



EMG

Akıl Notları

Güncel . Pratik . Referanslı

Editör:
Prof. Dr. Murat ZİNNUROĞLU



- ✓ EMG Literatür Özetleri
- ✓ Pratikte Gerekli Referans Değerler
- ✓ Algoritma, Tablo ve Şemalarla Sunum
- ✓ Uluslararası Tanı ve Tedavi Kılavuzları
- ✓ Bilinmesi Gereken Önemli Ayrıntılar
- ✓ Uyarılar, Önlemler ve Nokta Bilgiler



GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ

EMG



Akıl Notları

Prof. Dr. Murat Zinnuroğlu

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon
Anabilim Dalı, Algoloji Bilim Dalı



GÜNEŞ TIP
KİTABEVLERİ

EMG AKIL NOTLARI

Copyright © 2022

Kitabın 5846 ve 2936 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Yasası Hükümleri gereğince
(kitabın bir bölümünden alıntı yapılamaz, fotokopi yöntemiyle çoğaltılamaz,
resim, şekil, şema, grafik v.b.'ler kopya edilemez) tüm hakları
Güneş Tıp Kitabevleri Ltd. Şti.'ne aittir..

ISBN: 978-975-277-889-4

Genel Yayın Yönetmeni: Murat Yılmaz

Genel Yayın Yönetmeni Yardımcısı: Polat Yılmaz

Yayın Danışmanı ve Tıbbi Koordinatör: Dr. Ufuk Akçıl

Yayına Hazırlama: Güneş Dizgi-Grafik Tasarım Birimi

Baskı: Ayrıntı Basım Yayın ve Matbaacılık Hiz. San. Tic. A.Ş.

Saray Mahallesi 126. Cadde No: 20 Kahramankazan / Ankara

Telefon: 0312 802 00 53-54

Sertifika No: 49599

UYARI

Medikal bilgiler sürekli değişmekte ve yenilenmektedir. Standart güvenlik uygulamaları dikkate alınmalı, yeni araştırmalar ve klinik tecrübeler ışığında tedavilerde ve ilaç uygulamalarındaki değişikliklerin gerekli olabileceği bilinmelidir. Okuyuculara ilaçlar hakkında üretici firma tarafından sağlanan ilaca ait en son ürün bilgilerini, dozaj ve uygulama şekillerini ve kontrendikasyonları kontrol etmeleri tavsiye edilir. Her hasta için en iyi tedavi şeklini ve en doğru ilaçları ve dozlarını belirlemek uygulamayı yapan hekimin sorumluluğundadır. Yayıncı ve editörler bu yayından dolayı meydana gelebilecek hastaya ve ekipmanlara ait herhangi bir zarar veya hasardan sorumlu değildir.

GENEL DAĞITIM

GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ

ANKARA

M. Rauf İnan Sokak No: 3
06410 Sıhhiye / Ankara
Tel: (0312) 431 14 85 • 435 11 91-92
Faks: (0312) 435 84 23

İSTANBUL

Gazeteciler Sitesi Sağlam Fikir Sokak
No: 7 / 2 Esentepe / İstanbul
Tel: (0212) 356 87 43
Faks: (0212) 356 87 44

KADIKÖY

Rasimpaşa Mah. İskele Sokak
No: 4 / A Kadıköy / İstanbul
Tel: (0216) 546 03 47

www.guneskitabevi.com
info@guneskitabevi.com



ÖNSÖZ

Sayın meslektaşlarım,

Öncelikle benim için çok değerli olan bu çalışmada bana destek olan ve katkı sunan tüm meslektaşlarım ve hocalarıma saygılarımı ve teşekkürlerimi sunuyorum. Bu kitabı hazırlarken en önemli hedefim Elektromiyografi (EMG) laboratuvarında çalışırken kullanılabilecek, eksikliği hissedilen bir baş ucu kitabı hazırlayabilmektir. Sıklıkla hasta ile ilgilenirken olası hastalıklar, metotlar ya da normal değerlerle ilgili farklı farklı kaynakları açıp bakmamız gerekebiliyor. Bunları olabildiğince bu kitaba sığdırmak istedim. Kitabın ilk bölümleri temel konulara, daha sonraki bölümler çeşitli nöromusküler hastalıklar ve ilgili elektrofizyolojik yöntemlere ve son bölümler ise daha çok sık uygulanan metotlar, normal değerler, atlas, rehber ve sözlüğe ayrılmıştır. Özellikle bu bölümlerin araştırma görevlisi/asistan ve genç uzman arkadaşlarıma yararlı olacağını umuyorum.

Bu kitapta emeği geçen tüm hocalarımızın yanı sıra, EMG ve mesleki eğitimimde çok önemli yeri olan değerli hocam Prof. Dr. Mehmet Beyazova'ya ve ayrıca kitabın hazırlıkları sırasında bana zaman sunan ailem, değerli eşim Uzm. Dr. Işıl Zinnuroğlu ve oğlum Sarp Zinnuroğlu'na teşekkür ediyorum.

Prof. Dr. Murat Zinnuroğlu

YAZARLAR

(Soyadına Göre Alfabetik)

Prof. Dr. Müfit Akyüz

Karabük Üniversitesi Tıp Fakültesi
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon
Anabilim Dalı

Prof. Dr. Ece Ünlü Akyüz

Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim
Araştırma Hastanesi FTR Kliniği

Prof. Dr. Gülseren Akyüz

İstanbul Medipol Üniversitesi
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon
Anabilim Dalı
Sante Tıp Merkezi, FTR Kliniği ve
Klinik Nörofizyoloji Laboratuvarı

Prof. Dr. Gülümser Aydın

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve
Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Prof. Dr. Mehmet Beyazova

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon
Anabilim Dalı (Emekli)

Prof. Dr. Hatice Bodur

Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
Anabilim Dalı, Ankara Şehir
Hastanesi Fizik Tedavi Hastanesi

Uğur Büyükelbaşı

Uğur Büyükelbaşı
Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon
Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi**Dilek Eker Büyükkşireci**

Hitit Üniversitesi Tıp Fakültesi
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon
Anabilim Dalı

Prof. Dr. Mehmet Demirci

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi
Nöroloji Anabilim Dalı
(Emekli)

Prof. Dr. Bülent Cengiz

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Nöroloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Murat Ersöz

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve
Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Öğretim Üyesi (Emekli)

Dr. Hakan Gündüz

Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon
Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Esra Giray

Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon
Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Abdulvahap Kahveci

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Romatoloji Bilim Dalı,
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon
Anabilim Dalı

