağın innervasyonunun sağlandığı tip a, 3 ½ parmağın innerve edildiği tip b, radial taraftaki 4 ½ parmağın innerve edildiği tip c, tüm elin radial sinir tarafından innerve edildiği tip ise d olarak isimlendirilmiştir. En sık görülen tipin 1a olduğu bildirilmiştir. Olguların %70' inde ise tip 1a veya 1b saptanmıştır. YRS in 1. intermetakarpal bölge ve parmaklara göre dağılım tiplendirmesi Tablo I de verilmiştir.

Tablo-I YRS'in el sırtında innervasyon tipleri

Tip 1	1. intermetakarpal bölgeye ve başparmak ulnar tarafına başparmak kaynaklı lifler uzanır.	a- ilk 2.5 parmağın innervasyonu
		b- ilk 3.5 parmağın innervasyonu
		c- ilk 4.5 parmağın innervasyonu
		d- 5 parmağın innervasyonu
Tip 2	1. intermetakarpal bölgeye bağımsız lifler uzanır.Başparmak ulnari ve radiali tek bir lif tarafından innerve edilir	a- ilk 2.5 parmağın innervasyonu
		b- ilk 3.5 parmağın innervasyonu
		c- ilk 4.5 parmağın innervasyonu
		d- 5 parmağın innervasyonu

YÜZEYEL RADIAL SINIR ELEKTROFİZYOLOJİSİ

Yüzeyel radial sinir, saf duyuşal bir sinir olarak kabul edilmektedir. Bu sinirin iletim hızını ölçmek için, bugüne kadar çeşitli araştırmacılar tarafından benzerlikleri ve farklılıkları olan pek çok metod geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Bu metodların kimisi ortodromik olarak tanımlanmış ise de çoğunluğu antidromik yöntemlerdir. Ancak yöntemlerin pek çoğunda kimi zaman ısı, kimi zaman mesafe gibi sonuçların etkileneceği değişkenlerin belirlenmesinde noksanlıklar mevcuttur (12,19,37).

Yüzeyel radial sinirin anatomik seyri sırasında dirsek hızasından itibaren en distal noktasına kadar elektrofizyolojik olarak değerlendirilmesi mümkündür. Farklı kısımlarda, sinir liflerinin kalınlığı, yüzeyden olan mesafeler ve çevre ortamın ısısı değişeceği için farklı hız ve amplitüd ölçümlerinin saptanmış olması normaldir.

Yüzeyel radial sinir iletim değerleri yorumlanırken çalışmanın hangi metoda göre yapıldığına, önerilmiş olan metoda uygun yapıp yapılmadığına, metodda önerilen normal değerlerin sinirin hangi segmenti için önerildiklerine ve saptanan değerlerin, özellikle latans değerlerinin hangi noktadan ölçüldüğüne dikkat edilmesi olası hatalardan kaçınmak için gereklidir.

Çalışmamız sırasında olabildiğince önerilen yöntemler gözden geçirilmeye çalışılmış, ancak bazılarının çok eski yayınlar olması, bazılarında ise kaynakçanın verilmemiş olması nedeni ile tüm yayınlara ulaşmak mümkün olmamıştır. Ancak ulaşamayan yayınlardan bazılarına referans elektromyografi kitaplarının kaynaklar bölümünde rastlandığı için bu güvenilir referanslar belirtilmek suretiyle kullanılmıştır. İncelenen yayınlarda sinirin en proksimal segmentlerinden en distal segmentlerine kadar tüm lokalizasyonları ile ilgili iletim değerlerine ulaşılması mümkün oldu. Metodlar kısaca aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

Ertekin, sinirin ön kol mediodorsalinden, bilek düzeyinden 4-8 parmak proksimalde, radius kemiği kenarında yüzeyel bipolar uyarıcı elektrod yukarı-aşağı, medial-lateral yönde hareket ettirilerek en yüksek amplitüdlü antidromik duysal aksiyon potansiyeli elde edilen noktadan uyarılabileceğini, baş parmağa sarılan yüzük şeklindeki elektrodlardan veya elin 1. ve 2. parmakları arasındaki mesafeden dorsal yüzeye koyulan bipolar yüzeyel elektrodlardan kayıtlamanın çok kolaylıkla ve net olarak yapılabileceğini ifade etmektedir (20).

Ayrıca el sırtından, radyal sinirin yüzeyel dalının, ekstensor pollicis longus kasının tendonunu çaprazladığı noktada hissedilebileceğini, bu noktaya yerleştirilen bir elektrod ile hem kayıtlamak, hem de uyarımın mümkün olduğunu söylemektedir. Ayrıca gerektiğinde dirsek düzeyinden uyarım ile de distalden antidromik duysal aksiyon potansiyeli alınabileceğini belirtmiştir (20).

Dumitru yüzeyel radial sinirin kaydedilmesinde iki farklı yöntemle işaret etmektedir. Her iki yöntem de antidromik olup bu tekniğin ortodromik yöntemle kıyasla daha az rahatsızlık verdiğinin altı çizilmiştir (19).

Dumitru'nun kullandığı yayınlar, Ma ve MacKenzie tarafından yapılmıştır. İkinci araştırmacının verileri kullanılmıştır. MacKenzie ve DeLisa'nın değerleri tablo-II de verilmiştir (19).

Oh ise kitabında iki yöntemle yer vermiştir. Bunlardan ilki ortodromik bir yöntemdir (45). Trojaborg'un tanımladığı yöntemde radial sinirin duysal lifleri velkro bant veya yüzük elektrod kullanılarak uyarılır. Aktif elektrot başparmağın proksimal falanksına, referans elektrod ise 2 cm distale konmalıdır. Kayıtlama ise el bileği ,dirsek, axilla seviyelerinden yapılır. Trojaborg'un yaptığı çalışmada yaş gruplarına ve çalışılan kısma göre çalışılmış olup latans uyarı başlangıcı ile pozitif tepe başlangıcı arasından ölçülür.

Ma ve ark yaptığı çalışmada üç noktadan kayıtlama yapmıştır. Bunlar el sırtında birinci-ikinci metakarpallar arasından , başparmaktan ve işaret parmağından aktif kayıt elektrodu proksimal interfalangeal ekleme, referans kayıt elektrodu ise tırnak yatağına yerleştirilen yüzük elektrodlar ile kayıtlanmıştır. El sırtından yapılan kayıtlamada yüzeyel disk elektrodları kullanılmış, aktif kayıt elektrodu ekstansör pollisis longus kasının tendonuna, referans kayıt ise birinci ikinci metakarpalar arasında yerleştirilmiştir. Bu Downie ve Scott tarafından yapılan çalışmadakine benzerdir. Stimulator ile başparmak kayıt elektrodu arasındaki mesafe denekler arasında 15 ile 17 cm arasında değişmiştir. Latans başlangıç ile tepe dalga latanslarının arası olarak alınmıştır (37).

Chang'ın metodunda ise radial stiloid çıkıntısından 4-6 cm proksimalden kayıtlama yapılır. Uyarı dirsek proksimalinden lateralden biceps komşuluğundan verilir. Yöntem antidromiktir. Amlitüd tepeden tepeye latans ise negative tepeden hesaplanır. Bu metod ile yüzeyel radial sinirin ön koldaki iletimleri değerlendirilmektedir (12).

Hoffman, 33 denekte değerlendirdiği 66 ekstremitede, yüzeyel radial sinir ve ulnar sinirin dorsal deri dalını karşılaştırmıştır . Bu amaçla yüzeyel radial siniri 1.İMKA dan kayıtlamıştır. Uyarım ise 14 cm proksimalden verilmiştir (31).

Preston, yüzeyel radial sinirin distal radius üzerinden, el bileği seviyesinin 10 cm proksimalinden uyarıldığı, kayıtlamanın ise YRSin ekstansör tendonların üzerinden atlacağı noktaya aktif kayıt elektrodunun, elektrodun 3-4 cm distaline ise pasif kayıt elektrodunun yerleştirilerek yapıldığı bir yöntem tanımlamıştır(46).

Shirali ve Sandler'ın tanımladığı metod da antidromik bir yöntemdir ve dirsek distalinde yüzeyel radial sinirin iletim özellikleri değerlendirir. Kayıtlama el sırtından, birinci ve ikinci parmak arasındaki bölgenin proksimalinden, 13 mm aralıklı bir çift 8X22X2 mm lik 16 gauge'lık köşegen gümüş plaka ile yapılmıştır. Kullanılan gereçler günlük EMG uygulamalarında kullanılanların dışındadır. Uyarım

1-lateral epikondilin 5-6 cm proksimalinden, 2- biceps tendonu lateralinden, 3-ön kolda radial arter lateralinden,4- el bileği nin 4 cm proksimalinden yapılır. Latans negatif dalgaının başlangıcından, amplitud tepeden tepeye ölçülür. En distal kısım olarak dirsek bilek ölçümü yapılmıştır (45).

Gürtekin ise yaptığı çalışmasında e 1.metakarpallar arası bölgeden kayıtlama yapılan antidromik metodu kullanmıştır (28). Tüm çalışmalar özetle Tablo-II de verilmiştir.

Tablo-II. Farklı çalışmacılar tarafından incelenen yüzeyel radial sinir iletim değerleri

	Baş Latansı(msn)	Tepe Latansı (msn)	Ortalama hız(m/sn)	Hızın alt limiti (m/sn)	Ortalama amplitüd(μV)	Amplitüdün alt limiti(μV)
Ertekin				50	35	5
MacKenzie el bileğinden 14 cm	2.4± 0.3	2.9± 0.4			31	11
MacKenzie Başparmaktan 14cm	2.8± 0.5	3.3± 0.6			12	4
Tjaborg			56	46	14* (11)	5.5* (4.5)
Ma (ön kol- 1.İMKA)			62.1	57	42.2	25
Ma (ön kol- başprmak)			57.1	52	12.3	7.5
Chang			53.3	49.7	15.5	5
Hoffman (14 cm den 1.MKA kayıtlı)	2.2± 0.3	2.8± 0.3	63.6		32	14
Preston			53.3	50	15.5	5
Shirali ve Sandler	1.33		62. 0	53.6	54.3	20
Gürtekin	1.68		52.2	48	30.7	19.5

(*) Geriatrik popülasyona ait sınırlar

DUYU İLETİMLERİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Duyu iletimlerine etki eden faktörler çok çeşitli (18,19) olup burada sadece çalışmamızın sonucuna olası etkileri olanlar kısaca incelenecektir. Bunlar teknik ve fizyolojik faktörler olarak gruplanabilir (2). Aşağıda duyu iletimlerine etki eden faktörler tablo halinde verilmiştir (Tablo III).

Tablo III-Duyu iletimlerine etki eden faktörler

Teknik Faktörler	Fizyolojik Faktörler
Elektrodlar Elektrodlar arası mesafe Filtreler Ortalama Süpürme Hızı Kazanç Oranı Yöntemler	Yaş Cinsiyet Ağırlık Isı

Teknik Faktörler

Biyolojik sinyallerin elektriksel sinyallere bir dizi işlem ile dönüştürüldüğü elektrofizyoloji cihazlarında, işlem üzerinde etkili olan tüm aşamalar duyu iletimlerini de etkileyecektir (18,19).

Elektrodlar: Elektrodlar başlıca yüzeyel ve iğne elektrodlar olarak iki ana grupta incelenebilir (43). Her bir grubun pek çok tipi vardır (kendinden yapışkanlı yüzeyel elektrodlar, disk elektrodlar, monopolar iğne elektrod, konsantrik iğne elektrod vb...). Bizim çalışmamızda duyu aksiyon potansiyellerini cilt üzerinden alan yüzeyel elektrodlar kullanılmıştır. Yüzeyel elektrodlar şekil ve büyüklük bakımından ayrılacakları gibi elektrod yapımında kullanılan metale göre de sınıflandırılabilir. Kullanılan metalin genel özelliklerinden bir tanesi elektriği iyi geçirmesi olmalıdır. Bu amaçla elektriği iyi geçiren gümüş, altın, paslanmaz çelik, platin gibi materyal kullanılmaktadır. Rutin elektrofizyoloji uygulamalarında 0.5 cm ile 2.5 cm arasında düz veya kubbe şekilli elektrodlar vardır (58). Yüzeyel kayıtlamalarda cilt ile elektrod arası oluşan direnç tüm kayıtlamayı etkilecek öneme sahiptir. Çeşitli çalışmalarda elektrofizyolojik uygulamanın yapıldığı yere göre değişmekle birlikte bu direnç 500Ω ile 9MΩ (Ω=Ohm) arasında saptanmıştır (18). Direnci azaltmak için önerilen çözüm bu iki yüzey arasına elektrod jeli sürülmesidir. Bir diğer çözüm ise kalın deri bölgelerinde

stratum corneum tabakasını inceltmek için zımpara ile bölgesel abrazyon yapılmasıdır. Çalışmamızdaki anatomik alan bölgesel abrazyonu gerektirmediği için sadece jel kullanılmıştır.

Sinir ile elektrod arasındaki mesafe amplitud genliğini anlamlı olarak değiştirmektedir. Yapılan çalışmalar iğne elektrod ile kayıtlanan amplitüdlerin yüzeyel cilt elektrodu ile kayıtlananlara oranla belirgin yüksek olduğunu göstermiştir. Değişik sinirlerde oran değişmek ile birlikte el bileği seviyesinde iğne/yüzey elektrod oranı 3 iken, ayak bileği hizasında plantar sinir de bu oran 2 olarak bulunmuştur. Ancak tekrarlı ölçümlerde yüzeyel elektrod ile yapılan kayıtlamaların çok daha güvenilir sonuçlar verdiği de akılda tutulmalıdır (18,19).

Hangi tip elektrod kullanılırsa kullanılsın, metodların standardize edilmesi sırasında benzer elektrodlar seçilmelidir.

Örneğin yüzeyel radial sinir duyu iletimi için önerilen metodlardan birisi olan Shirali yönteminde 13 mm aralıkla 8X22X2 mm lik bir çift 16 gauge'luk köşegen gümüş plaka kullanmış olduğu için rutin elektrofizyoloji uygulamalarının dışına çıkmıştır(45).

Elektrodlar Arası Mesafe: Sinir iletim çalışmalarında kayıtlanan duysal aksiyon potansiyelleri bipolar, bifazik morfolojidedir. Modern elektromyografi cihazlarında “ortak mod reddi” çevre gürültüsünün önlenmesinde ve kayıtlanan dalgaların standardize edilmesinde çok önemli bir özellik olup referans elektrodun uzaysal konumunun dalga morfolojisi üzerinde etkileri olacağı açıktır. Bipolar montajda interelektrod mesafesi tek başına dalga amplitüd ve negatif tepe latans noktalarını etkileyebilmektedir. Memelilerde aksiyon potansiyellerinin ortalama yükseliş süresinin 0.8 msn olduğu kabul edilirse ortak mod reddi fenomeninin gerçek dalga morfolojisini etkilememesi için aksiyon potansiyelinin aktif kayıt elektrodu tarafından kayıtlanması

bitmeden referans elektrod sinyal üretmemelidir. Bunun için ise elektrodlar arası mesafenin yeterli açıklıkta olması gerekmektedir (18).