Prof. Dr. Gülçin Kaymak Karataş

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon
Anabilim Dalı

Prof. Dr. Metin Karataş

Bayındır Söğütözü Hastanesi
FTR Kliniği

Uzm. Dr. Sevtap Acer Kasman

Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi
Romatoloji Kliniği

Prof. Dr.**Hidayet Reha Kuruoğlu**

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi

Nöroloji Anabilim Dalı

Klinik Nörofizyoloji Bilim Dalı

Prof. Dr. Alev Leventoğlu

Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi

Nöroloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Zeki Odabaşı

Sağlık Bilimleri Üniversitesi

Gülhane Tıp Fakültesi

Nöroloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Arzu Yağız On

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon

Anabilim Dalı

Doç. Dr. Gökhan Tuna Öztürk

Ankara Şehir Hastanesi Fiziksel Tıp

ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Prof. Dr. Barın Selçuk

İstanbul Okan Üniversitesi

Tıp Fakültesi

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon

Anabilim Dalı

Uzm. Dr. Savaş Şencan

Kayseri Eğitim ve Araştırma Hastanesi

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon

Anabilim Dalı

Algoloji Bilim Dalı

Prof. Dr. Hatice Tankış, PhD

Aarhus Üniversite Hastanesi

Klinik Nörofizyoloji Departmanı

Prof. Dr. Ayşe Bora Tokçer

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi

Nöroloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Burhanettin Uludağ

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi

Nöroloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Hilmi Uysal

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi

Nöroloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. İlker Yağcı

Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon

Anabilim Dalı

Doç. Dr. Fatma Gökçem Yıldız

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi

Nöroloji Anabilim Dalı

Doç. Dr. Fatma Gül Yurdakul

Ankara Şehir Hastanesi

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon

Anabilim Dalı

Prof. Dr. Murat Zinnuroğlu

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon

Anabilim Dalı, Algoloji Bilim Dalı

İÇİNDEKİLER

1. ANATOMİ VE FİZYOLOJİ 1

Dr. Alev Leventoğlu

2. SİNİR İLETİM ÇALIŞMALARI19

Dr. Metin Karataş

3. İĞNE ELEKTROMİYOGRAFİ (EMG)41

Dr. Murat Zinnuroğlu, Dr. Burhanettin Uludağ

4. GEÇ YANITLAR VE REFLEKSLER55

Dr. Murat Zinnuroğlu, Dr. Mehmet Beyazova

5. UYARILMIŞ POTANSİYELLER61

Dr. Dilek Eker Büyüksireci, Dr. Murat Zinnuroğlu

6. NÖROMÜSKÜLER BİLEŞKE LEZYONLARI VE İNCELEMELER ...77

Dr. Hidayet Reha Kuruoğlu

7. ARTEFAKT, ZORLUKLAR, HATA KAYNAKLARI 103

Dr. Ece Ünlü Akyüz

8. PERİFERİK SİNİR HASARI 111

Dr. Murat Ersöz, Dr. Gökhan Tuna Öztürk

9. GÜNCEL KRİTERLER VE ÖNERİLEN TEMEL YAKLAŞIMLAR... 119

Dr. Hilmi Uysal

10. MEDİAN SİNİR LEZYONLARI 129

Dr. Müfit Akyüz, Dr. Sevtap Acer Kasman

11. ULNAR SİNİR LEZYONLARI 147

Dr. Gülçin Kaymak Karataş

12. RADİAL SİNİR LEZYONLARI 157

Dr. Fatma Gül Yurdakul, Dr. Hatice Bodur

13. PERONEAL VE SİYATİK SİNİR LEZYONLARI 165

Dr. Mehmet Demirci

14. POSTERİOR TARSAİ TÜNEL SENDROMU (KLASİK TARSAİ TÜNEL SENDROMU)	173
<i>Dr. Fatma Gökçem Yıldız</i>	
15. RADİKÜLOPATİLER.....	177
<i>Dr. Arzu Yağız On</i>	
16. PERİFERİK NÖROPATİ	191
<i>Dr. Hatice Tankışi</i>	
17. BRAKİAL PLEKSUS LEZYONLARI	209
<i>Dr. İlker Yağcı</i>	
18. LUMBOSAKRAL PLEKSOPATİLERDE ELEKTROFİZYOLOJİK DEĞERLENDİRME	219
<i>Dr. Gülümser Aydın</i>	
19. KRANİAL SİNİR LEZYONLARI.....	237
<i>Dr. Dilek Eker Büyüksireci</i>	
20. MİYOPATİLER.....	245
<i>Dr. Ayşe Bora Tokçae</i>	
21. MOTOR NÖRON HASTALIKLARINDA EMG	259
<i>Dr. Zeki Odabaşı</i>	
22. RAPOR YAZMA	269
<i>Dr. Gülseren Akyüz</i>	
23. ENSTRÜMENTASYON VE GÜVENLİK	275
<i>Dr. Hakan Gündüz, Dr. Esra Giray, Dr. Savaş Şencan</i>	
24. ATLAS VE REHBER	283
<i>Dr. Abdulvahap Kahveci</i>	
25. SIK UYGULANAN SİNİR İLETİM ÇALIŞMALARI	315
<i>Uğur Büyükelbaşı, Dr. Murat Zinnuroğlu</i>	
26. ELEKTROMİYOGRAFİ'DE NORMAL DEĞERLER.....	355
<i>Dr. Abdulvahap Kahveci, Dr. Bülent Cengiz</i>	
27. EMG SÖZLÜK.....	371
<i>Dr. Hilmi Uysal, Dr. Barın Selçuk</i>	

TEMEL ANATOMİK LOKALİZASYONLAR

Kranial Sinirler

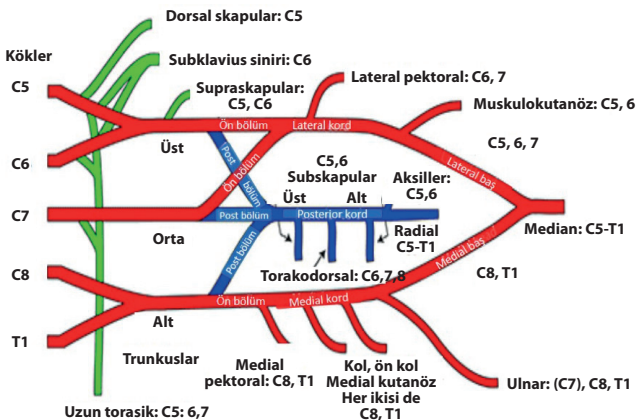
■ Kranial sinirler beynin periferel uzantısıdır. İstemli kasları innerve eden 9 kranial sinir vardır (3). Okülmotor, troklear ve abduşens sinirleri göz hareketlerini kontrol ederken, trigeminal ve fasial sinir çiğneme ve fasial mimik kaslarını innerve ederler. Glossofaringeal ve vagus siniri laringeal kasları innerve eder. Hipoglossal sinir ise dili innerve der. Aksesuar sinirin spinal dalı ise trapeziusun üst kısmı ve stenokleidomastoideusu innerve eder. EMG laboratuvarlarında en sık fasial, trigeminal ve aksesuar sinir değerdendirilir.

Fasial sinir

■ Fasial sinir intrakranial, intratemporal ve ekstrapetemporal kısımlardan oluşur. Sinirin motor lifleri, özel visseral tat lifleri, parasempatik otonomik lifleri ve genel duyu lifleri içeren lifleri mevcuttur. Sinirin motor çekirdeği ponstadır. Fasial sinir lifleri n. abduzens çekirdeğinin etrafında dönerek ponsu terk ederler. Anatomik olarak supranükleer, nükleer ve infranükleer parça olarak değerlendirilen fasial sinirin supranükleer lezyonlarında yüzün karşı alt yarısında güçsüzlük ortaya çıkar. Nükleer ve infranükleer lezyonlarında ise lezyonla ipsilateral yüzün yarısında güçsüzlük izlenir.

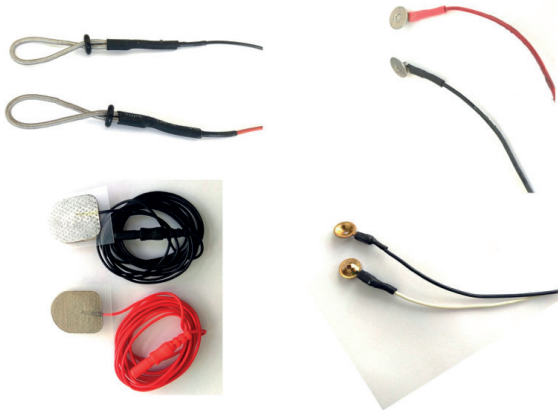
SERVİKAL VE BRAKİAL PLEKSUS

■ Brakial pleksus son dört servikal spinal sinirin ön dalları ve T1 spinal sinirin ön dalının birleşmesi ile meydana gelir. Spinal sinirlerin ön dalları (kökler) birleşerek trunkusları, trunkusların dalları birleşerek fasikülleri yapar. Brakial pleksus kök, trunkus, kord ve sinirlerden oluşur (**Tablo 2**). Aşağıdaki şekilde basit bir şekilde brakial pleksus çizimini görmektesiniz (**Şekil 1**) (4).



Şekil 1. Brakial pleksusun şematik anatomisi

ken iğne iyi lokalize edildiğinde eksite olan aksonları aktivitesini yansıtabilir ve sinire yakın bir lokalizasyondan kayıt yapıldığı için daha büyük amplitüdlü potansiyeller söz konusu olacaktır. Ancak kas dokusunda kaydedilen aktivite total depolarize olan kas aktivitesini yansıtmaz. Ek olarak kas dokusu içinden kayıtlarla başlangıç latanslarında lokalizasyona göre değişiklikler olacaktır (kas dokusu üzerinde AP yayılım hızı nedeniyle). İğne ile kayıta bir diğer avantaj ise hacim iletkenliği ile komşu kaslardan aktivite kaydedilmesi olasılığının önemli ölçüde ortadan kalkması ve izole kayıt yapma olanağı tanınmasıdır.



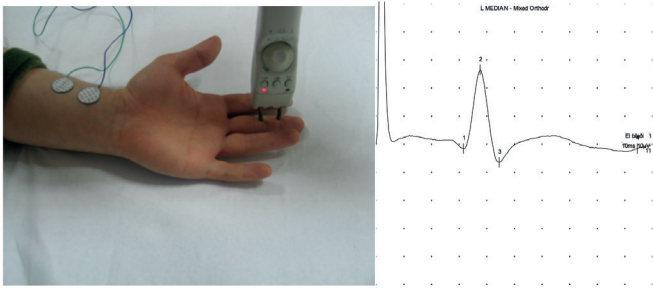
Şekil 2. Sinir iletim çalışmalarında kullanılabilecek yüzeyel kayıt elektrot örnekleri

- Özellikle duyu ve karma sinir iletim çalışmalarında çok küçük potansiyelleri kaydedilmesi ve amplifikasyon gereksinimi nedeniyle elektrot-cilt empedansı yüksek olmamalıdır. Bu amaçla iletken jel, krem kullanımı ve cildin temizlenmesi gerekir. Benzer nedenlerle özellikle duyu ve karma sinir iletim çalışmalarında averajlama fonksiyonu gereklidir.
- İletim çalışmalarında birden fazla uyarı noktası kullanıldığında kaydedilen yanıtların tamamının aynı duyarlılıkta olmasına dikkat edilmelidir.
- Kaydedilen potansiyellerin zaman ve voltaj ilişkileri ölçülür ve genellikle duyu-karma sinir iletim çalışmaları için mikrovolt, motor sinir iletim çalışmaları için milivolt düzeyindedir.

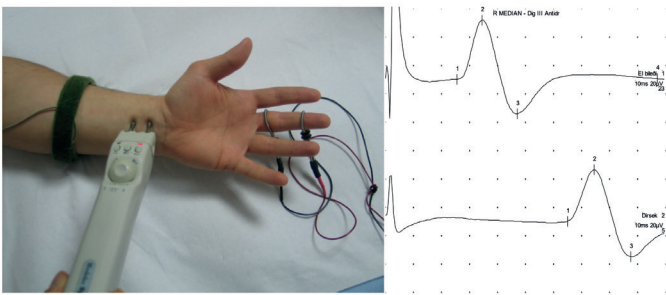
Sinir İletim Çalışmaları İçin Normal Değerler

- Yaş grupları için sinir iletim çalışmalarına ait parametrelerin normal değerleri sağlıklı gönüllülerden elde edilebilir ya da literatür verileri kullanılabilir. Genel prensip olarak her laboratuvar kendi normal değer aralığını oluşturarak değerlendirmede bunları kullanmalıdır. Normal sınırlar grup ortalamalarının standart sapmalarına göre (Z skoru) tanımlanabilir. Çoğu ENMG

- Potansiyel kaydı motor iletim çalışmalarına göre farklılıklar gösterir. Kayıt elektrotları arasındaki mesafe elde edilen potansiyelin boyut ve konfigürasyonunu doğrudan etkilediğinden önemlidir. Aktif ve referans kayıt elektrotları ilgili sinir trasesi üzerinde ve 3-4 cm elektrotlar arası mesafe olacak şekilde yerleştirilmelidir.
- Duyu sinir iletim çalışmalarında periferik sinir distalden uyarılıp proksimalden; duyu aksonlarındaki doğal sinyal iletim yönünde (ortodromik)(**Şekil 10**); ya da proksimalden uyarılıp distalden; doğal sinyal iletiminin aksi yönünde (antidromik) (**Şekil 11**); kayıt gerçekleştirilebilir. Bu özellik nedeniyle duyu iletim çalışmaları motor iletim çalışmalarında olduğu gibi tek bir kayıt noktası ve 1 ya da daha fazla uyarı noktası, ya da 1 uyarı noktası ve birden fazla kayıt noktası şeklinde gerçekleştirilebilir.



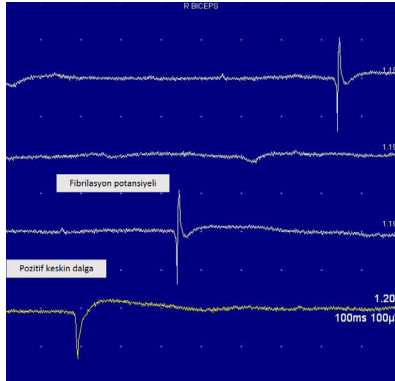
Şekil 10. Median ortodromik duyu sinir iletim çalışması örneği. Duyu sinirlerinde doğal aksonal sinyal iletim yönünde distalden elektriksel uyarı ile AP oluşturulur ve proksimalden 1 ya da daha fazla noktadan kayıt yapılır.



Şekil 11. Median antidromik duyu sinir iletim çalışması örneği. Duyu sinirlerinde doğal aksonal sinyal iletiminin aksi yönünde proksimalden elektriksel uyarı ile AP oluşturulur ve distalden kayıt yapılır.

- Antidromik kayıtlarda genellikle daha büyük potansiyeller kaydedilir, ancak motor artefakt daha fazladır. BSAP amplitüdü mikrovolt düzeyinde olduğundan net ve ölçülebilir potansiyellerin elde edilebilmesi için genellikle dijital sinyal ortalama fonksiyonu kullanılmalıdır.

günlerden itibaren membran istirahat potansiyel normalden daha az negatif düzeylere gelmekte ve bu düzeylerde osilasyonlar göstermektedirler. Bu osilasyonlar ile birlikte anormal spontan potansiyeller gelişmektedir. Pozitif keskin dalgalar başlangıçta pozitif bir defleksiyonun daha uzun sürede temel çizgiye dönüşü bazen de en sonda küçük negatif defleksiyonu ile bitiş şekline morfolojiye sahiptir. Genlikleri 10-100 μ V, süreleri 5-100 msn arasında olabilirler. Düzenli ya da düzensiz ateşlenme paternine sahip olabilirler (Tablo 1) [1, 4]. Hem FP hem de PKD'lar 0-4 arasında derecelendirilebilirler (Tablo 2) [4, 6].



Şekil 1. Anormal spontan aktivite örneği. Fibrilasyon potansiyeli ve pozitif keskin dalga.

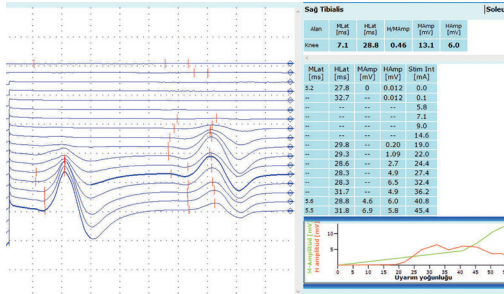
Tablo 2. Pozitif Keskin Dalga ve Fibrilasyon Potansiyellerinin Derecelendirilmesi (1, 2)

Derece	Özelliği
0	Yok
1+	En az 2 alanda persistan tek potansiyel
2+	3 ya da daha fazla alanda orta düzeyde potansiyeller
3+	Tüm alanlarda çok sayıda
4+	Potansiyellerin interferans benzeri bazal çizgiyi kaplaması

Kompleks Tekrarlayıcı Deşarjlar (Psödomiyotonik Deşarjlar)

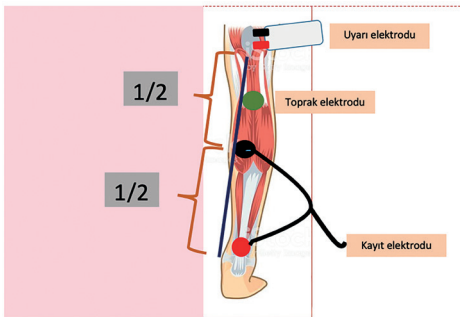
- Kompleks tekrarlayıcı deşarjlar (KTD) tek kas lifinin depolarizasyonunu izleyen komşu denerve liflere efaptik olarak yayılımı ile gerçekleşir. KTD yüksek frekanslı (20-150 Hz) ani başlangıç ve bitişli, çoklu iniş ve çıkışlara sahip (kompleks) tekrarlayıcı deşarjlardan oluşur. Spontan, iğne girişi, kas kasılması ya da perküsyon ile ortaya çıkabilir (Şekil 2) (Tablo 1) [7].

dinlenme durumunda kaydedilmelidir ancak fasilete etmek üzere hafif aktif plantar fleksiyon (tibial sinir için) istenebilir veya Jendrassik manevrası uygulanabilir (Şekil 2).



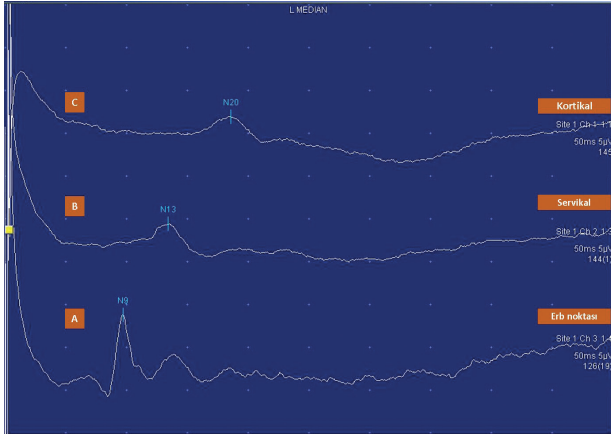
Şekil 2. Soleus kası kayıtlı H-refleksi

- En sık gastroknemius ve soleus kaslarından, tibial sinirin popliteal bölgede uyarımı ile, fasilitasyon gerekmeden elde edilebilir. Bunun dışında vastus medialis, üst ekstremitelerde fleksör karpi radialis diğer sık değerlendirilen kaslardır. Ancak fasilitasyon gerekebilir. Değerlendirmede en önemli parametre H refleksi latansıdır. En erken latans karşı taraf ve normal değerlerle karşılaştırılarak değerlendirilir. Değerlendirilen diğer parametreler H refleksi genliği, maksimum H refleksi genliğinin maksimum M yanıt genliğine oranıdır. Yaşlılarda elde edilemeyebilir ve yaşla birlikte latansı uzar. Santral sinir sistemi lezyonlarında uyarılabilirliğin artması ile birlikte elde edilebilirliği artar, normalde elde edilmeyen kaslarda da elde edilebilir.
- Gastroknemius ve soleus kaslarından elde edilen H refleksi yönteminde uyarım midpopliteal çizgiden yapılmaktadır. Kayıtlama ise Braddom ve Johnson yöntemine göre uyarım noktası ile medial malleol arası hattın orta noktasında aktif, aşıl tendonu üzerinde referans elektrot olacak şekilde gerçekleştirilmektedir (Şekil 3) [5].