Sinirde aksiyon potansiyelinin ilerleme hızı büyük bir çeşitlilik göstermekte olup, başlıca sinirin myelinli olup olmaması ve sinir lifinin çapından etkilenmektedir. Myelinli lifler myelinsiz olanlara kıyasla belirgin olarak hızlıdır. Sinir liflerinin çapı ile sinirde aksiyon potansiyelinin ilerleme hızı da pozitif korelasyon göstermektedir. Örnek vermek gerekirse, α -motor nöronlar ve golgi tendon organından kaynaklı nöronlar ile Ib özellikli dokunma ve basınç bilgileri taşıyan duysal lifler en hızlı lifler olarak tanımlanmışken, ağrı duyusunu taşıyan C lifleri bunlara oranla belirgin olarak yavaştır. Teorik olarak bu iki grup lif arasında sinir iletim hızında 50 ile 100 kata varan farklar saptanmıştır (2,18,45).

Bipolar-bifazik morfolojideki duysal sinir aksiyon potansiyelleri kendisini oluşturan binlerce tek lif aksiyon potansiyelinin toplanması sonucu oluşur. Bir periferik sinir içerisinde sinir liflerinin iyi sınırlanmış fasiküller halinde seyrettiği gösterilmiş (11) olup supramaksimal düzeydeki bir stimulus ile uyarılan aksiyon potansiyeli dalgası farklı hızlarda yayılacaktır. Elektrofizyolojide bu olay kendisini “temporal dispersiyon fenomeni” olarak göstermektedir (17). Elektrofizyolojik olarak incelenen sinir segmenti uzadıkça hızlı ileten lifler ile yavaş ileten lifler arasındaki fark belirginleşmektedir. Bu dalga morfolojisinde tepe-tepe amplitudünü azaltacak ancak teorik olarak negatif tepe alanını değiştirmeyecektir (17).

İnsanda ortalama kabul edilen 50 m/sn lik iletim hızındaki bir aksiyon potansiyeli dalgasında faz sönümlenmesi olmadan kayıt yapılabilmesi için elektrodlar arası mesafenin 3-4 cm olması gerekmektedir. Bu aşağıdaki formülizasyon ile daha iyi anlaşılabilir.

50 m/sn hızındaki bir aksiyon potansiyelinin 0.8 msn lik yükseliş zamanı için

$50000 \text{ mm}/1000\text{msn} = D/ 0.8 \text{ msn}$ $D= 40 \text{ mm}$ olmalıdır.

Bu örnekte verilen 40 mm lik interelektrod mesafesi pek çok yayında önerilmekte olup(2,18,45) literatürde interelektrod mesafenin 30 mm olarak tercih edildiği yayın sayısı da oldukça fazladır (8, 14, 22, 31, 42).

Yukarıda da belirtildiği gibi temporal dispersiyon fenomeni çalışılan sinir segmentinin mesafesi arttıkça belirginleşmektedir. Memeli hücrelerde hücre içi aksiyon potansiyelinin süresi yaklaşık 0.5 msn olarak ölçülmüştür. Bu ekstrasellüler mesafeden volüm iletkenliğinin de etkisi ile trifazik bir şekilde yaklaşık 2.0 msn olarak kaydedilebilir. Bipolar ekstrasellüler kayıtlamada negatif tepe süresi yaklaşık 0.5 msn olarak saptanmıştır. Diğer bir gerçek ise bir periferik sinirde yavaş ileten lifler ile hızlı ileten lifler arasında 25 m/sn lik hız farklılıklarının olmasıdır (17). Tek lif aksiyon potansiyellerinin kayıt elektroda ulaşmalarındaki asenkronite(eş zamansızlık) temporal dispersiyon fenomenin temelindeki fizyolojik gerçek olup, temporal dispersiyonun belirgin olduğu durumlarda faz sönümlenmesi ihtimalinin daha artacağından dolayı elektrodlar arası mesafe daha çok önem kazanır ve gerek görüldüğünde arttırılmalıdır. Elektrodlar arası mesafenin arttırılmadığı durumlarda, negatif tepe dalgasının tepe latansı ve negatif ve pozitif tepeler arasında kalan amplitüd genliği gibi veriler değişecektir (17). Yapılan çalışmalar en hızlı ileten liflerin değerlendirildiği parametreler olan başlangıç latansının ve hızının değişmeyeceğini ancak tepe latansın küçüleceğinden dolayı tepe hızının gerçeğe göre daha yüksek olarak bulunabileceğine işaret etmektedir. Bu tip teknik hatalar sınırda patolojik hızların normal çıkmasına neden olabilir. Yapılan testlerde elektrodlar arası mesafenin 1 cm'den 4 cm'e çıkartılması ile başlangıç latansında değişiklik olmaz iken tepe latansında %10, tepe-tepe amplitüdünde ise % 53 oranında bir artış saptanmıştır (18).

Filtreler: Biyolojik sinyallerin incelendiği elektrodiagnostik tıpta bu sinyallerin farklı frekans, faz ve amplitüdlerdeki pek çok eğrisel sinyalin toplanması sonucu oluştuğu kabul edilir. Yani saptanan tek bir duyu amplitüdü kendisini oluşturan pek çok sinyalin frekans, faz ve amplitüdlere etkilenmektedir. Bu alt sinyaller matematiksel denklemler ile harmonik analizler veya frekans spektrum analizi yöntemleri ile ortaya konabilir (18).

Saptanan sinir potansiyellerinin tanımlanıp yorumlanması için bu potansiyellerin belli bir frekans bandında incelenmesi büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Bu amaçla filtreler kullanılır. Filtreler bir elektrik devresinden rezistör ve kapasitörlerin ardı sıra kullanılması ile oluşturulur. Üç tip filtreden bahsedilir. Bunlar Yüksek Frekans Filtresi (alçak frekansa geçirgen-YFF), Alçak Frekans Filtresi (yüksek frekansa geçirgen-AFF) ve 50 Hertz (veya 60 Hz) filtresidir (18).

Filtrelerin oluşturulması, elektriksel devrelerde bulunan kapasitörlerin yüksek frekanslı sinyallere impedansının çok az olması temeline dayanır. Karışık frekanslardan oluşan bir sinyal devreye girdiğinde eğer devreye kapasitörü rezistörden önce bağlayacak olursak düşük frekanslı akımlara yüksek, yüksek frekanslı akımlara düşük impedans uygulanacağı için geçen akımlar yüksek frekanslı olacaktır. Devrede sonraki adım olarak gelen rezistörler ise yüksek frekanslı akımlara direnç uygulayacakları için rezistörün her iki ucuna paralele bağlanan bir voltmetre ile bu voltaj ölçülebilir. Burada ölçülenler yüksek frekanslı sinyaller olup, bu tip bir filtre yüksek geçirgen yani düşük frekans filtresidir. Tam tersi sıralama ile yüksek frekans filtresi de oluşturulur. Yüksek ve düşük frekans filtreleri arası ise sadece belli aralıktaki sinyallerin geçişine olanak sağlamaktadır Yüksek ve düşük frekans filtreleri arasına ‘band aralığı’ denir (18).

Laboratuarlar arası kimi değişiklikler görölse de, Gazi Üniversitesi Tıp Fakóltesinde gerek fiziatri gerekse nörolojide duysal aksiyon potansiyellerini saptamak amacı ile 20Hz-2000Hz aralığı kullanılmaktadır.

Filtrelerin saptanan sinyaller üzerine etkileri, düşük frekans filtresini yükseltmekle duysal aksiyon potansiyellerinin başlangıç latanslarını etkilemektedir. Tepe latanslarını ve tepe-tepe amplitüd genliğini azaltmaktadır. Kısalımış bir tepe latans süresi ise daha hızlı bir tepe sinir hızı sonucunu gösterecektir. Bu durum ise yalancı negatif tanı hatalarına neden olabilir. Yüksek frekans filtresini azaltacak olursak hem başlangıç hem de tepe latanslarında gecikme ve ılımlı bir tepe-tepe amplitüd genliğinde azalmaya neden olacağımız için yalancı pozitif tanı hatası yapma riskimiz artacaktır. İletim özelliklerini incelerken yüksek ve alçak frekans filtre özellikleri çok önemlidir. Ülkemizde 50 Hz frekanslı alternatif akım kullanılmakta olduğu için bu frekansın saptanan sinyallere olan karışımasını engellemek amacı ile 50 Hz filtresi de her cihazın donanımında mevcuttur.

Ortalama: Ortalama rastgele oluşan sinyaller ile zaman bağımlı sinyallerin ayrımını sağlayan çok önemli bir yöntemdir. Basitçe; hep aynı noktada çıkan fizyolojik bir sinyal ile farklı noktalarda çıkan gürültü –artefaktları birbirinden ayırmak için belli sayıda sinyalin üst üste gönderilip daha sonra sinyal sayısına bölünmesidir.

Süpürme Hızı: Süpürme hızı, EMG cihazlarının ekranındaki her bir küçük karenin zaman karşılığıdır. Farklı süpürme hızlarının kullanılmasındaki temel mantık ekranda görülen sinyallerin tam olarak değerlendirilebilmesidir. Çok düşük süpürme hızlarında saptanan aksiyon potansiyelinin hepsi gözlenmemekte, çok yüksek süpürme hızlarında ise gözlemciler arası hata payı artmaktadır (18). Dolayısı ile süpürme hızının dalganın başlangıç ve tepe latanslarını en uygun değerlendirebilecek bir aralıkta tutulması mantıklıdır.

Kazanç Oranı: Kazanç oranı kavramı süpürme hızını benzer bir kavram olup, her bir küçük karenin amplitüd cinsinden karşılığıdır. Bir dalganın tepe-tepe amplitüdünün ekrana sığması hedeflenir. Kazanç oranı büyüdükçe dalganın ekranda kapladığı genlik küçülecektir. Çok büyük ve küçük kazanç oranları arasında gözlemciler arası farklılık tespit edilmiştir.

Yöntemler: Elektrofizyolojide sinir iletim çalışmalarında uygulanan metodunun fizyolojik iletim yönüne uygunluğu göz önüne alınarak iki yöntem geliştirilmiştir. Bunlar ortodromik ve antidromik yöntemler olarak isimlendirilmişlerdir. Motor iletimler için ortodromik, merkezden kaslara doğru yani proksimalden distale, duyu iletimleri için ortodromik reseptör veya serbest sinir sonlanmalarından merkeze doğru yani distalden proksimale olarak tanımlanmıştır. Antidromik yöntemde ise duyu iletimleri ortodromiğin tersi olarak proksimalden uyarır distalden kayıtlanır. Duyu iletimleri incelenen ekstremité veya sinir anatomisine uygun olarak ortodromik veya antidromik olarak yapılabilmektedir. Yöntemler arasında bazı farklılıklar mevcuttur (45).

Buchta ve Rosenfalck'ın yaptığı geniş tabanlı araştırmalarda, antidromik yöntem ile ortodromik yöntem karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar, yüzey elektrodu ile elde edilen AD yanıtın, OD yanıtı oranla daha büyük olarak saptamışlardır. Bu saptamada, digital sinirlerin el bileği seviyesine göre kayıt elektrodlarına daha yakın olduğunu, bunun ise saptanan yanıtın morfolojisini etkilediğini öne sürmüşlerdir. Buna zıt olarak iğne elektrod ile kayıtlama yapıldığında ise AD yanıtın daha küçük olarak kaydedildiğini belirtmişlerdir. Bipolar kayıtlı AD yanıtlar ile unipolar kayıtlı OD hız açısından karşılaştırıldığında, eğer uygun oranda supramaksimal uyarım şiddeti verilebilirse, iletim hızları açısından bir farklılık olmadığı, ancak AD yöntemde duyu yanıtlarının komşu kasların kasılması ile oluşan birleşik kas aksiyon potansiyelleri

tarafından bozulduğunu, kayıtlama yapılan olgularda ise hızların birbirine eşit olduğu ancak AD yöntemde hızların standart sapmalarının daha büyük olduğu saptanmıştır. Bu teknik güçlük nedeni ile AD yöntemin ancak duyu için uygulanan stimülasyon yoğunluklarının motor lifler için eşik altı olduğu ve latansların karışım göstermeyecek kadar kısa olduğu durumlarda veya kasılan bir kasın artefaktının eşlik etmediği sinir segmentlerinde kullanılması önerilmektedir (19).

Kural olarak AD yöntemin tanısal açıdan OD'ye oranla daha zayıf olduğu kabul edilmektedir. Hafif polinöropatilerin tanımlamasında OD yöntemle saptanan amplitud azalmalarının çok daha anlamlı olabileceğini belirten yayınlar vardır (44).

Genel kural olarak ortodromik ve antidromik yöntemler ile yapılan karşılaştırmalarda başlangıç latans değerler ve tepe latans değerler birbirine eşit, amplitüdler ise farklıdır. Antidromik yöntem ile saptanan amplitud, ortodromik yöntem ile saptananın yaklaşık 2 katı olarak ölçülür (44). Ancak bu kuralın dışına çıkan çalışmalar da mevcuttur. Tasjhian ve arkadaşları ortodromik yöntemle ölçülen başlangıç ve tepe latans değerlerinin daha küçük olduğu ve bunun iletim hızlarına yansıdığını öne sürmüşlerdir (54). Serror yaptığı çalışmada ortodromik latansları daha küçük ancak istatistiksel olarak anlamsız bulmuştur (49).

Bölgesel soğutma ile amplitüd değerleri, antidromik yöntemde ve ortodromik yöntemlerde farklılıklar göstermiştir. Her iki yöntemle ısının artırılmasının latansda azalma yaptığı, ancak antidromik yöntemde bunun daha belirgin olduğu saptanmıştır.

Bu ilişki amplitüdlere de etkisini göstermiştir. Amplitüd artışının antidromik yöntemde 7 kat daha belirgin olduğu bulunmuştur (19, 49).

Murai ve Sanderson ortodromik ve antidromik başlangıç ile tepe latanslarını karşılaştırmışlar (42). Bolton ise bulgularına benzer olarak her iki yöntemle ölçülen

latansların başlangıçlarının benzer olduğu ancak tepe latanslarının her iki yöntem arasında anlamlı farklılık gösterdiğini bulmuşlardır (8).

Bu tip çalışmalar olası farklılıklardan söz etse bile, henüz pek çok elektrofizyoloji kaynak kitabında latans ve hız değerlerinin benzer olduğu vurgulanmaktadır (19). Belirlenen ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmayan farklılıklar örneklem grubunu artırılması ile anlamlı olabilir. Gelecekte, bu tip çalışmaların yol gösterici olması olasıdır.

Fizyolojik etkenler

Sinir iletim çalışmalarında (SİÇ) sonuçları etkileyen pek çok etkenler tanımlanmıştır. Bunların önemli gördüklerimize aşağıda kısaca değinilecektir.

Isı: Sinir iletim hızını ve diğer bazı parametrelerini etkileyen önemli değişkenlerden biri ortamın ısısı olarak belirtilmiştir(2). Isının sinir iletim hızı üzerine fizyolojik olmayan aralıklarda doğrusal olmayan bir etkisi varken, bu etki fizyolojik aralıklarda doğrusallaşmaktadır(2). Stetson ve arkadaşları ise bu ilişkiyi doğrusal olarak tanımlamışlardır (53). Bir başka deyişle, ısıнын sinir iletim hızı üzerindeki etkileri düşük ısılarda daha belirgin, fizyolojik ısılarda daha ılımlı olarak bulunmuştur (55).