Şekil 3. Gastroknemius-soleus kaslarından H-refleksi kayıtlama örneği[5]

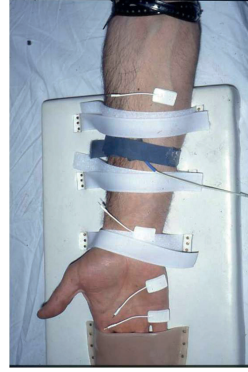
ya da negatif dalga olduğunu (örneğin P1, N1 vb) ya da kaçınıcı milisaniyede ortaya çıktığını (N9, N13 vb) gösterir (4).



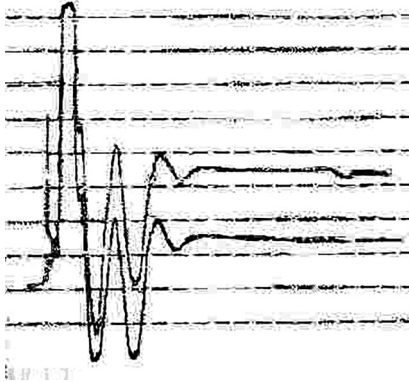
Resim 2. Median sinir SSEP. A: Erb bileşik sinir aksiyon potansiyeli (CNAP), ilk negatif pik EP:N9. B: Servikal SSEP, pik N13. C: Kortikal SSEP, pik N20.

- Peroneal ve tibial sinir somatosensöriyel uyarılmış potansiyeller için en sık kullanılan yöntem, potansiyelleri iki bölgeden kaydetmektir: lomber alan (LP;N16) ve orta hattaki somatosensöriyel korteks (CZ: CZ'nin 2 cm arkasından, uluslararası 10/20 sistemine göre). Referans elektrot ise FZ üzerine yerleştirilir. Bu yöntem kullanılarak dalgalar arası latans ölçülebilir ve SSS disfonksiyonu ile periferik sinir disfonksiyonu ayrılabilir (**Resim-3**) (3). Peroneal ve tibial sinir SSEP'lerin dalga paterni, median ve ulnar sinir stimülasyonu ile oluşan SSEP'lerin paternleri ile hemen hemen aynıdır, ancak peroneal ve tibial SSEP'lerin pozitif tepeleri daha tutarlıdır ve negatif tepelerden daha iyi tanınabilir. Bu nedenle birçok laboratuvar, latans ölçümünde referans noktası olarak pozitif tepeleri kullanır (3). Kortikal potansiyeller peroneal sinir için P27 ve N35, tibial sinir için P37 ve N45'tir. Alt torasik üst lomber vertebra üzerinde maksimum genliğe sahip bir lomber SSEP, yaygın olarak iliak krestin referans noktası veya (T10-12) bipolar derivasyonları kullanılarak kaydedilir (9-14). L1 spinal prosesin üzerine aktif yüzeyel elektrot, ipsilateral iliak krete ise referans elektrot takılır. Potansiyel trifaziktir ve ilk negatif pik (kauda potansiyeli), kauda ekina ve kök boyunca iletimi yansıtan hareketli bir dalgadır (14). İkinci negatif tepe daha büyük genliğe sahiptir ve alt torasik ve üst lomber vertebra üzerinde sabit bir latansa sahiptir. Aynı anda elde edilen lomber ve kortikal SSEP'ler arasındaki dalgalar arası latans hesaplanarak spinal transit süresinin bir tahmini elde edilebilir.

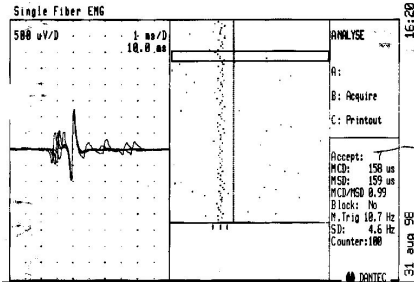
da yapılan ASU incelemesinde egzersiz ve HFU uygulanmaz (**Şekil 6** ve 7). Proksimal kas incelemesi tanı duyarlılığını %15 artırır (3). Distal kas incelemelerinde deri sıcaklığı çok düşük olmamalıdır. Aksi halde dekrement izlenmeyebilir. Bu nedenle soğuk ekstremiteler ısıtılmalıdır. Proksimal kas incelemesinde ısıtma gerekmez (4).



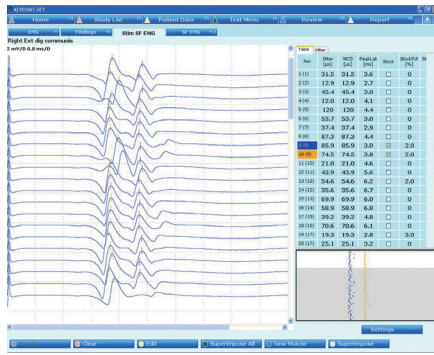
Şekil 2 a ve b. ASU düzeneği. Uyarı elektrotu sulkus ulnaris hizasında sıkıca sabitlenmiş durumda. El ağır bir tahtaya tespit edilmiş (Jolly tahtası), ayrıca kayıt için deriye sıkı yapışan atılabilen yüzey elektrotları kullanılmış. Kayıt elektrotları, Windows tabanlı modern EMG cihazlarında yapılamayan çift kanallı kayıt için, ADQ ve fleksör karpi ulnaris kaslarına göbek-tendon ilkesine göre yerleştirilmiş.



Şekil 3. Artan güç kaybı nedeniyle aşırı miktarda antikolinesteraz ajan almış bir hastamızda ADQ kasında istirahathte BKAP artboşalimleri



Şekil 8. Bir MG olgusunda istemli aktivasyon yöntemiyle elde edilen TLEMG'de AFO belirgin olarak artmış izleniyor.

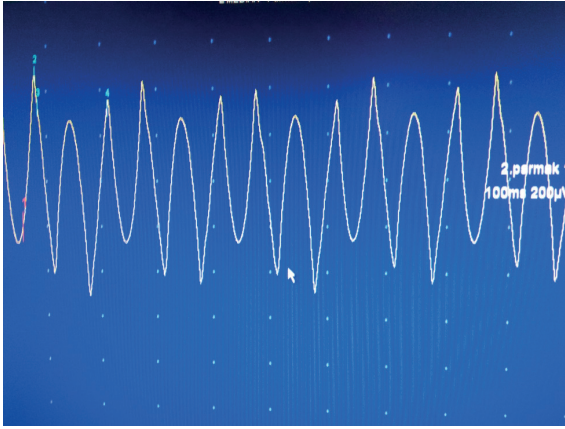


Şekil 9. Geç başlangıçlı bir anti-MuSK MG olgusunda EDC kasında intramusküler aksonal uyarım ile belirgin artmış jitteri olan 2 potansiyel izleniyor. En alt trasede ikinci potansiyelde blok fenomeni mevcut.

- İstemli aktivasyon yönteminde LY ve jitter ölçümü için 20 noktadan kas lifine yakın veya bir potansiyel çifti arasına girmek gerekir. Ancak bu yöntemde potansiyellerin saptanması daha zor olduğundan çok vakit harcamak ve hastayı yıpratmaktansa 10 noktadan ölçüm de hedeflenebilir, ama bu hedefe de ulaşmak bazen mümkün olmaz (7). Aksonal uyarımla jitter ölçümü için 30 potansiyelin elde edilmesi önerilmektedir (4). Ancak 20 potansiyelin ölçümü de yeterli sayılabilir.