Aksiyon potansiyeli, sodyum iyonlarının hücre içine ani girişi ve potasyum iyonlarının hücre dışına daha yavaş ama uzun sürede çıkışı ile oluşan bir depolarizasyon dalgası olarak tanımlanır. Bu ilk kez Nobel ödüllü araştırmacılar Hodgkin-Huxley tarafından açıklanabilmiştir (2). Hodgkin ve Huxleyin 1952’de voltaj sabitleme deneyi ile ortaya koydukları; uyarılabilir dokuların eksitasyonu için belirli sayıda Na^+ kanalının aktivasyonu gerekli olduğudur. Aktivasyonu takiben bir refraktör period oluşmaktadır. K^+ kanalının uzun süre açık kalması uyarılabilirliği azaltmaktadır. Amplitüd, süre ve şekillenme bir takım etmenlerden etkilenmekte olup bunlar arasından aktive olan

hücrelerin sayısı, liflerin çapı ve kayıt elektrodlarının uzaklığı sayılabilir. Süreyi etkileyen ana etmen, sinir veya kastan kayıtlanan depolarizasyon dalgasını oluşturan aksiyon potansiyellerinin eş zamanlılığıdır(16). En hızlı lif ile en yavaş lifin farkı süreyi etkilemektedir. Isının azalması sinir iletiminde daha küçük liflerde daha belirgin olarak etkilidir. Bu eş zamanlılık, amplitüd ile pozitif süre ile negatif orantılıdır. Ortam ısısının değişmesi sinir iletim hızlarını etkilemektedir. Bu etki ise Na^+ kanalları ve daha belirgin olmak üzere K^+ kanallarının açık kalma süresinin uzaması ile ilişkilendirilmiştir. Böylelikle soğuma ile refraktör periodun uzaması açıklanabilmiştir (15). Aşırı soğuk ve sıcaklığın sinir liflerinde iletim bloğu yaptığı saptanmıştır (16). Sıcaklığın azalması ile ölçülen amplitüd genlikleri artarken, sinir iletim hızları azalmaktadır (29). Sadece elektrotlar altında kalan alanın soğutulmasının bile sinir iletim hızında ve negatif dalga süresinde değil ancak amplitüd üzerine benzer etkileri tanımlanmıştır (16).

Ekstremitenin farklı bölgelerinden ölçülen cilt ısılarında anlamlı farklılıklar olduğu pek çok araştırmacı tarafından saptanmıştır (29, 30). Ayrıca, Halar ve arkadaşları yüzeyden ölçülen cilt ısısı ile deri altı ısısının kuvvetli bağlantı gösterdiğini bulmuşlardır (29).

Tashjian makalesinde ekstremitelerin farklı ısılarının ve farklı elektrot pozisyonlarının ortodromik ve antidromik ölçümler arası saptanabilecek farkların temelini oluşturduğunu belirtmiştir. Isı değişikliklerinin antidromik yöneme daha belirgin yansıdığını ilk kez sözü geçen makalede dile getirilmiştir (54).

Yaş: Yaş, iletim özellikleri üzerinde önemli etkileri olan fizyolojik bir parametredir. Periferik sinirlerdeki lif sayısı üçüncü dekata kadar artar. Sonrasında ise zamanla azalmaya başlar. İleri yaşlarda vaso nervozumlarda stenoz, internodal mesafede azalma, büyük çaplı miyelinli liflerin kaybı göze çarpmaktadır. Bu nedenle normal değerlerin oluşturulmasında yaşa göre düzeltmeler yapılmalıdır. Bunun için değişik alt grup

normalleri saptanmış olsa da alışılmış laboratuvar değerlendirmelerinde geriatrik populasyon sonuçlarının değerlendirilmesi esnasında bulunan değerlerin yaşa bağlı düzeltilmesine de gidilebilmektedir (2, 19). Yaşın iletim hızları üzerine olan etkilerini inceleyen pek çok çalışma yapılmıştır. Henry ve arkadaşları, duyuşal SİH'nın zamanla doğrusal olarak değiştiğini ortaya koymuştur (51). Rivner ve arkadaşları retrospektif olarak 22240 elektrodagnostik kayıtlamanın incelenmesinde yaşlanma ile bereber sinir iletim hızında ve amplitüdlerinde değişiklikler olduğunu ve bu değişiklikleri şüpbe götürmez bir sonuç olarak kabul etmektedir (47). Bu değişikliklerin 70 yaşından sonra daha belirginleştii öne sürölmüştür (2, 19, 47).

Falco ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada sinir iletim hızlarının yaşlılar ve gençler arasında az oranda değiştiğı ve bu değişikliklerin çoğı kez istatistiksel olarak anlamlı ancak uygulamada anlamsız olduğı vurgulanmıştır. Yaşın, bazı sinirlerde (örneğin bileğı seviyesinde median sinirde) üst üste eklenen mikrotravmalara daha açık olması nedeni ile daha belirgin yavaşlatıcı etkileri olduğı gösterilmiştir. Üst üste eklenen mikrotravmanın az geliştiğı anatomik bölgelerden geçen sinirlerde ise yaşın etkisinin daha az olduğı öne sürölmüştür (30).

Cinsiyet: Pek çok çalışma cinsler arası iletim hızlarında farklılıklar olduğunu vurgularken, son yıllarda bunun nedeni olarak ölçölen farklılıkların cinsiyetten değil de parmak çapları arasındaki farktan kaynaklandığı artık kabul edilmiştir. Daha küçük çaplı parmaklara sahip dişi cinsten iletim hızları daha büyük olarak saptanırken benzer el ölçülerine sahip farklı cinsler arasında anlamlı farklılıklar ortaya konamamıştır.

Ağırlık: Ağırlık ile ilgili yapılan çalışmalar farklı sonuçlar vermekte olup ağırlıktan daha fazla kilonun kişinin boyunun metre cinsinden karesine bölümü ile elde edilen oran olan vücut kitle indeksi (VKİ) ile daha ilişkili olduğı saptanmıştır. Günümüzde

VKİ genel vücut obezitesinin değerlendirilmesinde yaygın ve güvenilir olarak kullanılan klinik bir parametre olup bazı sınırlamaları vardır. Bu indeks yağ dağılımı hakkında bilgi vermemekle beraber cilt kalınlığının ölçülmesi veya vücut immersiyonu gibi diğer tekniklere oranla daha kolay ve daha yaygın olarak kullanılmaktadır. VKİ'nin 25 ve üzeri olması 'fazla kiloluluk', 30 ve üzerinde olması ise obezite olarak tanımlanmaktadır (23, 50, 57).

Buschbaher, konu ile ilgili olarak yaptığı detaylı çalışmalarında epinöriumun içindeki adipoz doku vücut yağ oranı ile ilişkili olduğu için obezitenin sinir iletim çalışması sonuçları üzerinde çeşitli etkilerinin olmasının beklenen bir sonuç olduğunu bildirmektedir. Obezlerde yağ dokusu fazlalığının aksonu daha ayırık hale getireceği için sinir iletim hızlarının zayıf kimselere göre daha hızlı olması beklenir. Aynı etkinin deri altı doku kalınlığını da arttırması beklendiğinden yağ dokusunun emme etkisi ile amplitüdlerde azalma olacağı varsayılmıştır. Günümüzde zayıf ve obez kimselerde aynı veriler kullanılmaktadır (10).

YÖNTEM ve GEREÇ

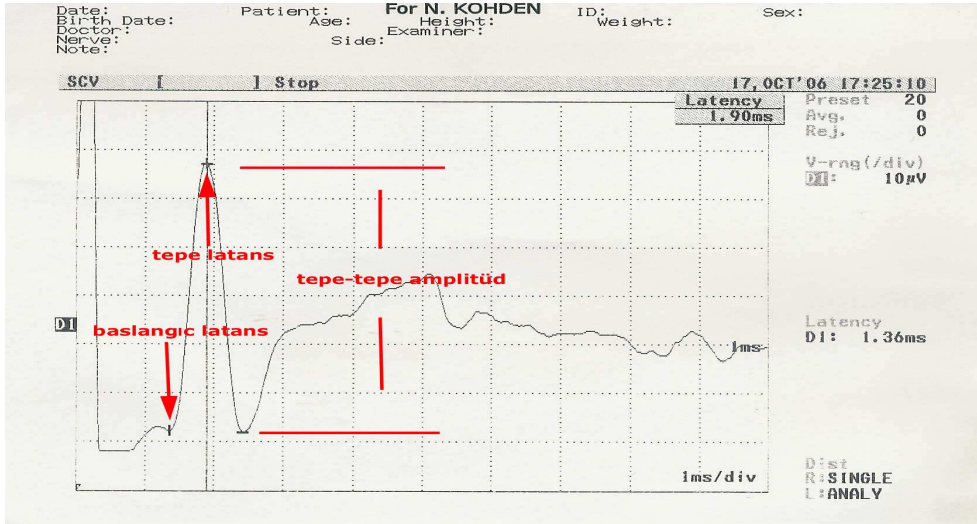
Bu araştırma, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'na poliklinik hizmeti almak üzere ayaktan başvuran ve elektrofizyolojik inceleme amacıyla ENMG laboratuvarına yönlendirilip herhangi bir elektrofizyolojik patoloji bulunamayan 10 u erkek 24 ü kadın olmak üzere toplam 34 sağlıklı gönüllüde gönüllülük onamları alınarak yapıldı. Hasta seçiminde, hastanın incelemeyi kabul etmesi, karpal tünel sendromu (KTS) ve diğer tuzak nöropati, periferik nöropati, periferik nöropatiye neden olabilecek sistemik hastalık (diabetes mellitus, tiroit hastalığı, üremi, alkolizm, B₁₂ veya folat eksikliği, geçirilmiş boyun ve sırt cerrahisi vb.) bulunmaması, periferik nöropatiye neden olabilecek ilaç kullanıyor veya kullanmış olmaması (kemoterapotik vb.) ve üst ekstremitede incelemeye engel olabilecek deformite ile kalp pili kullanımının olmaması kriterleri dikkate alındı.

Her bireyin yaş, cinsiyet, ağırlık, boy, vucut kitle indeksi (VKİ) gibi parametreleri sorgulandı. Yaş yıl, ağırlık kilogram, boy metre cinsinden kayıtlı. VKİ ağırlığın boyun karesine bölünmesi ile elde edildi.

Tetkik öncesinde hastalara yapılacak incelemeyle ilgili ayrıntılı bilgi verildi ve onam formları dolduruldu. Her deneğin tek ekstremitesi kullanıldı ve çalışılacak taraf rasgele olarak seçildi. Ölçümün denek otururken ve yüzü araştırmacıya tam dönük pozisyonda, ölçüm yapılacak ekstremitede avuç muayene masasına, el sırtı üst tarafa gelecek şekilde yapılmasına dikkat edildi. Denek omuz eklemi bu pozisyonu tamamlayacak şekilde, hafif fleksiyon ve abduksiyonda, dirsek eklemi ise yaklaşık 60-80 derece fleksiyon pozisyonunda, önkol pronasyonda, parmaklar hafif abduksiyonda olacak şekilde pozisyonlanmış durumda iken kayıtlamalar yapıldı.

Elektrofizyolojik değerlendirme için Nihon-Kohden marka, 8 kanallı ENMG cihazı kullanıldı. Kayıt yüzeyel disk elektrodlarla (NE-132B, 2-pin plug,DIN type) yapıldı. Elektrodlar arası mesafe çalışmamızdaki deneklerin anatomik değişkenliğinden dolayı, yöntemlerin standartize edilebilmesi amacı ile 30 mm olarak kabul edilmiştir. Pek çok yayın interelektrod mesafeyi 30 mm olarak tercih etmiştir (8, 14, 23, 31, 42).

Duyusal sinir iletimi çalışılırken uyarı olarak 0.1 msn süreli supramaksimal kare akım kullanıldı. ENMG cihazının filtre ayarları 20 Hz ile 2000 Hz, süpürme hızı 1msn ve kazanç oranı 10 μ V olarak ayarlandı. Supramaksimal uyarım sağlandıktan sonra tüm kayıtlar 20 şer kez ortalandı ve kaydedildi. Uyarımdan sonra izoelektrik çizgiden ilk sapmanın başladığı nokta başlangıç latansı [milisaniye (msn)], aksiyon potansiyelinin tepe noktası tepe latansı[milisaniye (msn)], pozitif ve negatif en yüksek tepeler arası ise amplitüd [mikrovolt (μ V)] olarak işaretlendi. (şekil-4)



şekil-4. Başlangıç, tepe latansları ve tepe-tepe amplitüd değerlerinin belirlenmesi

Kayıtlamada farklı yöntemler için aktif kayıt elektrotlarının konacağı noktalar tespit edilerek cilt kalemi ile işaretlendi. Daha sonra disk elektrodları merkezleri bu noktaya denk gelecek şekilde yerleştirildi. Dört farklı yöntemin  AD bir tanesi OD

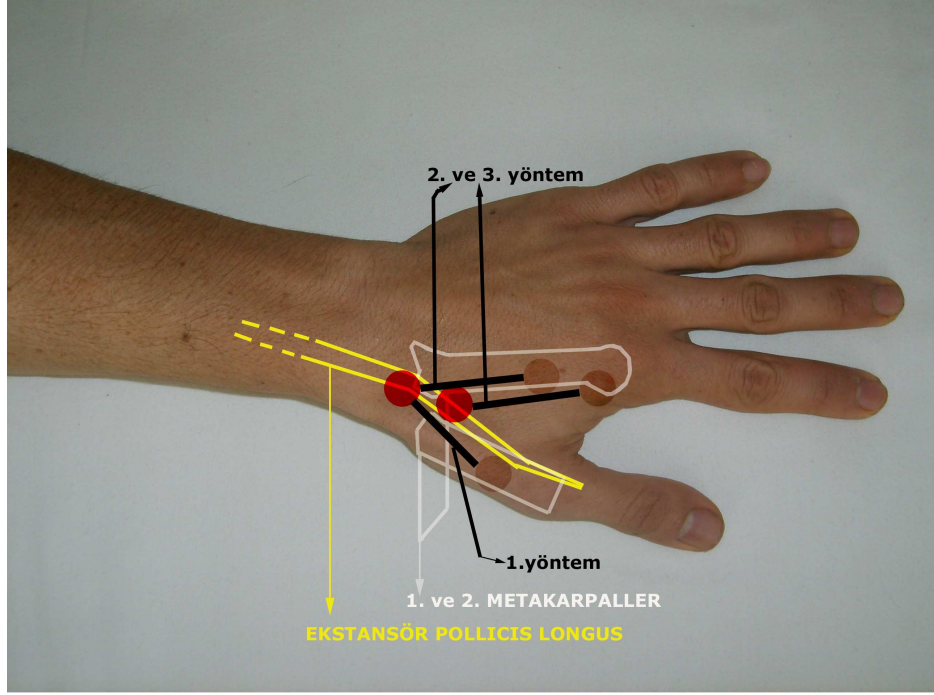
olduğu için kayıtlamalar sırasında el sırtında beş, proksimalde ise iki nokta işaretlendi. Bu noktalar AD üç ayrı kayıt bölgesinde iki yöntemin aktif noktasının ortak olması nedeni ile toplam beş adet idi. Birinci kayıt noktası başparmağın ekstansör pollicis longus tendonunun üzerinden yüzeysel radial sinirin atladığı nokta, ikinci kayıt noktası ise 1.metakarpaller arası bölge olarak da tanımlanan birinci ve ikinci metakarplar arasında kalan anatomik bölgenin tepesi olarak saptanıp işaretlendi. Referans kayıt elektrotları ise aktif kayıt noktaların 3 cm distalinde olacak şekilde; ilki başparmağın ekstansör tendonunun üzerine, ikincisi YRS tendonu atladığı noktanın 3 cm distalinde ikinci metakarpin radial komsuluğuna, üçüncüsü ise 1.metakarpaller arası bölgenin tepesinin 3 cm distaline ikinci metakarpin radial komsuluğuna yerleştirildi ve yapışkan bant ile sabitlendi. OD teknik için kullanılacak aktif kayıt noktası AD teknik için saptanan, sinirin en net uyarılabildiği nokta olarak kabul edildi. Yüzeysel radial sinir, APL ve EPB kaslarının radiusu üstten çaprazladığı noktanın proksimali ile sinirin BrR ve EKRL tendonları arasından çıkarak önkol fasiasını deldiği noktanın distali arasında maksimal duyusal amplitüdlerin gözlemlendiği veya deneğin elektriksel uyarımı yüzeysel radial sinir dağılım bölgesinde en net hissettiği nokta bulunarak işaretlendi.

Tüm vakalarda testlere başlanmadan AD ve OD yöntemlerde kullanılacak aktif kayıt ve referans noktaları saptandı ve işaretlendi. Kayıt elektrodlarına deri direncini azaltmak amacıyla deri hazırlama jeli (skin preperation gel; skinpure) uygulandı. Test öncesinde yüzeysel kayıt noktalarının sıcaklığı infrared Thermaderm cihazı ile ölçüldü. 31C° den daha soğuk bulunan ekstremiteler lamba ile ısıtıldı.

Kullanılacak yöntemler dört sınıfa ayrıldı.

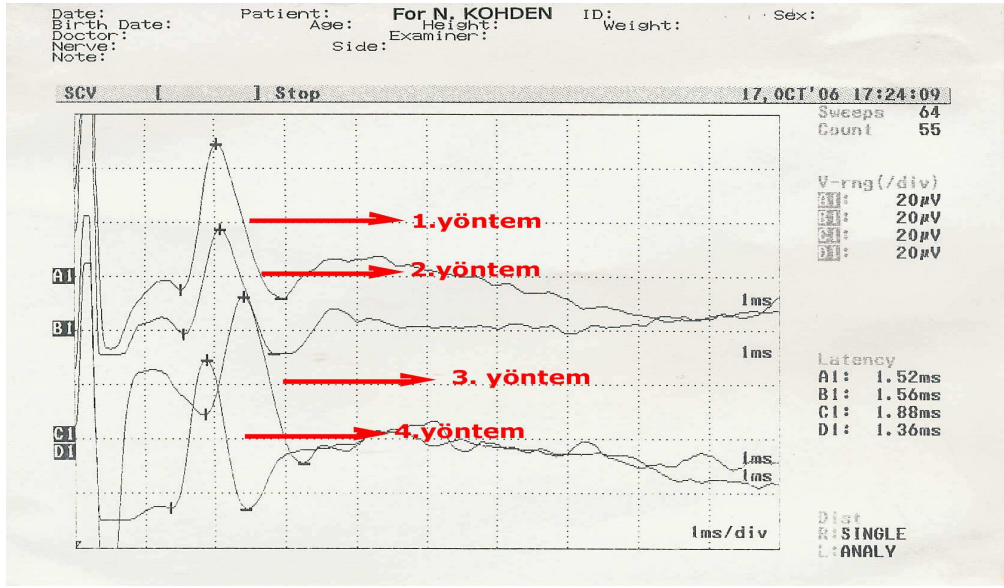
1. Antidromik , ölçümün tendon-başparmak üzerinden yapıldığı yöntem.
2. Antidromik, ölçümün tendon-2.metakarp komşuluğundan yapıldığı yöntem.

3. Antidromik, ölçümün 1.intermetekarpal üçgenin tepesi- 2.metakarp komşuluğundan yapıldığı yöntem.
4. Ortodromik, başparmak ekstansör tendonu üzerinden yapılan uyarımların antidromik yöntemde kullanılmış olan uyarım noktasına aktif kayıt elektrodunun yerleştirilmesi yoluyla kayıtladığı yöntem. Şekil -5 de yöntemler şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil-5 Antidromik yöntemlerin şematik gösterimi(Daha anlaşılır olması amacı ile Ortodromik yönteme yer verilmemiştir.)

İlk önce antidromik yöntemler, sırası ile 1.,2.ve 3. yöntemler olmak üzere uygulanıp kayıtladı. Stimulatörün pozisyon ve yer değiştirmemesine ve deri altı doku planlarında kayma sonucu sinirin farklı bir uzaklıktan uyarılmamasına özen gösterildi. Her bir yöntem aynı supramaksimal uyarı şiddeti ile birbirini takiben uygulandıktan ve kayıtlandıktan sonra OD yönteme geçildi. Bu amaçla sinirin uyarıldığı noktaya katod hizasına gelecek şekilde aktif kayıt elektrodu ve bu elektrodun 3 cm proksimaline referans kayıt elektrodu yerleştirilerek sinir baş parmak üzerinden, stimulatörün katodu YRS in EPL tendonunu çaprazladığı noktaya gelecek şekilde uygulandı. Uyarı şiddetinin AD yöntemlerde kullanılan aynı supramaksimal düzeyde olmasına dikkat edildi. Tüm yöntemler sırası ile uygulanıp kayıtladı. Şekil 6 da dört yöntemin birlikte kayıtları görülmektedir.



Şekil –6.Yöntemlerin sıra ile kayıtlaması (dört yöntemin de birlikte gösterilebilmesi için kazanç oranı 20µV olarak ayarlanmıştır)

Tüm kayıtlamalarda toprak elektrodu, kayıt ve uyarı elektrodları arasına gelecek şekilde yerleştirildi.

Kayıtlama sonrası uyarım noktası ile AD yöntem için kullanılan iki aktif kayıt noktası (intermetakarpal üçgenin tepesi ve ekstansör pollicis longus tendonundan sinirin atladığı nokta) arasındaki mesafeler milimetre (mm) cinsinden ölçüldü. Latanslar milisaniye (msn), amplitüd mikrovolt (µV) cinsinden kayıtlandı. Hız ölçümü ENMG cihazı tarafından otomatik olarak, mesafenin latansa bölünmesi suretiyle metre/saniye (m/sn) cinsinden hesaplandı.

İstatistiksel Değerlendirme

İstatistiksel analiz için SPSS 11.5 paket programı ile aşağıdaki değerlendirmeler yapıldı. Elde edilen sayısal veriler, ortalama $\pm$ SS (standart sapma) olarak sunuldu. Verilerin parametrik dağılım gösterip göstermediği Shapiro Wilks testi ile incelendi. P değerinin 0.05'ten küçük olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Başlangıç hızı, tepe hızı ve amplitüd ortalamalarının yöntemlere göre değişiklik gösterip göstermediği ve söz konusu ölçümlerin yaş, cinsiyet ve vki'ne göre değişip değişmediğini incelemek için bir çok veriyi tek çatı altında değerlendirebilen ve ikiden fazla grubun ortalamalarının birbirlerinden farklarını ortaya koymak için bağımlı gruplarda önerilen yöntem olan, Tekrarlı Ölçümlerin Varyans Analizi testi kullanıldı.

$P < 0.05$ olduğu durumlarda hangi yöntemin ya da yöntemlerin farkı oluşturduğunun saptanmasında çoklu karşılaştırma yöntemlerinden yararlanıldı.

BULGULAR

Çalışmaya 10 erkek 24 kadın olmak üzere toplamda 34 denek katıldı. Ancak tek bir denekten alınan veriler tüm yöntemlerde belirgin düşük çıktığından dolayı, bu denek değerlendirme dışında bırakıldı. Sonuçta 10 u erkek, 23 ü kadın olan 33 denek çalışmaya dahil edildi. Deneklerin yaş ortalaması $40,2 \pm 15,3$ (20-79) yıl idi. Boy ve kilo ortalamaları sırası ile $165,1 \pm 10,4$ cm (149-193) ile $66,6 \pm 13,1$ kg (50-115) idi. Vucut kitle indeksleri ise ortalama $24,3 \pm 3,5$ (17,9-32,5) idi. Deneklerin antropometrik özellikleri ile bağımsız değişkenlerinin dağılımı sırası ile tablo-IV ve tablo-V de verilmiştir.

Tablo-IV. Deneklerin antropometrik özellikleri

	Ortalama	SS	Minimum	Maksimum
YAŞ	40,2	15,3	20,0	79,0
BOY	165,1	10,4	149,0	193,0
KILO	66,6	13,1	50,0	115,0
BMI	24,3	3,5	17,9	32,5

Tablo-V Bağımsız değişkenlerin dağılım özellikleri

	erkek	Kadın	<40 yaş	>40 yaş	VKİ > 25	VKİ <25
Denek sayısı	10	23	18	15	23	10
Dağılım Yüzdesi	30.3	69.7	54.5	45.5	69.7	30.3

Verilerin simetrik dağıp dağılmadığının değerlendirilmesinde Shapiro Wilks testi kullanıldı. Tüm yöntemlerle saptanan tepe, başlangıç hızları ve tepe-tepe amplitüdüleri parametrik dağılıma uymakta idi. Cinsiyetin, yaşın, vucut kitle indeksinin

dağılımlara etkilerinin değerlendirilmesi amacı ile alt gruplara ayrılıp tekrar dağılım özellikleri Shapiro Wilks testi ile değerlendirildi.

Cinsiyetin veriler üzerindeki etkisinin incelenmesi amacı ile veriler erkek ve kadın olmak üzere iki gruba ayrılıp dağılım özellikleri açısından bakıldı. Dağılımın her ikisi için de parametrik dağılım özelliğinde olduğu görüldü.

Vücut kitle indeksinin (VKİ) sinir iletim özellikleri üzerine etkilerinin incelenmesi için denekler $VKİ \geq 25$ ve $VKİ=24$ ve altında olmak üzere iki gruba ayrıldı. 4. yöntem ile saptanan tepe hız dağılımının simetrik dağılım özelliğinde olmadığı saptandı.

Yaşın sinir iletim özellikleri üzerine olan etkilerinin incelenebilmesi için denekler 40 yaş altı ve üstü olmak üzere iki gruba ayrıldı. 2. ve 4. yöntemlerde başlangıç hızlarının dağılımının simetrik dağılım özelliğinde olmadığı saptandı.

VKİ'ne göre ayrılan tepe hızları ile yaşa göre ayrılan başlangıç hızlarının kimi testlerde simetrik dağılım özelliği göstermedikleri görüldü.

Tüm veriler, sonuçları aynı çatı altında toplayabilen, tekrarlı ölçümlerin varyans analizi testi ile değerlendirildikten sonra simetrik dağılım özelliği göstermeyen gruplar parametrik olmayan testler ile yeniden değerlendirildi.

Tablo VI. Dört yöntemle elde edilen başlangıç vetepe hızları ile tepe-tepe amplitüd değerleri

	Başlangıç hız (m/sn)	Tepe hız (m/sn)	Tepe-tepe amplitüdüV
1.yöntem	57,4±4 (50,6-66,4)	43,8±2,9(39,6-50,0)	45,5±15,5(15,0-77,0)
2.yöntem	57,6±4,3(51,7-68,4)	43,8±2,9(39,1-51,0)	49,3±17,9(16,3-82,0)
3.yöntem	57,3±4,3(50,8-68,4)	45,1±3,1(40,1-52,7)	31,6±12,3(12,9-56,7)
4.yöntem	59,3±5,48(47,3-72,0)	44,7±3,3(38,4-50,0)	23,6±9,6 (9,0-46,0)

Çalışmanın düzeneği gereği yüzeysel radial sinir ön kol distalinde sabit bir mesafeden uyarılmamıştır. En yüksek genlikli amplitud yanıtlarının saptandığı veya verilen elektriksel uyarının en net hissedildiği anatomik nokta kişiler arası değişiklik göstermektedir.

Ekstansör pollicis longus tendonu üzerinden kayıtlanan antidromik yöntemler ve ortodromik yöntemde (1.,2.,ve 4. yöntemde) stimulus ve aktif kayıt elektrodu arasındaki mesafe $9,32 \pm 1,12$ (7,0-11,7) cm iken, 1.ve 2. metakarp bileşkesinden yapılan antidromik kayıtlamada (3. yöntem) ortalama stimulus mesafesi $11,13 \pm 1,24$ (8,7-13,7) cm idi. Bu iki mesafe aşağıda tablo-VI de verilmiştir.

Tablo-VII . Uyarım ve kayıt noktaları arasındaki mesafelerin dağılımı.

	Ortalama	Std Sp	Minimum	Maksimum
1. Mesafe	9,32	1,12	7,0	11,7
2. Mesafe	11,13	1,24	8,7	13,7

Çalışma yönteminde mesafe sabitlenmediği için tepe ve başlangıç latansları yerine bu latanslar ve uyarımın verildiği mesafe kullanılarak tepe ve başlangıç hız değerleri kullanıldı. Dolayısı ile latanslar istatistiğe dahil edilmedi. Saptanan tüm değerler aşağıda tablo VII de verilmiştir.

Tablo VIII- Dört yöntem ile saptanan parametrelerin dağılımları

yöntemler	Parametreler	Başlangıç latans	Tepe latans	Başlangıç hız	Tepe hız	Tepe-tepe amplitüd
1. yöntem	Ortalama	1.63	2.12	57.4	43.8	45.5
	Ss	0.2	0.2	4.0	2,9	15.5
	Min-Maks	1.34-2.06	1.72-2.58	50.6-66.4	39.6-50.0	15.0-77.0
2. yöntem	Ortalama	1.62	2.12	57.6	43.8	49.3
	Ss	0.2	0.2	4,3	2.9	17.9
	Min-Maks	1.30-2.06	1.72-2.58	51.7-68.4	39.1-51.0	16.3-82.0
3. yöntem	Ortalama	1.94	2.47	57.3	45.1	31.6
	Ss	0.2	0.2	4,3	3,1	12.3
	Min-Maks	1.56-2.42	2.14-2.92	50.8-68.4	40.1-52.7	12.9-56.7
4. yöntm	Ortalama	1.59	2.06	59.3	44.7	23.6
	Ss	0.2	0.2	5.48	3,3	9.6
	Min-Maks	1.18-2.36	1.72-2.52	47.3-72.0	38.4-50,0	9.0-46.0

Tepe Hızları

Yöntemler ile saptanan tepe hızları tekrarlı ölçümlerin varyans analizi ile değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edildi ($p<0.05$). Hangi yöntemin veya yöntemlerin bu farkı yarattığını bulmak için yöntemler karşılaştırıldı. 3. yöntem ile 1. ve 2. yöntemler ve 4. yöntem ile 2. yöntemde tepe hız ortalamaları arasında istatistiksel anlamlı farklar olduğu saptandı. 1. ve 4. yöntemler arasında da bir miktar fark gözlemlenmesine karşın bu istatistiksel olarak anlamlı değildi. Tablo VIII de tepe hızları açısından yöntemlerin istatistiksel ilişkisi Tablo IX de ise tepe hızları açısından yöntemlerin birbirleri ile çoklu karşılaştırmaları gösterilmiştir. birbirleri ile olan ilişkileri görülmektedir.