Normal Değerler

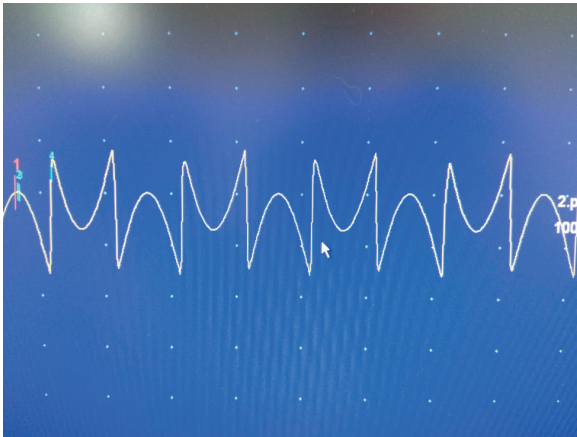
- Konvansiyonel TLEMG elektrotuyla İstemli aktivasyon için, Amerikan Elektrotanılal Tıp Derneği tek lif EMG özel ilgi grubunun oluşturduğu bir komisyon, 9 laboratuvarın ortak çalışmasıyla frontalis, OO, orbikularis oris, dil, sternokleidomastoid, deltoid, biceps, EDC, abduktor digiti kuinti, kuadriseps ve tibialis anterior kaslarında yaş gruplarına göre sınıflandırılan normal değerleri yayınlamıştır (7). Bu değerler tablo haline sokulmuş bir şekilde de bulunmaktadır (8). LY ölçümü 20 noktadan yapılmıştır. Ortalama jitter için 20 çift incelenmesi hedeflenir, ancak 5 çift bulunması



Şekil 3. Yakınlardaki güç kaynağı artefaktı

HASTALAR

- Pratikte, 50Hz'in ana kaynağı elektrotların kendileridir; hastaya uygun yerleştirilmemişse, ciltle yetersiz temas ediyorsa veya elektrotlar bozuksa artefakt kaynağı olabilir, gözden geçirilmelidir (Şekil 4).

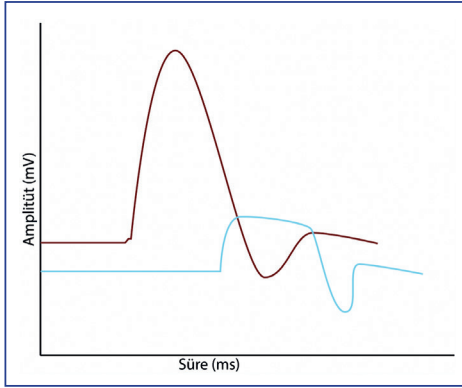


Şekil 4. Elektrotun tam temas etmemesi

1. Hastada toprak elektrot ve kayıt elektrotlarının uygun bir şekilde yerleştirilmiş olduğuna dikkat edilmelidir. Fazla miktarda sürülmüş jel 50 Hz artefaktını oluşmasına sebep olabilir. Hastanın terlemiş olup olmadığına dikkat etmek gerekir, bu nedenle elektrot iyi yerleşmemiş olabilir. Cildin böyle durumlarda güzelce alkolle temizlenip silinmesi ve



Şekil 3. Kompresyon nöropatisinde demiyelinizan ve remiyelinizan süreç



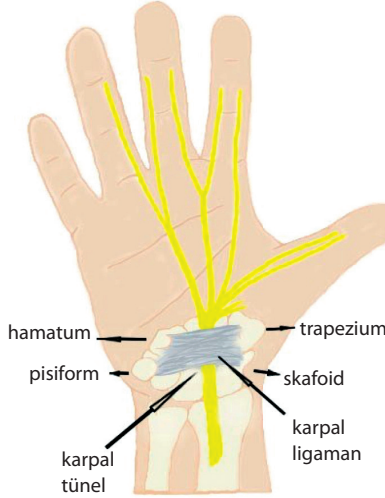
Şekil 4. İletim bloğunda BKAP amplitüdları

- Klinikte saf demiyelinizan hasar nadir görülür, genelde sekonder aksonal hasar olaya eşlik eder. Sinir iletim çalışmaları ve iğne EMG incelemelerinde akson ve miyelin kaybı bulgularının kombinasyonu gözlenir.

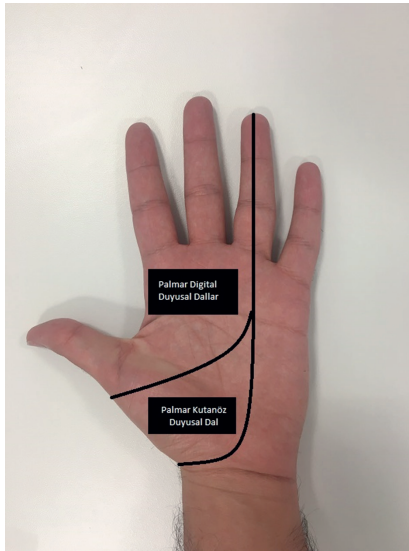
Kaynaklar

1. Dumitru D, Zwarts MJ, Amato AA. Peripheral Nervous System's Reaction to Injury. In: Daniel Dumitru (ed) Electrodiagnostic Medicine. 2nd edition. Philadelphia: Hanley&Belfus, Inc., 2002:115-156.
2. Ertekin C, Uysal H. Periferik Sinir Fizyolojisi ve Nöropatiler. In: Cumhuriyet Ertekin (ed) Sentral ve Periferik EMG. 1. Baskı, META Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir 2006:73-154.
3. Craig A. Entrapment neuropathies of the lower extremity. PM R 2013; 5; 31-40.
4. Vidal PM, Lemmens E, Dooley D, Hendrix S. The role of anti-inflammatory cytokines in axon regeneration. Cytokine Growth Factor Rev 2013; 24; 1-12.
5. Preston DC, Shapiro BE. Clinical-Electrophysiologic Correlations: Overview and Common Patterns. In: David C. Preston (ed) Electromyography and Neuromuscular Disorders. Boston: 1st edition, Butterworth-Heinemann; 1998:209-228.

tör pollis brevis (APB) ve fleksör pollis brevisin (FPB) yüzeysel başını innerve eder. Karpal tünelden çıktıktan sonra median duyu dalları; başparmağa ve dördüncü parmağa birer dal, ikinci ve üçüncü parmağa ise ikişer dal verecek şekilde ayrılıp (Şekil 1), ilk dört parmağın çoğu alanının duyusunu alırlar (Şekil 2).



Şekil 1. Median sinirin karpal tünel ile anatomik ilişkisi

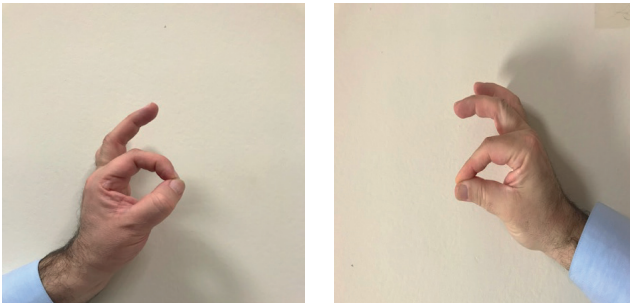


Şekil 2. Median sinir duyu innervasyon alanı

olabilir. Bazı manevralar ön kolda ağrı ve median sinir innervasyonlu parmaklarda parestezi yapabilir. Bunlar el bileği ekstansiyondayken zorunlu pronasyon (pronator teres için), orta parmağın proksimal interfalangeal ekleminin dirence karşı fleksiyonu (sublimis köprüsü için) ve el bileği ve ön kol supinasyondayken zorunlu fleksiyondur (lacertus fibrozus için). Bu manevralarla birlikte artan ağrı, median paresteziler eşlik etmediği sürece güvenilmez bir işarettir. Ancak median sinir innervasyonlu kaslarda güçsüzlük ve median sinir duyu innervasyonlu bölgelerde kalıcı parestezi nadirdir.

Anterior İnterosseöz Sinir Sendromu

- Median sinirin motor ağırlıklı dalı olan anterior interosseöz sinir pronator kasının distalinde median sinirin ana gövdesinden ayrılır ve fleksör dijitorum profundus (2 ve 3. parmak), fleksör pollicis longus ve pronator kuadratus kaslarını innerve eder. Bilek ve interosseöz membrana derin duyu lifi taşır. Ancak kutanöz duyu lifleri taşımaz. Klinik olarak hastalar daha çok kol fleksiyondayken pronasyonda güçsüzlükle (kol fleksiyondayken başlıca pronator kas pronator kuadratus olduğu için) ve başparmak, işaret parmağı ve orta parmak distal falankslarında fleksiyon yetersizliği ile gelir. Duyu kaybı olmaz. Hasta baş ve işaret parmağı ile “O” işareti yapamaz çünkü başparmak ve işaret parmağı distal falanksında fleksiyon kaybı vardır (Şekil 9).