Tablo IX. Tepe hızlarının istatistiksel farklılığın araştırılması (tekrarlı ölçümlerin varyans analizi)

Etki	Değer	F	Hipotez df	Hata df	Sig
Tepe hızı					
Pillai Trace	,595	14,700	3,000	30,000	,000
Wilks' Lambda	,405	14,700	3,000	30,000	,000
Hotelling's Trace	1,470	14,700	3,000	30,000	,000
Roy's Largest	1,470	14,700	3,000	30,000	,000
Root					

Tablo-X. Tepe hızları açısından yöntemlerin birbirleri ile olan ilişkilerinin değerlendirilmesi (çiftli karşılaştırmalar)

Tepe Hız	Tepe Hız	Ort Fark	Stan Hata	Sig ^a
1	2	,004	,175	1,000
	3	-1,243*	,245	,000*
	4	-,904	,328	,058
2	1	-,004	,175	1,000
	3	-1,247*	,203	,000*
	4	-,908*	,271	,012*
3	1	1,243*	,245	,000*
	2	1,247*	,203	,000*
	4	,339	,327	1,000
4	1	,904	,328	,058
	2	,908*	,271	,012*
	3	-,339	,327	1,000

(^a) bonferroni düzeltmesi

Başlangıç Hızları

Yöntemler ile saptanan başlangıç hızları tekrarlı ölçümlerin varyans analizi ile değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edildi ($p < 0.05$). Hangi yöntemin veya yöntemlerin bu farkı yarattığını bulmak için yöntemler karşılaştırıldı.

1. yöntem ile 4. yöntemler ve 3. yöntem ile 4 yöntemlerin ortalamaları arasında istatistiksel anlamlı farklar olduğu saptandı. 2. yöntem ile 4. yöntem arasında fark saptanmasına karşın bu istatistiksel olarak anlamlı değildi. Dört yöntem arasında başlangıç hızı en yüksek olan, ortodromik yöntem olan 4. yöntem idi. Ve 1. ve 3. yöntemler ile olan

farkı istatistiksel olarak anlamlı idi. Tablo X da başlangıç hızlarının istatistiksel olarak farklılığının değerlendirilmesi, tablo XI da ise hangi yöntemlerin farkı oluşturduğunun incelenmesi için çoklu karşılaştırmalar verilmiştir.

Tablo XI. Başlangıç hızlarının istatistiksel farklılığın araştırılması (tekrarlı ölçümlerin varyans analizi)

Etki	Değer	F	Hipotez df	Hata df	Sig
Başlangıç hız					
Pillai Trace	,249	3,310	3.000	30,000	,033
Wilks' Lambda	,735	3,310	3.000	30,000	,033
Hotelling's Trace	,331,	3,310	3.000	30,000	,033
Roy's Largest Root	331	3,310	3.000	30,000	,033

Tablo-XII. Başlangıç hızları açısından yöntemlerin birbirleri ile olan ilişkilerinin değerlendirildiği tablo (çiftli karşılaştırmalar)

Başlangıç Hız	Başlangıç Hız	Ort Fark	Stan Hata	Sig ^a
1	2	-,232	,311	1,000
	3	,066	,411	1,000
	4	-1,957*	,644	,028*
2	1	,232	,311	1,000
	3	,298	,436	1,000
	4	-1,724	,666	,086
3	1	,066	,411	1,000
	2	,298	,436	1,000
	4	2,022*	,662	,027*
4	1	1,957*	,644	,028*
	2	1,724	,666	,086
	3	2,022*	,662	,027*

(^a) bonferroni düzeltmesi

Tepe-Tepe Amplitüdü

Yöntemler ile saptanan tepe-tepe amplitüdüleri tekrarlı ölçümlerin varyans analizi ile değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edildi ($p < 0.05$). Hangi yöntemin veya yöntemlerin bu farkı yarattığını bulmak için yöntemler karşılaştırıldı.

1. yöntem ile 2., 3., ve 4. yöntemler arasında ,
 2. yöntem ile 1., 3., ve 4. yöntemler arasında,
 3. yöntem ile 1., 2., ve 4. yöntemler arası
 4. yöntem ile 1., 2., ve 3. yöntemler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi. 1. ve 2. yöntem arasında saptanan farkın diğerlerine göre daha küçük olduğu ancak anlamlı olduğu görüldü.

En yüksek amplitüden en düşüğe doğru sıralanacak olursa, tepe tepe amplitüdlerinin $2 > 1 > 3 > 4$ olarak sıralandığı görüldü..En düşük amplitüdlere ortodromik yöntem ile saptanırken en yüksek iki amplitüdün sinirin EPL tendonu üzerinden atladığı noktadan yapılan kayıtlamalar ile elde edildiği fark edildi. Tablo XII de yöntemlerin tepe-tepe amplitüd açısından istatistiksel farklılığının araştırılması, tablo XII de ise hangi grup/grupların bu farklılığı oluşturduğunun anlaşılması için grupların çoklu karşılaştırılmasına yer verilmiştir.

Tablo XIII. Tepe-tepe amplitüdlarının istatistiksel farklılığın araştırılması

Etki	Değer	F	Hipotez df	Hata df	Sig
Aplitüd					
Pillai Trace	,812	41,616	3,000	29,000	,000
Wilks' Lambda	,188	41,616	3,000	29,000	,000
Hotelling's Trace	4,305	41,616	3,000	29,000	,000
Roy's Largest	4,305	41,616	3,000	29,000	,000
Root					

Tablo XIV.Tepe-tepe amplitüdları açısından yöntemlerin birbirleri ile olan ilişkilerinin değeriendirilmesi

Amplitüd	Amplitüd	Ort Fark	Stan Hata	Sig ^a
1	2	-3,788*	1,299	,039
	3	13,924*	1,533	,000
	4	21,900*	2,062	,000
2	1	1,788*	1,299	,039
	3	17,712*	1,854	,000
	4	25,688*	2,543	,000
3	1	-13,924*	1,531	,000
	2	-17,712*	1,854	,000
	4	7,976*	1,822	,001
4	1	-21,900*	2,062	,000
	2	-25,688*	2,543	,000
	3	-7,976*	1,822	,001

(^a) bonferroni düzeltmesi

Bağımsız Değişkenlerin Sinir İletim Parametrelerine Olan Etkileri

Çalışmaya alınan deneklerde, sinir iletimi üzerine olası etkileri olan yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi gibi değişkenlerin iletim parametrelerine olan etkileri, alt gruplara ayrılarak incelendi.

Cinsiyetin etkilerinin belirlenmesi için denekler erkek ve kadın olmak üzere iki gruba ayrıldı. Her yöntem için başlangıç hız, tepe hız ve amplitüd ortalamalarına ayrı ayrı bakıldı. Gruplar arasında ortalamalar arası fark bulunamadı.

Yaşın etkilerinin belirlenmesi için denekler 40 yaş altı ve 40 yaş üstü olmak üzere iki gruba ayrıldı. Her yöntem için başlangıç hız,tepe hız ve amplitüd ortalamalarına ayrı ayrı bakıldı. Gruplar arasında ortalamalar arası fark bulunamadı.

Vücut kitle indeksinin etkilerinin belirlenmesi için gruplar 25 ve üstü ve 25 altı olmak üzere olmak üzere ikiye ayrıldı. Her yöntem için başlangıç hız,tepe hız ve

amplitüd ortalamalarına ayrı ayrı bakıldı. Gruplar arasında ortalamalar arası fark bulunamadı.

Simetrik olmayan dağılım özelliği gösteren VKİ nin 4. yöntem ile ölçülen tepe hızları ayrıca, yaşı 2. ve 4. yöntem ile ölçülen başlangıç hızlarının değerlendirilmesinde parametrik olmayan testler kullanıldı. Bağımsız değişkenlerin ortalamalar üzerine anlamlı bir etkisi olmadığı saptandı.

Ortodromik yöntemle ölçülen tepe hızına vucut kitle indeksinin anlamlılık ilişkisi tablo XIV de verilmektedir.

Tablo-XV.Ortodromik yöntemle ölçülen tepe hızına vucut kitle indeksinin etkisinin değerlendirilmesi.

	4.yöntem tepe hız
M W –U	114,00
Wilcoxon	324,00
Z	-,590
Asymp.Sig.(2-tailed)	,556
Exact Sig.[2*(1-tailedSi.)]	,573

Yaşının 2. ve 4. yöntemler le saptanan başlangıç hızlarına olan etkisi ise ile tablo XV da verilmiştir.

Tablo-XVI.Yaşı 2. ve 4. yöntemlerle saptanan başlangıç hızlarına olan etkisinin incelenmesi.

	2. yöntem başlangıç hız	4.yöntem başlangıç hız
M W –U	111,00	119,50
Wilcoxon	282,00	290,50
Z	-,868	-,560
Asymp.Sig.(2-tailed)	,385	,575
Exact Sig.[2*(1-tailedSi.)]	,401	,580

İstatistik incelemelerinin sonucu olarak özetle

Ölçülen tepe hızlarında 3. yöntem ile 1. ve 2. yöntemler ve 4 yöntem ile 2. yöntem ortalamaları arasında istatistiksel anlamlı farklar olduğu, ölçülen başlangıç hızlarda

1. yöntem ile 4. yöntemler ve 3. yöntem ile 4 yöntemlerin ortalamaları arasında istatistiksel anlamlı farklar olduğu, ayrıca amplitüdlerin ölçümlerinde tüm yöntemler arasında anlamlı farklar olduğu saptandı.

TARTIŞMA

İnsanoğlunun ilk kez bir sinirin iletim hızını ölçmesinden bu yana geçen 156 yıl boyunca tıbbın bu alanında önemli gelişmeler yaşanmıştır (2). Kas kasılmalarından kaynaklanan elektriksel aktivitenin varlığı ilk kez Galvani tarafından tarif edilmiştir. EMG ile ilgili ilk deneysel çalışma 1925'te, denerve kastan spontan irregüler aksiyon potansiyelleri ise bundan üç yıl sonra 1928'de tanımlanmıştır (40).

EMG, alt motor nöron yapılarının, onların duysal komponentlerinin, bazı spinal ve beyin sapı refleks yollarının sadece anatomik değil, aynı zamanda fizyolojik bütünlüğünün de değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Tek bir yöntem olmayıp; duysal sinir iletimi, motor sinir iletimi, refleks çalışmaları, ardısıra uyarım, iğne elektromyografisi, tek-lif elektromyografisi, kantitatif EMG teknikleri, uyandırılmış potansiyeller vb. pek çok değişik yöntem içermektedir (2, 11, 18, 37, 45).

Uygun kullanıldığında tanısal kesinliği arttırmasının yanında hastalıkların ciddiyeti veya prognozu hakkında kantitatif/semikantitatif bilgi verebilmesi açısından önemli bir tekniktir.

Yüzeyel radial sinir üst ekstremitenin en periferinde bulunan, izole duysal sinir özellikleri gösteren sinirlerinden bir tanesidir. YRS elektromyografisi bu sinirin bağımsız lezyonlarında (ön kolun künt travmaları, ateşli silâh yaralanmaları, kesici ve delici alet yaralanmaları, saat kayışının sıkması, dar bilezik taşıma, kelepçe takılması veya bileklerin sıkıca bağlanması gibi fokal demiyelizan patolojiler), polinöropatilerde, mononöropati multipleks, brakial pleksusun total zedelenmelerinde ayrıca radial sinir lezyonlarında seviye belirlemek ve benzer özellik gösteren ulnar sinirin dorsal deri dalına ait olası patolojileri değerlendirirken bir karşılaştırma parametresi olarak sıklıkla kullanılır (2, 11, 18, 37, 45).

Alışılmış ENMG uygulamalarında başvurulmasa da yüzeyel radial sinire ait duyuşal aksiyon potansiyelleri, hem ortodromik hem de antidromik metodlarla kolaylıkla elde edilebilmektedir (2, 11, 18, 37, 45).

Literatürde; YRS iletim ile ilgili pek çok çalışma yapılmış olup Buchtal, Downie, Shahani, Shirali, Tjaborg, Chang, Ma gibi pek çok araştırmacı yüzeyel radial sinir iletim yöntemlerini tanımlamışlardır. Ancak bazen ısı, bazen de mesafe gibi sonuçların etkileneceğı değışkenlerin belli sabitlemelerinde noksanlıklar yaşanmıştır. Bu nedenle farklı kaynak kitaplarda farklı iletim değerlerine rastlamak olasıdır. Bu farklı segmentlerden farklı hız ve amplitüd değerleri kayıtlandığı için yüzeyel radial sinire ait pek çok yöntem tanımlanmıştır. Farklılıklar hem sinirin iletim hızlarında, hem de amplitüdlerinde gözlemlenmekte olup özellikle amplitüd farklılıkları erken nöropati tanısı için son yıllarda geliştirilmiş ve sık kullanılmaya başlanılan sural /radial amplitüd oranı (SRAO) konusunda karışıklığa ve değerlerin kesilme sınırlarında karışıklıklara yol açmaktadır. Bunlar çoğunlukla laboratuvarlar arasında ve klinik tanıda karışıklığa neden olmaktadır. Bu farklılıkların nedenlerini kavrayabilmek için sinirin anatomisinin ve mevcut iletim yöntemlerinin iyi bilinmesi esastır (2, 11, 18, 37, 45).

Radial sinirin bu iki terminal dalından derin olanı EMG uygulamalarında saf motor sinir olarak kabul edilirken, yüzeyel radial sinir de saf duyu siniri olarak bilinir. Oysa bu kabulleniş çoğu zaman gerçeğı yansıtmaz. Öyle ki derin dal olan posterior interosseal sinir radius ve ulna kemiklerinin arasını döşeyen interosseal membranın, aynı zamanda el bileğı dorsumunda karpometakarpal eklemlerin de duyuşal innervasyonundan sorumludur. Bunun yanı sıra EMG uygulamalarında saf motor sinir olarak kabul edilen yüzeyel radial sinir de son yıllarda Branovackı ve arkadaşlarının

yaptığı bir çalışmada olguların yaklaşık olarak %25' lik bir kesiminde ekstansör karpi radialis brevis kasının motor innervasyonundan sorumlu tutulmuştur. Ancak halen bu konuda yeterli delil olmayıp, bu bilginin klasik kaynaklara geçebilmesi için daha çok çalışmanın gerekliliği ortadadır. Öte yandan Branovacki ve arkadaşları da mevcut innervasyonun sinirin çok proksimal kesiminde bazen ayırım noktasında sağlandığını belirttiklerinden dolayı saf duysal bir dal olarak kabul edilmesi yanlış olmayacaktır. Yüzeyel radial sinirin sözü geçen duysal innervasyon alanının yanı sıra trapeziometokarpal eklem başta olmak üzere el bileğinde pek çok eklem yapısına katıldığı da akılda tutulmalıdır (4, 24, 51).

Yüzeyal radial sinirin klasik dermatomal dağılımı olarak el dorsumunun 2/3 luk kısmını ve 3 ½ parmağın proksimal dorsumunu innerve ettiği kabul edilse de (1, 2, 3) son yıllarda giderek artan şekilde el dorsumunda sinir varyasyonlar ile ilgili yayınlar göze çarpmaktadır (6, 25, 32, 35, 39, 41, 52).

Yüzeyel radial sinirin el sırtındaki dağılımı bu güne kadar çeşitli araştırmacılar tarafından çalışılmış olmasına rağmen son yıla kadar sinirin dağılımı net bir şekilde sınıflandırılmamıştır (11, 13).

Bu karışıklık bize göre, Mok ve arkadaşları tarafından çözülmüş olup yayınlarında yüzeyel radial sinirin dallanmasının sınıflandırılmasının yanı sıra el sırtındaki anastomozları da tanımlayabilecek bir sınıflandırma sistemi olan RUL sistemini önermektedirler (41).

Bu çalışmamızda radial anatomi üzerinde bu denli durmamızın nedeni mevcut anatomik değişikliklerin, belirlenen duysal aksiyon potansiyelleri üzerine önemli etkileri olduğunu düşünmemizdir.

Yüzeyel radial sinir için proksimal segmentlerden ziyade distal segmentler kullanılmaktadır. Literatürde en sık kullanılan anatomik bölgeler başparmak, radial

sinirin kalın bir dalının ekstansör pollisis longus kasının tendonu üzerinden atladığı nokta, birinci ve ikinci metakarp başlarının oluşturduğu üçgenin tepesi, ikinci metakarp üzeri olarak gruplandırılabilir (11, 41).

Preston, çalışmasında ısı standartına gitmemiş, aktif kayıt elektrodu tendon üzerinde tanımlamış ancak referans elektrodun lokalizasyonu ve latans ölçümlerinin nereden yapıldığına yorumda bulunmamıştır (46). Hoffman çalışmasında birinci intermetakarpal bölge tanımını kullanmış ancak bunun metakarpalar arası mı yoksa ekstansör tendondan mı kayıtlandığını ayrıca, interelektrod mesafesini bildirmemiştir (31).

Tjaborg ise tanımladığı ortodromik yöntemde kayıtlama için sadece el bileği seviyesi tanımını kullanmış olduğundan dolayı sinirin lokalizasyonunda olası sorunlar yaşanabileceğini düşünmekteyiz (44).

Chang'ın yöntemi ise sinirin bilek dirsek segmentini içeren görece uzun bir bölümünü değerlendirmekte olup hem bu uzun sinir parçasında fokal demiyelizan etkilerin gözden kaçabileceği, hem de kayıt elektrodu ile sinir mesafesi ekstremitenin görece proksimalinde yer aldığından ötürü artacağı için amplitüd üzerindeki olası emme etkisi nedeni ile küçük amplitüdlere saptanacağı için hafif demiyelizan ve hafif aksonal nöropatilerin değerlendirilmesinde güçlükler yaşatacaktır (12).

Ma ve arkadaşlarının çalışması sabit akım stimülatöründe gerçekleştirilmiştir. Bölgeler tendon üzeri ve onun 3 cm distali, başparmak ve işaret parmaklardan ise yüzük elektrotlarının yerleştirildiği distaller olarak gruplandırılmıştır. Başparmaktan yüzük elektrotları ile kayıt yapıldığında yüksek şiddetteki veya uzun uyarı sürelerinde median sinir kontaminasyonunun önüne geçilememektedir. Aynı çalışmada işaret parmağı yüzük elektrotları distale yerleştirildiği için median kontaminasyon riski artmıştır.

Latansların ölçülmesinde başlangıç ve tepe latanslar arası kullanıldığı için günümüz verileri ile çok uyuşmamaktadır (37).

Öte yandan MacKenzie'nin yaptığı çalışma oldukça standart olup ısı kontrolünün yanı sıra hem başlangıç hemde tepe latansları ve tepe-tepe amplitud değerleri incelenmiş ancak bu çalışmada hız değerlendirilememiş sadece latans değerleri verilmiştir. Bilindiği gibi asıl olan sinir gövdesinin uyarılması olduğu için, çok kısa kollu bireylerde bu değerler normları karşılamamakta, hız normları verilmediği için ise karşılaştırma yapılamamaktadır (38).

Shirali ve Sandler'ın tanımladığı diğer metod da bir antidromik yöntemdir ancak bir çift 16 gauge luk köşegen gümüş plakalar ile yapılmış olup rutin elektrofizyolojide kullanılan kayıtlamanın dışına çıkmıştır (44).

Literatürde genellikle iki bölge ön plana çıkmaktadır. Bunlar başparmak ve ekstansör tendondur. Başparmak çalışmaları genellikle yüzük elektrodları ile yapılmakta olup bizim çalışmamızın yöntem sırasında seçtiğimiz disk elektrodlar ile ilgili oldukça az belge vardır. Bunların başında Downie'nin yaptığı çalışma gelmekte olup eski bir yayın olması nedeni ile ayrıntılı bilgiye ulaşamamıştır (38).

Sural Radial Oranı

Son yıllarda radial sinirin elektrofizyolojide kullanımında artışın nedenleri arasında sural/radial amplitüd oranının (SRAO) tanısasal bir kriter olarak kullanılmasının sıklaşması da yer almaktadır.

Elektrodiagnostik çalışmalarda amplitüd azalması aksonal polinöropatilerin ortak özelliklerinden birisidir. Duyusal çalışmalarda saptanan amplitüd değerleri bir dizi faktörden etkilenmektedir. Bunların başında yöntem gelir. Antidromik yöntem ile saptanan amplitüd değerlerinin aynı sinirin aynı segmentinde ortodromik yöntem ile

saptananın yaklaşık 2 katı olduğu bilinmektedir. Amplitüdü etkileyen diğer değişkenler ise ısı ,boy, kilo, vucut kitle indeksi olarak verilebilir. Yukarıdaki değişkenler nedeni ile sağlıklı kişilerde amplitüd büyük bir değişkenlik göstermektedir. Ancak aynı bireyin üst ve alt ekstremiteleri yaş, VKİ gibi değişkenlerden görece benzer etkilenecekleri için normal-anormal ayrımının daha net yapılabilmesinde, aksonal kayıpla giden polinöropatilerin daha erken dönemde saptanabilmesinde sural /radial amplitüd oranı faydalı bir araç olarak kabul edilebilir.

Polinöropatlilere ait elektrofizyolojik değişikliklerin distal noktalarda daha kolay ve görece erken saptanması, bu değişikliklerin alt ekstremitelerde üst ekstremiteye göre daha erken oluşması radial /sural amplitüd oranına ilham vermiştir. Bu sinirlerin çalışılmasının nedenleri arasında her iki sinirin de komperesif nöropatiden etkilenmelerinin görece az ihtimal oluşu da rol oynamıştır. 2000 li yıllardan bu yana konu ile ilgili literatür çalışmalarının sayısı giderek artmaktadır. Ancak bu çalışmalarda seçilen elektrofizyolojik yöntemlerin farklı olması nedeni ile amplitüd oranlarında bir standartizasyona halen gidilememiştir. Tek yöntemde karar kılınmadıkça genel geçer bir orana ulaşılması zor gözükmemektedir. Konu ile ilgili ilk detaylı çalışmalardan bir tanesi Esper ve arkadaşlarının yaptığı çalışmadır (21). Bu çalışmada SRAO sınır değerini olarak 0.21 bulunmuş ancak araştırmacılar yüzeysel radial sinir iletimini “enfiye kutusu-*snuffbox*” olarak tanımladıkları bölgeden yapmalarının dışında daha ayrıntılı bilgi vermemişlerdir. Postörde benzer şekilde kesilme değerini 0.40 olarak tanımlamıştır. Bilindiği gibi “enfiye kutusu-*snuffbox*” denilen bölge sınırlarını radial kemik, ekstansör polllis longus, abduktör polllis longus ve ekstansör polllis brevis tendonlarının oluşturduğu ve tabanından radial arterin geçtiği bir anatomik belirteçtir ve fikrimce elektrofizyoloji uygulamalarında yanlış kullanılmaktadır.

Diğer bir çalışmada Berno ve arkadaşları benzeri bir çalışmayı bu kez radial sinir kayıtlamayı daha ayrıntılı tarif ederek yapmışlar ve YRS' i EPL tendonu üzerinden atladığı noktadan aktif kayıt 3 cm distalinden ise referans elektrod yerleşimi ile bizim çalışmamıza da yer verdiğimiz ikinci metoda benzer gerçekleştirmişlerdir. Kesilme değerini 0.18 bulmuşlardır. Aynı grup radial sinirin duyusal amplitüdelerini 31.7 ± 12.1 μV olarak bulmuştur (7). Bu değerler bizim aynı lokalizasyondan bulduklarımıza göre daha düşüktür.

Rutkovee ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışma da ise hafif aksonal nöropatili hastalarda sural radial oranlarına bakılmış aynı çalışmada bunun normal deneklerdeki referansı da alınmıştır (48). Normal deneklerde yüzeyel radial amplitude ortalaması 26.1 μV (6.3–56.4 μV) olarak bulunmuştur. Kayıtlamanın radial sinirin “enfıye kutusu” üzerinde palpe edilip kayıtlanması ile yapıldığı söylenmesine rağmen referans elektrodun mesafesi ve yeri ile aktif kayıt elektrodunun tam lokalizasyonu verilmemiştir. Hafif aksonal polinöropatide sural radial oranı 0.29 olarak hesaplanmıştır. Sağlıklılarda ise bu oran 0.70 den yüksek olarak bulunmuştur. 0.40 değerinin güvenilir bir değer olduğu vurgulanmıştır.

Açıkça görülmektedir ki amplitud ölçümlerinin tanıda esas olarak yol gösterici olabilecekleri aksonal polinöropatilerde ve bu amaçla geliştirilen sural/radial oranlanmasında bu güne kadar pek bir görüş birliğine varılamamış her araştırmacı kendi oranlarının üzerinde durmuştur. Bu çeşitliliğe bir neden de, yüzeyel radial sinirin elektrofizyolojik değerlendirilmesinde birden farklı yöntemim kullanılmakta olması örnek gösterilebilir. Perinöral planlardaki adipoz doku ile subkutanöz dokunun özellikleri ve kalınlık durumu sinir iletim amplitüdlerinin attenüe edilmesinde primer sorumlu olduğundan dolayı farklı yöntemler arasında özellikle amplitud değişikliklerinin mevcut

olması nedeni ile farklı ölçüm yöntemleri ile farklı amplitüdlerin saptanabileceği bilinmeli ve test düzeneği ona göre kurulmalıdır.

Çalışmamızın amaçlarından bir tanesi de literatürde önemli bir laboratuvar oran olarak kullanılan ancak yöntemden yönteme ciddi değişiklikler olan yüzeysel radial sinir amplitüd ölçümlerinin kullanılan metodolojiye göre ciddi değişiklikler gösterebileceğine dikkat çekmektir.

Bizim çalışmamızda tüm yöntemlerde amplitüd değerleri birbirlerinden farklı çıkmıştır. EPL tendonu üzerinden kayıtlanan ilk iki yöntem ile en yüksek amplitüd değerleri saptanmıştır. Bir çok yazar tarafından önerilen birinci ve ikinci metakarp başları seviyesinden ölçülen amplitüd değeri ise antidromik yöntemler arasında en düşük olması açısından dikkat çekicidir. Ancak tüm yöntemler arasında en düşük amplitüd düzeyleri ise ortodromik yöntem ile elde edilmiştir.

Bilindiği gibi antidromik yöntem ile elde edilen amplitüdlere ortodromik yöntemin kabaca iki katı büyüklüğündedirler. Bu genel kural bizim çalışmamızda da bozulmamıştır.

Çalışmamızda literatürde gözlemlediğimiz norm farklılıklarının sebeplerini, yöntem farklılıklarının sonuçlar üzerine olan etkilerini, farklılıkların olası nedenlerini incelemeye çalıştık. Bu nedenle sıklıkla terimsel karmaşaya neden olan 1. metakarpal alan ve “enfye kutusu“ bölgelerini, sık önerilen başparmağı yüzük elektrodları ile antidromik olarak ayrıca az sayıda çalışılmış olan ön kol seviyesinden ortodromik yöntemleri karşılaştırmayı hedefledik.

Saptanan dört anatomik bölge şöyle idi;

Ekstansör tendon üzerinden sinirin atladığı nokta ve sinirin birinci parmak dorseline innervasyon vermek için uzandığı 3 cm distali ve tendon üzeri,

Ekstansör tendon üzerinden sinirin atladığı nokta ve sinirin ikinci parmak radial, üçüncü parmak ulnar tarafına innervasyon vermek üzere uzandığı 3 cm distali metakarp komşuluğu,

Anatomik metinlerde sıklıkla yer verilen sinirin, 1. karpometakarpal eklem innervasyonunu sağlamak için derinleştiği 1. ve 2. metakarp başları arasında kalan bölge ve bunun 3 cm distali 2. metakarp komşuluğu,

Sinirin derin fasiayı delerek yüzeyelleştiği ancak herhangi bir dalını henüz vermediği, brakioradial kas tendonun distalindeki, antidromik yöntemler sırasında en kolay olarak sinirin uyartıldığına saptandığı nokta ve 3 cm proksimali.

Çalışmada denekler arası anatomik çeşitlilik olduğundan dolayı interelektrod mesafesi 30 mm olarak kabul edildi. Bunun sebebi tekniklerin standartizasyonun amaçlanması olup 40 mm olarak kabul edildiği takdirde kimi deneklerde el ölçüleri buna izin vermiyecek kadar küçük idi. Literatürde interelektrod mesafesinin 30 mm olduğu pek çok çalışma göze çarpmakta olup bunların arasında yüzeyel radial sinir iletiminin değerlendirildiği çalışmalarda mevcuttur (8, 14, 22, 31, 42).

Çalışmamızda ekstensör pollicis longus ve başparmağa yerleştirilen aktif ve referans kayıt elektrodları ile ortalama sinir iletim hızı 57 m/sn olarak bulunmuş, aynı teknikle yapılan ölçümlerde yükseliş zamanı yaklaşık 0.51 ms olarak hesaplanmıştır.

$57.000\text{mm}/1000\text{ msn} = D/0.51$ denkleminde $D= 29,07\text{ mm}$ olarak saptanır.

Bu mesafe bizim kullandığımız 30 mm ile büyük benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda kullanılan 3 cm lik elektrodlar arası mesafe yukarıdaki formül düşünüldüğünde yanlış değildir.

Her yöntemde hem en hızlı liflerin değerlendirildiği başlangıç latansları ve bunlara bağlı başlangıç hızları, hem de tüm liflerin aksiyon potansiyellerinin kayıt elektroduna asenkron olarak gelmesi ile oluşan ve genel bir bilgi veren tepe latansları ve

buna bağlı hesaplanan tepe hızları değerlendirildi. Aksonal nöropatilerde ışıık tutan başlıca parametre olan amplitüdler tepe-tepe arası olarak kayıtlandı ve dört yöntem bu parametreler açısından karşılaştırıldı.