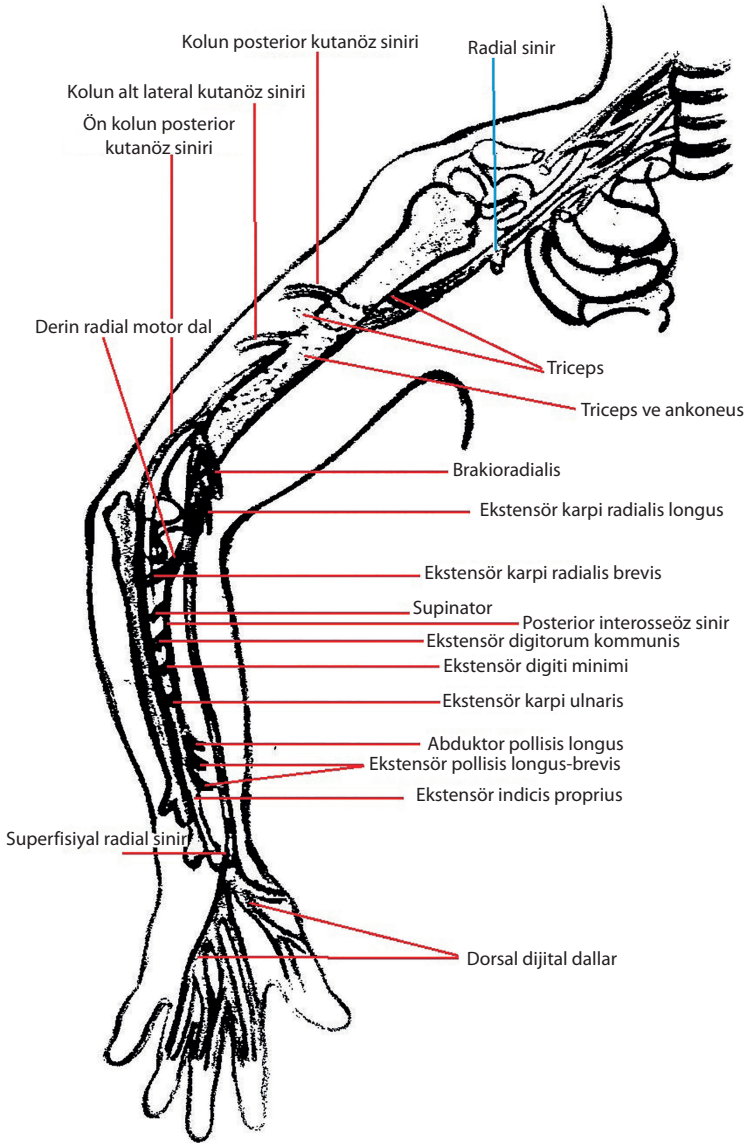


Şekil 9. Solda normal “O” işareti yapan, sağda anterior interosseöz sinir lezyonu nedeniyle yapamayan baş ve işaret parmağı

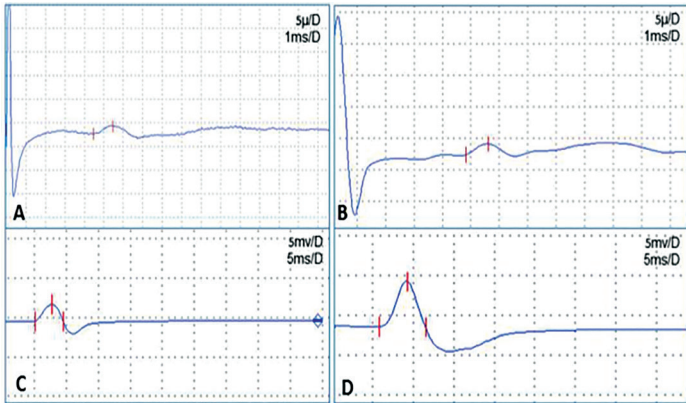
- Anterior interosseöz sinir izole lezyonları genellikle idyopatik brakial pleksus nöropatisine (Parsonage-Turner sendromu, nevralkik amyotrofi) bağlı olarak görülür. Bu pleksopatide en sık etkilenen sinirlerden biridir. Bu sendromun mononöropati veya multipl mononöropati alt tiplerinden birine bağlı olarak tutulur. Genellikle uzun dönemde de olsa iyi düzeyde bir spontan düzelme beklenir. Ön koldaki kırık, ezilme veya kesici-delici alet yaralanmalarından sonra nöropati ortaya çıkabilir. Nadiren anterior interosseöz sinir tuzak nöropatisi de görülür.

Ayırıcı Tanı

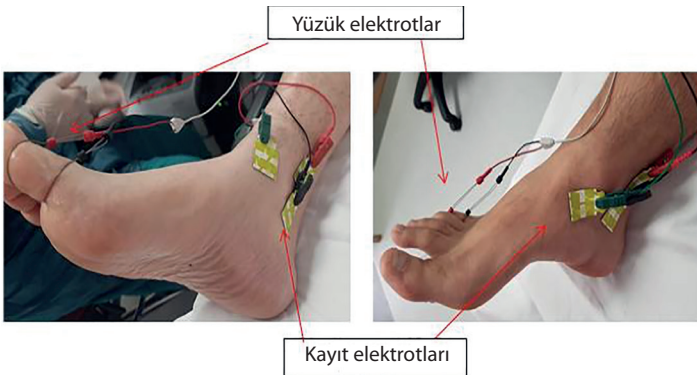
- Median sinirin veya anterior interosseöz dalın akut travma veya yaralanma durumunda ayırıcı tanı genellikle kolaydır. Ancak antekübital fossadaki



Şekil 1. Radial sinir ve dalları (Çizim: Sema Efe)



Şekil 2. A. Medial plantar duyu sinir potansiyeli kaydı B. Lateral plantar duyu sinir potansiyeli kaydı C. Medial plantar motor sinir aksiyon potansiyeli D. Lateral plantar motor sinir aksiyon potansiyeli



Şekil 3. Medial plantar ve lateral plantar duyu iletim çalışması

3. Medial ve lateral plantar sinirler karma sinir iletimini kaydı, bir sinyal ortalamasına ihtiyaç duyulmaması nedeniyle duyu iletim çalışmasına göre avantajı vardır. %80 duyarlılığa sahiptir. Bunun için ayak tabanı medially ve lateralinden uyarım yapıp, iç malleol posteriorundan yüzeyel olarak medial plantar ve lateral plantar karma sinir potansiyelleri kayıtlanabilir. Karma sinir potansiyelinin amplitüd ve distal latans karşılaştırılması bilateral yapılmalıdır.
4. İğne EMG ile ayak intrinsek kaslarında denervasyonunu göstermektedir. Daha fazla tanısal bilgi eklemes. Tanısal değeri, normal kişilerde denervasyon potansiyellerinin sık gözlemlenmesi nedeniyle ile daha da sınırlıdır. Genellikle lumbosakral radikülopati, proksimal tibial nöropati veya distal periferik nöropati tanılarını TTS' den ayırt etmede çok yardımcı olur.

6. RADİKS STİMÜLASYONU

- Radikslerin iğne elektrotlarla elektriksel uyarımı veya manyetik uyarımı ile ilişkili kaslardan elde edilen yanıtlardaki amplitüd ve latans asimetrisi tanıma kullanılan testlerden biridir. Ancak iğne uyarımının invaziv olması ve manyetik alanla hangi radiksin uyarıldığı tam belli olmaması nedeniyle rutinde uygulama alanı bulmamış, ileri araştırma ihtiyacı olan tekniklerdir.

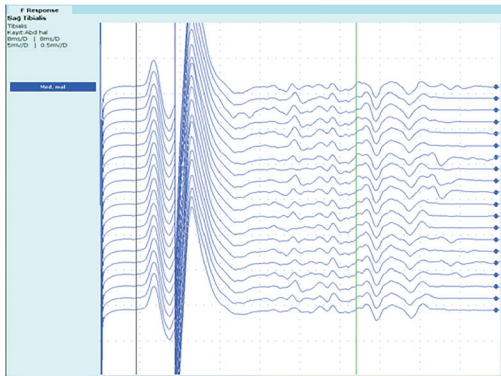
AYIRICI TANIDA ELEKTRODİAGNOSTİK İNCELEMELER

- Radikülopati nedeniyle EMG laboratuvarına yönlendirilen bir hastada ED inceleme planlanırken, hikaye ve fizik muayene bulguları eşliğinde benzer bulgulara yol açabilecek diğer durumlar da göz önünde bulundurulmalıdır. Radikülopatilerin ayırıcı tanısında pleksopatiler ve nöropatiler başta gelir. Pleksus veya periferik düzeyindeki etkilenmelerin ayırt edilebilmesi için, her bir düzeyden hangi kasların innerve olduğu ve hangi sinirlerin çıktığı bilinmeli, yapılacak ED incelemeler bu bilgilere göre seçilerek ayırıcı tanıya doğru ilerlenmelidir. Burada, servikal ve lomber radikülopati ile benzer klinik semptom ve bulgulara neden olabilen, pratikte en sık karşılaşılan nörolojik durumların ortaya konması/dışlanması amacıyla izlenmesi gereken yollar gözden geçirilecektir.
- **L5 radikülopati-Lumbosakral pleksopati-Siyatik sinir nöropatisi-Peroneal sinir nöropatisi ayırımı (Tablo 3)**

Tablo 3. L5 Radikülopati ile Peroneal Nöropati, Siyatik Nöropati ve Lumbosakral Pleksopati Ayırımı

ED inceleme	Peroneal nöropati	Siyatik nöropati	Lumbosakral pleksopati	L5 radikülopati
İğne EMG				
Tibialis anterior	P	P	P	P
Ekstensör hallusis longus	P	P	P	P
Peroneus longus	P	P	P	P
Gastroknemius	N	P	P	N
Biceps femoris kısa başı	N	P	P	P
Gluteus medius	N	N	P	P
Tensor fasya lata	N	N	P	P
Paraspinal kaslar	N	N	N	P
Duysal SiÇ				
n. suralis	N	P	P	N
n.peroneus sup.	P	P	P	N

P: patolojik N:normal



Şekil 9. 50 yaşında AIDP hastası. Semptomların 6. gününde multipl A dalgaları görülmektedir

2. Lazerle uyarılmış potansiyeller (Laser evoked potentials – LEPs):

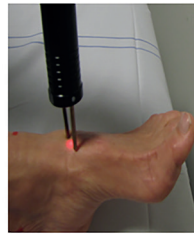
- Küçük çaplı liflerin fonksiyonunu inceleyen en güvenilir ve kolay elektrofizyolojik yöntemdir. Radient-isi dalgaları seçici olarak yüzeysel derideki serbest sinir uçlarını (A- δ ve C) uyarır (**Şekil 10**). Ana sınırlaması sadece çok az merkezde uygulanıyor olmasıdır. İki türlü LEP uygulama yöntemi mevcuttur ve daha yeni olan YAP-Lazerin (Şekil 10) CO2 lazere göre üstünlüğü öngörülmektedir. LEP ile temel olarak iki kortikal komponent elde edilir. N2-P2 (vertikal kompleks) cingulat girusun orta parçası ve insular ve/veya frontal operkulumu temsil eder (**Şekil 11**). N1 kompleksi sekonder somatosensoriyel alan (SII), posterior insula, primer somatosensoriyel alan (SI) temsil eder. NI yanıtı dikkat ve algılamadan N2-P2 bileşkesine göre daha az etkilenir. Küçük çaplı lif polinöropatilerinde kortikal latanslarda uzama ve/veya amplitudlerde düşme görülebilir (**Şekil 11**).



(a)



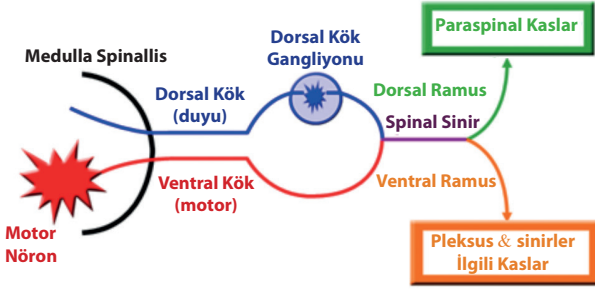
(b)



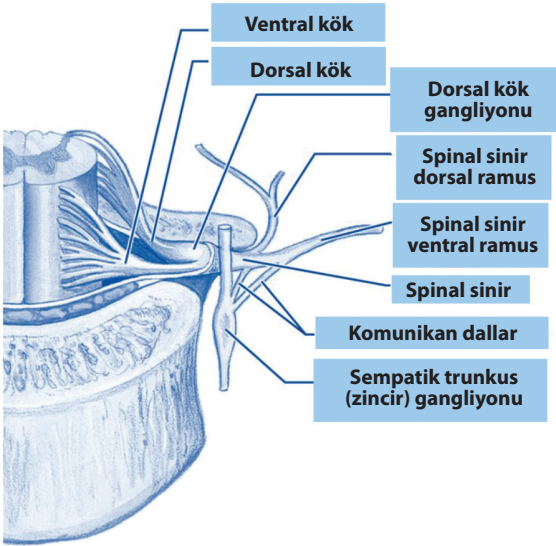
(c)

Şekil 10. Lazer uyarılmış potansiyeller (LEP) a) YAP-lazer cihazı, b) El üstüne uyarı, c) Ayak üstüne uyarı

intervertebral foramenin çıkışında dorsal ve ventral ramuslara (dallara) ayrılır. Dorsal ramuslar, omurganın üzerindeki cildin duysunu ve paraspinal kasların innervasyonu sağlarlar. L1-S3'den gelen ventral ramuslar ise lumbosakral pleksusu oluşturmak üzere yollarına devam ederler (**Resim 1, Şekil 1**).



Resim 1. Spinal Segment



Şekil 1. Spinal segment

LSP'NİN AYIRICI TANISINDA ANAHTAR KASLAR:

- **Gluteal kaslar** (L4,L5,S1,S2)- Sakral pleksus- superior gluteal ve inferior gluteal sinirler
 - o Sakral pleksopati- siyatik nöropati ayrımı
 - o EMG anormal → lezyon pleksus ya da pleksus proksimalinde
- **Uyluk adduktorleri** (L2,L3,L4), Lomber pleksus, Obturator sinir
 - o lomber pleksopati –femoral nöropati ayrımı
 - o Anormal EMG→ lezyon lomber pleksus ya da pleksus proksimalinde
- **Paraspinal kaslar:** Dorsal spinal ramus
 - o Anormal EMG: lezyon kök düzeyinde
 - o Normal EMG: kök lezyonunu dışlamaz

Elektrofizyoloji Pratiğinde Dikkat !

Pleksopatilerde EMG birden fazla sinire ait kas grubunda anormaldir
 Mononöropatilerde EMG; sadece tek bir sinire ait kas grubunda anormaldir.

Bu nedenle



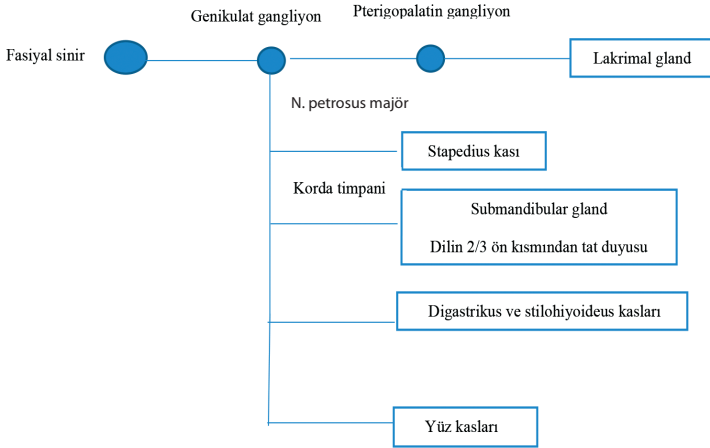
LSP tanısına yönelik EMG'de; farklı sinir kökü dağılımlarındaki kaslara ek olarak mutlaka farklı sinirlerle innerve olan proksimal ve distal kaslar da incelenmelidir

İğne EMG'nin Yorumlanması***LSP'lerde İğne EMG Bulguları***

- Bulgular altta yatan hasarın patolojisine (demyelinizasyon ve/veya aksonal kayıp) göre farklılık gösterir. Elde edilebilecek bulgular aşağıda verilmiştir (1,7-9).

LSP'de İĞNE EMG BULGULARI

- Sinir hasarı sonrası ilk anlarda EMG genellikle normal
- Demyelinizasyon veya akson hasarı sonrası erken dönemde ilk bulgu rekürütman azalması olabilir
- Eğer aksonal hasar eklenmiş ise
 - o Pozitif keskin dalga ve fibrilasyon: Hasar alanı ile kas lifleri arasındaki mesafeye bağlı olarak 1-6 hafta sonra gözlenirler
 - o Kompleks repetitif deşarj, miyokimi, fasikülasyon: pleksopatinin daha kronik fazlarında gözlenirler ve daha seyrek olma eğilimindedirler.
 - Miyokimi radyasyon pleksopatisinde gözlenir ve tümöre bağlı pleksopatiden ayırıcıdır belirleyicidir.
- Genel olarak İğne EMG'de yaklaşık 3-4 hafta sonra bulgu izlenir.
- Kas tutulum patterni lokalizasyona yardım eder
- EMG takipte progresyon veya iyileşme yönünde bilgi verir
 - o reinnervasyon= iyileşme
 - MÜAP'ın amplitüdünde artış, süresinde uzama ve faz sayısında artış



Şekil 1. Fasial sinir

Fasial sinir motor iletimi:

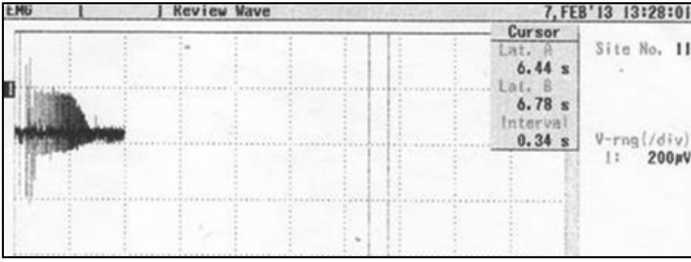
- Genel olarak tragus önünden fasial sinir uyarılarak nazal kastan kayıt alınsa da; frontalis, mentalis ve orbikularis okuli kasından kayıt alınarak da sinir iletim çalışması yapılabilir (7). Kayıtlamada yüzeyel ve iğne elektrotlar kullanılabilir de periferik fasial sinir paralizisinde prognozu saptama açısından yüzeyel elektrot kullanımı önerilmektedir (2).
- **Tablo 1**'de fasial sinir motor iletim çalışması amplitüd ve distal latans normalleri verilmiştir (7). İleri derecede fasial sinir lezyonlarında yüzeyel elektrot ile kayıt alınamadığında iğne elektrodla BKAP değerlendirilebilir. Yüzeyel elektrotla orbikularis okuli ve orbikularis oris kasından yapılan kayıtlamada BKAP amplitüdü kişiden kişiye değişebildiğinden, normal olan karşı taraf ile karşılaştırmak daha doğru bir yaklaşımdır.