Hipotez olarak;

Bu dört anatomik bölge değerlendirildiğinde distal liflerin çalışıldığı antidromik olarak uygulanan ilk üç yöntemde sinir ile kayıt elektrodu arasında mesafe daha az olduğu için daha yüksek amplitüdler elde edileceği, ortodromik yöntemde ise daha düşük amplitüdler kayıtlanacağı,

Ekstremitelerin distallerinin proksimaline göre daha soğuk olacağı için ısının sinir iletimi üzerindeki fizyolojik etkilerinin saptanan iletim hızlarına potansiyel etki edebileceği varsayıldı.

Sonuçlar değerlendirildiğinde hem başlangıç hem tepe hızları, hem de amplitüdler bakımından anlamlı farklar olduğu gözlemlendi.

Tepe hızlarında ; 3. yöntem ile 1. ve 2. yöntemler ve 4 yöntem ile 2. yöntem ortalamaları arasında anlamlı farklar olduğu gözlemlendi.

Başlangıç hızlarında; 1. yöntem ile 4. yöntemler ve 3. yöntem ile 4 yöntemlerin ortalamaları arasında ve tepe-tepe amplitüplerinde tüm yöntemler arasında anlamlı farklar olduğu saptandı.

Ortodromik yöntem ilk kez Dawson tarafından 1956 yılında tanımlanmıştır. Buchtal ve Rosenfalck antidromik yöntem ile ortodromik yöntemi karşılaştırmışlar ve yüzey elektrodu ile AD yanıtın OD yanıtı oranla daha büyük olarak saptandığını bulmuşlardır. Bilindiği gibi ortodromik yöntem ile saptanan amplitüdler yüzeyel kayıtlarda antidromik yöntem ile ölçülenlerin yaklaşık yarısı kadar bulunmaktadır. Bunun başlıca sebebi olarak kayıt elektrodu ile sinirin mesafesinin artması gösterilmektedir. Buna zıt olarak iğne elektrod ile kayıtlama yapıldığında ise AD yanıtın

daha küçük olarak kaydedildiğini belirtmişlerdir. Bir kural olarak AD yöntemin diagnostik açıdan OD e oranla daha zayıf olduğu Hafif polinöropatilerin tanımlamasında OD yöntemle saptanan amplitud azalmalarının çok daha anlamlı olabileceğini belirten yayınlar vardır.

Bizim çalışmamızda tüm yöntemler arası amplitüdlere anlamlı farklar tespit edilmiş, en düşük amplitüd ise ortodromik yöntemle saptanmış olup genel literatüre uymaktadır. Onu diğer iki yönteme göre daha derinden kayıtlanan, kayıtlamanın metakarp başları arasından yapıldığı üçüncü metod izlemektedir.

Her ne kadar aynı aktif kayıt noktası kullanılsa da birinci ve ikinci metodlar arasında da bir fark saptanmış ancak bu iki metod ile saptanan ortalamaların farkının oldukça küçük olduğu dikkat çekmiştir. En yüksek amplitüdlere referans kayıt elektrodunun 2. metakarp üzerine yerleştirildiği 2. yöntemde saptanmıştır.

İlk iki yöntemin amplitüd farklılığı başlıca birkaç nedene dayanabilir. Bunların başında ikinci metod 2. parmak radiali, 2. parmak ulnarı, 3. parmak radialine giden pek çok sinir lifinin aksiyon potansiyelini kayıtlarken ilk metod sadece başparmağa giden liflerin taşıdığı AP'lerini kayıtlamaktadır. Diğer bir neden yapılan cerrahi ve anatomik çalışmalarda başparmağa giden liflere elin 1. kompartmanında sıklıkla rastlanmakta yani başparmak sadece ekstansör pollicis longus tendonu üzerinden değil, genellikle radial yüzüne yayılan daha proksimal ayrımlı liflerlerce de innerve edilmektedir. Bu gibi nedenler hafif de olsa iki yöntem arasında tepe-tepe amplitüd farkına neden olmuş olabilir.

Literatürde ortodromik ile antidromik yöntemler arasında sadece amplitüd bazında değil aynı zamanda iletim hızları bazında da farklılıklar olabileceğini iddia eden yayınlar vardır. Ancak kimi yayınlarda latansların farklı ısı, farklı elektrod yerleşim noktaları ve aksiyon potansiyelinin ilerleme noktası gibi faktörlerden dolayı farklılık

gösterebileceği kaydedilmiştir(51). Bu konu üzerinde amplitüd dışında değişiklik olmadığına dair genel bir kabulleniş (15) olsa da zaman zaman yapılan çalışmalarda farklılıklar da ifade edilmeye devam etmektedir. Örneğin Tashjian ve ark yaptığı bir çalışmada ısıнын duyuşal aksiyon potansiyellerinin üzerine olan etkilerine median sinir üzerinde bakılmış ve tüm latanslarda ve amplitüdlere antidromik ölçümler daha büyük bulunmuş ve farklı ısı düzeylerinden antidromik ölçümlerin daha belirgin etkilendiğı vurgulanmış olup, amplitud ise antidromik yöntemle yaklaşık iki kat daha büyük elde edilmiştir. Yapılan bu çalışmada antidromik olarak tüm latansların ve amplitüdlere daha büyük olduğu saptanmıştır. Ve iki yöntemin bu açıdan anlamlı farklılık gösterdiği bulunmuştur. Her iki yöntemle ısıнын arttırılmasının latansda azalma yaptığı ancak antidromik yöntemde bunun daha belirgin olduğu saptanmıştır. Bu ilişki amplitüdlere de kendisini göstermiştir. Amplitüd artışının ortodromik yöntemle oranla antidromik yöntemde 7 kat daha belirgin olduğu bulunmuştur (39).

Bir başka çalışmada Bolton ve ark'nın bulgularına benzer olarak her iki yöntemle ölçülen latansların başlangıçlarının benzer olduğu ancak tepe latanslarının her iki yöntem arasında anlamlı farklılık gösterdiğini bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar elektrodlar arası mesafe 1 cm indirildiğinde her iki teknik arasında fark olmadığını saptamışlardır. Aktif ve referans elektrodun ayrılması latansın tepe noktasında kayma yaratacaktır. Bu temporal kaymanın antidromik yöntemde amplitüdün daha büyük olması nedeni ile daha belirgin olacağını öne sürülmektedir. Buna ek olarak antidromik yöntemde kayıtlamanın ekstremitenin daha distalinden yapıldığı bunun da ısıнын amplitüd üzerine olan etkilerinden dolayı daha belirgin bir aksiyon potansiyel genliğı ve daha düşük bir iletim hızına neden olabileceğı iddia edilmekte olup, ortodromik ve antidromik metodlarda başlangıç değil ancak tepe latans ve hız farklılıkları olabileceğı, antidromik latansların daha geç saptandığı bunun ise daha yavaş tepe iletim hızları

anlamına geldiği bulunmuştur (33). Chon ise bu olası farkların nedeni olarak antidromik yöntemle de genellikle 1. karpometakarpal eklem veya distal interfalangeal eklem vb gibi yüzey belirteçleri kullanıldığını, bunun ise vakalar arası değişkenliği neden olabileceği vurgularken, ortodromik yöntemlerde genellikle mesafelerin standartizasyonu nedeni ile vakalar arası değişkenliğin olmadığını ifade etmiştir (13). Bu açıklamanın çok yeterli olmadığını, iyi bir EMG tekniğinde interelektrod mesafenin her zaman standart tutulması (en az 3 cm, ideal 4 cm) nın dikkat edilmesi gereken bir kural olduğunu düşünmekteyiz.

Literatürde pek çok çalışma OD ile AD yöntemler arasında ki latans farklarından bahsetmektedir ancak genellikle bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamaktadır (8).

Bizim çalışmamızda hem başlangıç hem de tepe latanslar arasında anlamlı fark saptanmış olup antidromik yöntemler arasında da farklar bulunmuştur.

Ortodromik yöntem ile saptanan başlangıç hızının ve üçüncü metod ile saptanan tepe hızının diğer üç yöntemden farklı olduğu görülmektedir. Ayrıca, ortodromik yöntem ile saptanan başlangıç hızlarının dağılım genişliğinin diğerlerinden daha fazla olduğu dikkat çekicidir. Başlangıç hızındaki bu değerlendirme Tasjian ve arkadaşlarının yaptığı yorum ile paralellikler içermekte ancak bunların istatistiksel olarak değerlendirilmesiyle daha karmaşık sonuçlara ulaşılmaktadır. Antidromik yöntemler arası gözlemlenen farklılıklar olduğundan daha uzun olarak ölçülen sinir mesafesi, sinirlerin bifurkasyon noktalarında gözlemlenebilen uzak alan potansiyellerinin varlığı gibi mekanizmalar ile açıklanabilse de, bu konuda henüz netleşmemiş yönler olduğu açıktır. Bu farklılıklar literatürce desteklenmemekte olduğu için biz saptanan farklılıkların istatistiksel olarak

anlamalı ancak klinik uygulamada fark yaratmayacak düzeyde küçük olduklarını düşünmekteyiz.

Tüm yöntemler göz önün alınınca yüzeysel radial sinirin iletim alt limitleri aşağıda tablo XVIde verilmiştir.

Tablo-XVII.Yöntemlere göre yüzeysel radial sinir alt limit değerleri.

	Başlangıç limit hız (m/sn)	Tepe limit hız (m/sn)	Limit amplitud (μ V)
EPL tendondan	53	41	30
I İMK alan	53	42	19
Ortodromik yöntemle	54	41,5	14

Bu güne değin yüzeysel radial sinirin iletim metodları olarak başlıca iki yöntem kullanılmıştır. Bunlar EPL tendonu üzerinden atladığı alan ve 3 cm distalinden yüzeysel elektrodlar ile ve başparmak distalinden yüzük elektrodlar ile kayıtlamanın yapıldığı yöntemlerdir.

Çalışmamızda bu iki anatomik bölgeden yapılan kayıtların daha güvenilir oldukları gözlemledik. Diğer literatürlere göre başparmak iletim değerleri bir kaç cm proksimalden kayıtlandı ve yüzük elektrodu yerine yüzeysel cilt elektrodu kullanıldı ve diğer literatürlere göre oldukça yüksek genlikte AP leri saptandı.

Bilindiği gibi başparmağa ait interdigital sinirler arasında volar ve dorsal karışım olmamakta ancak yüzük elektrodları ile yapılan çalışmalarda uygun olmayan stimulator lokalizasyonu, stimulasyon süresi ve şiddeti gibi teknik hatalarda median sinirden kontaminasyon kaçınılmaz olmaktadır. Yüzük elektrod yerine yüzeysel cilt elektrodu kullanılarak bu teknik hatanın kolaylıkla önüne geçilebilmektedir. Ayrıca başparmak düzeyinden yapılan yüzük elektrodu ile kayıtlarda Ma, Spindler ve

MacKenzie'nin raporladıkları amplitüdlere oranla en az 2 katı yüksek amplitüdlere saptanmıştır.

Bu noktadan radial sinir kolaylıkla ortodromik olarak da uyartılabilmekte olup bu Ertekin ve Shirali'nin yayınları ile uyumludur. Ancak literatürde YRS ortodromik iletim değerleri ile ilgili çalışma bulunamadığı için mevcut çalışma bir eksiği kapatmaktadır. Ortodromik yöntemlerin erken nöropatide daha hassas olması nedeni ile uygun vakalarda ortodromik yöntemin özellikle seçilmesi tanısal keskinliği arttıracaktır.

Fizyolojik değişkenlerin sinir iletimleri üzerine olan etkileri açık bir biçimde ortaya konmuşsa da, biz çalışmamızda; yaşın ,cinsiyetin, Kİ nin saptanan ortalamalar üzerinde etkili olmadığı sonucuna ulaştık. Bunun bazı nedenleri olabilir. Öncelikle çalışılan denek sayısı bu sonuçları etkilemiş olabilir. VKİ nin sinir iletimleri üzerine olan etkilerinin araştırıldığı Buschbacherin çalışmasında 250 den fazla denek kullanılmış ve geniş bir örneklem grubunda %33 lük e %66 lık dilimler karşılaştırılmıştır. Mevcut çalışma ise bu dağılımın incelenmesine olanak vermediği için dünya sağlık örgütü tarafından aşırı kiloluluk sınırı olarak gösterilen 25 ve üzeri 24 ve altı VKİ leri karşılaştırılmış ve grup ortalamaları açısından farklılık bulunmamıştır.

Çalışmalarda yaşın kesme değerinin standardize edilmemiş olduğunu gözlemlendi. Kimi çalışma dekatlar halinde bu konuyu incelerken, bazılarında 40-65 ve 65 üzeri gruplandırmalar yapıldığına rastlanıldı. Yaşları üç gruba ayırarak yaptığımız ön incelemenin yeterli istatistiksel gücü vermemesi üzerine, 40 yaşı sınır olarak belirleyerek inceleme tekrar edildi ve yaşın anlamlı bir etkisinin olmadığını gözlemlendi. Her ne kadar literatürde yaş ile ilgili pek çok yayın bulunsaydı bunlar genellikle kümülatif travmaların sık olduğu sinirler ve sinir segmentlerinden yapılmış çalışmalara işaret etmektedir. YRS ise bu tip travmalardan görece nadir etkilendiği için yaş konusunda bulduğumuz bu saptamanın gerçeği yansıttığını düşünmekteyiz.

Cinsiyetin sinir iletim özellikleri üzerine olan etkileri ise daha çok parmakların çapından etkileniyor gözükmemektedir. Çalışmamızda cinsiyetin bulunan parametrelerin ortalama değerleri üzerine anlamlı etkisinin olmadığını saptadık.

SONUÇ

Çalışmamızda EPL tendonu üzerinden kayıtlanan her iki yöntem (1. ve 2. yöntemler) ile güvenilir sonuçlara ulaşılmıştır. Biz yüzeysel kayıt elektrodu ile başparmak sırtından yapılan duyuşal iletim metodunun kolay uygulanabilen, pratik bir metod olarak akılda tutulmasının faydalı olduğuna inanıyoruz. Ancak en yüksek amplitud değerleri EPL tendonu ve 3 cm distaline, metakarp komsuluğuna yerleştirilen elektrod konfigürasyonu ile elde edildiği dikkat çekmektedir.

Ortodromik yöntemler de ise mutlaka sinirin gövdesi ilk önce antidromik olarak uyarılmalı ve yakın anatomik sınırları belirlenmeli sonrasında daha distalden verilen uyarı saptanan noktadan kayıtlanmalıdır.

Pek çok literatürde sıklıkla kullanılan 1. metakarpaller arası bölge ise antidromik yöntemler arasında en düşük amplitud yanıtlarının saptadığı lokalizasyon olarak dikkat çekmiştir. Tepe hız değerleri açısından diğer iki antidromik yöntemden daha hızlı saptanan bu yöntem olası ölçüm hatalarını beraberinde getirmekte gözükmektedir. Bu nedenlerle görece daha az güvenilir olarak yorumlanmıştır. Her ne kadar çalışmamızda VKİ nin sonuçlar üzerinde anlamlı etkileri saptanmamış olsa da literatürde bunun aksini iddia eden yayınlara da rastlandığından özellikle 3. yöntem ile yapılan ölçümlerin VKİ'nden daha fazla etkilenebileceği de akıldan çıkarılmamalıdır.

ÖZET

Giriş ve amaç: Literatürde YRS duyu iletiminin değerlendirildiği pek çok yöntem tariflenmektedir. Ancak yöntemler arasında bir standardizasyona gidilmediği, farklı normallerin elde edildiği, bunun ise tanı kriterlerinde zorluklara yol açtığı gözlemlenmiştir. Çalışmamızda temel ölçüm noktalarının saptanması ve yöntemlerin standartizasyonu amaçlanmaktadır.

Gereç ve yöntem: Bu çalışmada 10 erkek, 23 kadın sağlıklı gönüllü denekte YRS iletimleri dört farklı yöntem ile değerlendirildi. Gönüllülerin yaş, VKİ değerlendirildi. İnterelektrod mesafesi 3 cm olacak şekilde YRS in EPL tendonu üzerinden atladığı nokta ve 2. metakarp komşuluğu, tendon ve 3 cm distalinde başparmak üzeri, birinci ve ikinci intermetekarpal bölge ve 3 cm distali ikinci metakarp komşuluğu noktaları antidromik olarak, başparmak üzerinden uyarımla antidromik yöntemlerde YRS uyarıldığı noktadanda ortodromik olarak kayıtlamalar yapıldı.

Bulgular: Yöntemler arasında tepe-tepe amplitüdlerinde, başlangıç ve tepe hızlarında istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edildi. En yüksek amplitüd değerleri EPL tendonu üzerinden uygulanan iki yöntem ile elde edildi. Başlangıç hızı açısından 4. yöntem 1. ve 3. yöntemden anlamlı olarak hızlı bulunurken, tepe hızı açısından 3. yöntem ilk iki yöntemden, 4. yöntem ise 2. yöntemden anlamlı olarak hızlı bulundu. EPL üzerinden yüzeysel disk elektrodları ile yapılan kayıtlamaların birinci intermetekarpal üçgenin tepesinden yapılan kayıtlamalara kıyasla güvenilir oldukları sonucuna varıldı. Ayrıca literatürde rastlanmamış olan ortodromik iletim değerleri de saptandı. Çalışmada YRS iletiminde başlangıç hızı alt limiti 53 m/sn, tepe hızı alt limiti 42 m/sn olarak bulundu. EPL tendonu üzerinden yapılan kayıtlamalar için tepe-tepe

amplitüd alt limiti 30 μ V, aynı sinir segmentinin ortodromik yöntemi için ise bu değer 14 μ V olarak bulundu.

Sonuç: YRS duyu iletiminin farklı yöntemlerle değerlendirilmesinde yaş, cinsiyet ve VKİ nin sonuçlara anlamlı etkilerinin olmadığı görüldü. Testlerden birinci veya ikinci yöntemin kullanılmasının daha uygun olacağı düşünüldü. Seçilen yöntemle göre normal sınırların değişeceğinin akılda tutulması gerekliliği ve üçüncü yöntemin sonuçlarının diğer iki yöntemle göre tutarlılığının daha düşük olduğu vurgulandı.

SUMMARY

Introduction: Several methods have been described for superficial radial nerve (SRN) sensory conduction. However, lack of standardization of these different methods and diversity of ranges for normal values give rise to controversies in diagnostic process. This study aimed to standardize the methods by determining the landmarks of conduction and generate the normative data.

Material and Method: We measured sensory conduction velocity of SRN using four different methods over 10 healthy men and 23 women aged . age and BMI were recorded. Three of these four methods were antihomeric ones. The SRN was stimulated at the dorsoradial aspect of the forearm (over the radial bone) where the action potentials were maximal evaluated. Evoked APs were recorded as follows; first, from the point where nerve can be palpated over the EPL tendon. The reference electrode was placed 3 cm distally near the second metacarpal bone, the second active electrode was placed at the same point on the tendon, the reference was placed distal on the thumb. The third one was placed over the first and the second metacarpal bones (the electrodes were 3 cm apart). At the fourth method, AP's were recorded orthodromically over the stimulating point of the first three methods. In the last method, stimulating point was chosen as the thumb.

Results: Peak to peak amplitudes were best recorded in the first two methods. In mean onset CVs, there were significant differences between the fourth method and the first and the third methods. In mean peak CVs, the differences between the third and the first two methods and also between the fourth and the second methods are significant. The lower limits of CVs were found as 53m/sc and 42 m/sc for mean onset and peak velocities. The lower limits of amplitudes were 30 μ V for the first 2 methods which were

recorded over the EPL tendon. For the fourth method the lower limit of amplitudes was 14 μ V.

Conclusion: TAge, gender and BMI were not related with SRN conduction velocity. The first two methods seemed to be more practical and reliable where the third method was less reliable one. Normative data should be preferred according to the method used.

KAYNAKLAR

- 1-Abrams RA, Brown RA, Botte MJ. The superficial branch of radial nerve:An anatomic study with surgical implications. J Hand Surg: A 17; 1037-1041, 1992.
- 2-Akyüz G. Sinir iletim çalışmaları. Bölüm 6. Elektrodiagnoz.(ed Akyüz G) Güneş Kitabevi, Ankara 2003.S: 72-76
- 3-Arıncı K, Elhan A. Anatomi.Güneş Kitabevi cilt 2, Ankara 2002.S: 165
- 4-Auerbach DM. The radial sensory nerve. An anatomic study. Clin Orthop Relat Res:Nov;(308):241-249,1994.
- 5-Bas H, Kleinert JM. Anatomic variations in sensory innervation of the hand and digits. J Hand Surg: Nov; 24A, 6; 1171, 1999.
- 6- Beldner S, Zlotolow DA, Melone CP, Agnes AM, Jones MH. Anatomy of the Lateral Antebrachial Cutaneous and Superficial Radial Nerves in the forearm:A cadaveric and clinical study.J Hand Surg: Nov 30A 6; 1226, 2005.
- 7-Berno UH. Sural/Radial amplitude ratio: Reference values in healthy subjects. Muscle and Nerve: 32; 613–618, 2005.
- 8-Bolton CF, Sawa GM, Carter K: The effects of temperature on human compound action potentials. J Neurol Neurosurg Psychiatry: 44; 407–413, 1981.
- 9-Branovackı G. Pattern of the radial nerve at the elbow and in the forearm.J Hand Surg: (Br) 23-2; 167-169, 1998.
- 10- Buschbacher RM. Body mass index effect on common nerve conduction study measurements. Muscle Nerve: 21; 1398–1404, 1998.
- 11-Campero M, Serra J, Ochoa J L. Peripheral projections of sensory fascicles in the human superficial radial nerve. Brain: 1; 128 (4), 892, 2005.

- 12-Chang CW, Oh S J. Sensory conduction study in forearm segment of superficial radial nerve: standardization of technique. *Electromyogr Clin Neurophysiol*: 30;349-351, 1990.
- 13-Cohn TG, Wertsch JJ, Pasupuleti D. Nerve conduction studies: orthodromic vs. antidromic latencies. *Arch Phys Med Rehabil*: 71; 579-581, 1990.
- 14-Dae-Joo K. Dorsal cutaneous ulnar nerve conduction. Diagnostic aid in ulnar neuropathy. *Arch Neurol*: 38; 321, 1981.
- 15-Delbeke J, Kopec J, McComas AJ. Effects of age, temperature, and disease on the refractoriness of human nerve and muscle. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*: 41; 65-71, 1978.
- 16-Denys EH. AAEM Minimonograph# 14: The Influence of temperature in clinical neurophysiology. *Muscle and Nerve*: 14; 795-811, 1991.
- 17-Dumitru D, Stegeman DF, Zwarts MJ. Electrical Sources and Volume Conduction. Chapter 2. (Eds) Dumitru D, Amato AA, Zwarts MJ. *Electrodiagnostic Medicine*. Hanley-Belfus Inc 2002 Philadelphia. S: 27-67
- 18- Dumitru D, Stegeman DF, Zwarts MJ. Instrumentation. Chapter 3. (Eds) Dumitru D, Amato AA, Zwarts MJ. *Electrodiagnostic Medicine*. Hanley-Belfus Inc 2002 Philadelphia. S: 69-114
- 19- Dumitru D, Amato AA, Zwarts MJ. Nerve Conduction Studies. Chapter 5. (Edits) Dumitru D, Amato AA, Zwarts M. *Electrodiagnostic Medicine*. Hanley-Belfus Inc 2002 Philadelphia. S: 159-224
- 20- Ertekin C. Sentral ve periferik EMG. Meta Basım 2006 İzmir. S: 446
- 21-Esper GJ. Sural and radial sensory responses in healthy adults: Diagnostic implications for polyneuropathy. *Muscle and Nerve*: 31; 628-632, 2005.

- 22-Fleming P. One-Third, Two-Thirds: Relationship of the Radial Nerve to the Lateral Intermuscular Septum in the Arm. Clin Anat: 17; 26–29 ,2004.
- 23-Flegal KM. Prevalance and trends in obesity among US adults , 1999-2000. JAMA: 288; 1723-1727, 2000.
- 24-Fukumoto K, Kojima T, Kinoshita Y, Koda M. An anatomic study Innervation of wrist joint and surgical perspectives of denervation. J Hand Surg (Am): 18; 484-489, 1993.
- 25-Garibaldi S, Anamarli N. Dorsal cutaneous branch of ulnar nerve. An appraisal on the anatomy, injuries and application of conduction velocity studies in diagnosis. Arch Neuropsiquiatr: 58 (3-A); 637-641, 2000.
- 26-Gilbert, A. Brachial Plexus Injuries. Taylor & Francis Incorporated London, UK 2001. S: 14
- 27-Gray H. Anatomy, Descriptive and surgical. Bountry Boks, New York 1977. S: 775
- 28-Gültekin Y. Yüzeyel Radyal Sinir Sensoriyel İletiminin Normal Verileri ve tanı değeri. Gülhane Tıp Dergisi: 45(4); 321-326, 2003.
- 29-Halar EM, DeLisa JA, Brozovich FV. Nerve conduction velocity: relationship of skin, subcutaneous, and intramuscular temperature. Arch Phys Med Rehabil: 61; 199–203, 1980.
- 30-Hennessey WJ, Falco FJ, Braddom RL. Median and ulnar nerve conduction studies: normative data for young adults. Arch Phys Med Rehabil: 75; 259–264, 1994.
- 31-Hoffman MD. Paired Study of the Dorsal Cutaneous Ulnar and Superficial Radial Nerves Arch Phys Med Rehabil: 69; 591–594, 1988.
- 32-Ikiz Z A, Üçerler H. Anatomic characteristics and clinical importance of the superficial branch of the radial nerve. Surg Radiol Anat: 26(6); 453-458, 2004.

- 33-Kaplan EB, Spinner M. Normal and anomalous innervation patterns in the upper extremity. (Eds) Omer GE, Spinner M. Management of peripheral nerve problems. WB Saunders, Philadelphia 1980. S: 75-99.
- 34-Koizumi M. Communication between the axillary and radial nerves in the human upper arm. *Ann Anat*: 181; 213-221, 1999.
- 35-Kuruvilla A, Laaksoen S, Falck B. Anomalous superficial radial nerve: A patient with probably autosomal sominant inheritance of the anomaly. *Muscle Nerve* : 26; 716–719, 2002.
- 36-Leonard RJ. Human Gross Anatomy: An Outline Text. Oxford University Press Newyork City, USA 1995. S: 332
- 37-Ma Dong M, Kim S, Spielholz N, Goodgold J. Sensory Conduction Study of Distal Radial Nerve . *Arch Phys Med Rehabil*: November 62; 562-564, 1981.
- 38-MacKenzie K, DeLisa J.A. Distal sensory latency measurement of the superficial radial nerve in normal adult subjects. *Arch Phys Med Reh*: 62(1); 31-34, 1981.
- 39-McCluskey L. Anomalous superficial radial sensory innervation of the ulnar dorsum of the hand. A cause of “paradoxal” preservatiin of ulnar sensory function. *Muscle and Nerve*: 19; 923-925, 1996.
- 40-McDermott JF, Modaff WL, Boyle RW. Electromyography. 1963. S: 27
- 41-Mok D, Nikolis A, Harris P. G. The Cutaneous Innervation of the Dorsal Hand: Detailed Anatomy With Clinical Implications. *J Hand Surg*: 31A-4; 565, 2006.
- 42-Murai Y, Sanderson I. Studies of sensory conduction. Comparison of latancies of orthodromic and antidromic sensory potentials. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*: 38; 1187-1189, 1975.

- 43- Oh SJ. Basic components of electromyography instruments. Chapter 3.(Ed) Oh SJ. Clinical electromyography. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia 2003. S: 25-36
- 44-Oh SJ. Nerve conduction techniques. Chapter 4.(Ed) Clinical electromyography Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia 2003. S: 37-53
- 45-Oh S J. Uncommon nerve conduction studies: techniques and normal values. Chapter 11. (Ed) Oh SJ. Clinical electromyography. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia 2003. S: 153-309
- 46-Preston DC. Delayed nerve conduction studies. Chapter 4. (Eds) Preston DC, Shapiro BE. Electromyography and neuromuscular disorders. Clinical, electrophysiologic correlations. 2. Baskin. Elsevier 2005. S: 97-98
- 47-Rivner MH, Swift TR, Malik K. Influence of age and height on nerve conduction. Muscle Nerve: 24; 1134 –1141, 2001.
- 48-Rutkove SB, Kothari MJ, Raynor EM, Levy ML, Fadic R Nardin RA. Sural/radial amplitude ratio in the diagnosis of mild axonal polyneuropathy. Muscle Nerve: 20; 1236–1241, 1997.
- 49-Seror P. the medial antebrachial cutaneous nerve: antidromic and orthodromic conduction studies. Muscle Nerve: 26; 421–423, 2002.
- 50-Sonnenberg L. Dietary Patterns and the Metabolic Syndrome in Obese and Non-obese Framingham Women. Obes Res: January 13(1); 153-162, 2005.
- 51-Spindler H, Gerald F. Radial Sensory Conduction in the Hand. Arch Phys Med Rehabil: November Vol 67(11); 821-823, 1986.
- 52-Stappaerts KH, Van Hees J, Van den Broeck EA. Peripheral cutaneous nerve distribution to the fingers. Physiother Res Int: 1; 41–49, 1996.

- 53-Stetson DS, Albers JW, Silverstein B, Wolfe RA: Effects of age, sex, and anthropometric factors on nerve conduction measures. *Muscle Nerve*:15; 1095–1104, 1992.
- 54-Tashjian EA, Ellenberg MR, Gross N. Temperature Effect on Antidromic and Orthodromic Sensory ; Nerve Action Potential Latency and Amplitude. *Arch Phys Med Rehabil*: 68; 549–552, 1987.
- 55-Todnem K, Knudsen G, Nyland H, Knudsen G, Aarli J A. the non-linear relationship between nerve conduction velocity and skin temperature. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*: 52; 497-501, 1989.
- 56-Tong H C, Robert A, Werner, Alfred F. Effect of aging on sensory conduction parameters. *Muscle Nerve*: 29; 716–720, 2004.
- 57-Tucker KL. Dietary patterns and changes in body mass index and waist circumference in adults. *Am J Clin Nutr*: 77; 1417–25, 2003.
- 58- Zinnuroğlu M. Karpal tünel sendromlu hastalar ve normal bireylerde üst ekstremitelerde fleksör refleks incelenmesi. Uzmanlık tezi, 2004.