Sinir uyarı testi (NET):

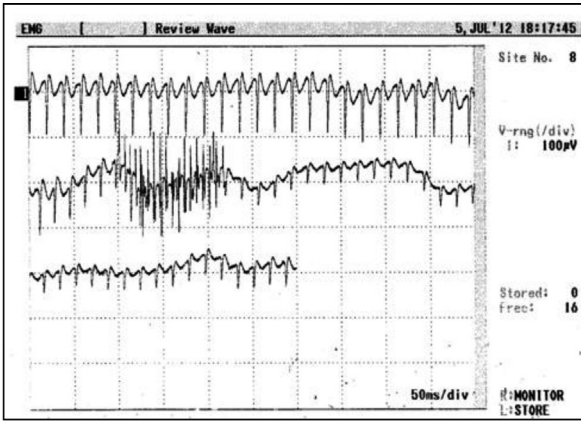
- Stilomastoid yakınına yerleştirilen elektrot aracılığıyla uyarı şiddeti sıfırdan başlayarak artırılır ve kasılmanın görüldüğü eşik değer kaydedilir. Her iki taraf arasındaki fark değerlendirilir. Fasial paralizinin prognozu açısından fikir verir.

Maksimal uyarı testi:

- Bu testte ise maksimum akım verilerek iki taraf arasında kas kontraksiyon farklılıkları eşit, azalmış ya da yanıt yok şeklinde belirtilir. Yanıtın azalmış olması ya da yanıt alınamaması ileri derecede dejenerasyon olduğunu gösterir.



Şekil 2. İğne EMG'sinde miyotonik boşalım (süpürüm hızı 1s/D)



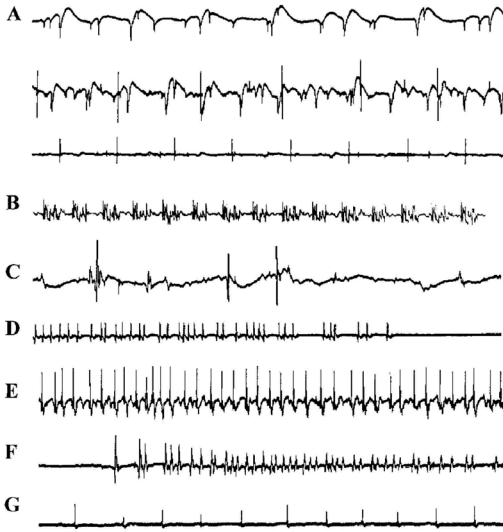
Şekil 3. Kronik böbrek yetmezliği olgusunun vastus lateralis kasında miyotonik boşalım (süpürüm hızı 50 ms/D)

Kontraktür

- Bir diğer spontan aktivite kontraktürdür. Klinik olarak kas krampı ve kontraktür benzer durumlardır, her ikisinde de kasta ağrılı, istemsiz kasılma söz konusudur. Kas krampı nöropatik kökenlidir ve EMG'de yüksek frekanslı MÜP ateşlemeleri izlenir. Oysa kontraktür EMG'de sessizdir, herhangi bir aktivite alınamaz. Kontraktür çok nadir görülen bazı metabolik kas hastalıklarına eşlik eder (3).

Motor ünite aksiyon potansiyelinin analizi

- Motor ünite potansiyelinin (MÜP) morfolojisi ve rekrütman paterni miyopati tanısında iğne EMG'nin anahtar öğeleridir. Miyopatik süreçte kas liflerinin azalması veya işlev bozukluğu motor ünite boyutunun azalmasına neden olur. Motor ünite sayısı ise değişmez. Bu durumda kısa süreli, küçük ve polifazik MÜP'ler ortaya çıkar. Şiddetli denervasyonu izleyen erken reinervasyon döneminde her motor ünitenin yeterli reinerve olan az sayıda



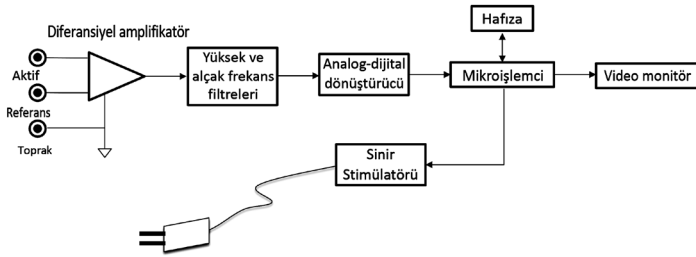
Resim. ALS'de konsantrik iğne ile saptanan EMG bulguları: A-Kas lifi denervasyonunun bulgusu olan fibrilasyon potansiyelleri ve pozitif keskin dalgalar. B-Kompleks tekrarlayıcı deşarjlar. C-Fasikülasyon potansiyelleri. D-Kas krampının sonlanması. E-Hızlı ateşlenen tek MÜP'ün azalmış rekrütmanı. F-İstemli kasılan bir MÜP'ün dekrementi. G-İstemli kasıda MÜP instabilitesi-değişkenliği. (2 nolu kaynaktan alınmıştır.)

ALS'de sınırlı kullanımı olan diğer incelemeler

- **Ardışık sinir uyarımı:** ALS'de kollateral sinir ucu filizlenmelerindeki nöromusküler iletinin instabilitesinden dolayı düşük frekanslı uyarılarda dekrement görülebilir. %28'e kadar dekrement bildirilmesine karşın genellikle %10'nun altındadır. Miyastenia graviste olduğu gibi 3-5 Hz'te belirgin olup, postegzersiz fasilitasyon ve egzersiz sonrası (post-egzersiz) tükenme de görülebilir. Ardışık sinir uyarımı ve tek lif EMG (SFEMG), ALS'de anormal olabileceği için sadece normal BKAP'ta belirgin dekrementi olan olgularda primer nöromusküler iletim bozukluğu düşünülmelidir. EMG laboratuvarında özellikle bulber yakınmalar ile gelen hastalarda tek başına yapılan SFEMG'de saptanan jitter artışı yanlışlıkla miyastenia gravis tanısını koydurabilir. Bu tür hastalarda jitter artışı ile birlikte çoğunlukla lif yoğunluğu da artmıştır.
- **Motor ünite sayısı ölçümü (MUNE):** MUNE, ön boynuz hücresi kaybını değerlendirmede kantitatif bir yöntemdir. MUNE yöntemi ile bir kastaki motor ünite sayısı, BKAP'ın supramaksimal uyarım ile boyutunun ölçülmesi ve tek motor ünite potansiyelinin ortalama boyutuna bölünmesi ile hesaplanır. MUNE, kollateral filizlenme ile oluşan reinnervasyonun yavaş ilerleyen

ELEKTROMİYOGRAFI CİHAZI

- Elektromiyografi cihazı ile 1-30.000 Hz aralığındaki frekanslı voltajlar ve 0,5 μ V-10 mV arasındaki amplitüdler incelenebilmektedir. Dolayısıyla elektrokardiyografi veya elektroensefalografi cihazlarına kıyasla daha karmaşıktır. Özellikleri marka ve modeller arasında farklılık gösterir. Ancak tamamı sinir iletimi ve iğne elektromiyografi çalışmalarını içerir. Tek lif elektromiyografisi veya intraoperatif nöromonitörizasyon gibi ilave özellikler daha komplike modellerde mevcuttur.
- EMG cihazının 3 ayrı fonksiyonel bileşeni vardır: 1. Sinyal girdisi: elektrotlar, 2. İşlemci: amplifikatör, kazanç, filtreler, analog-dijital çevirici, 3. Sinyal çıkışı: sinyal ekranı, hoparlör, bilgi depolama ve raporlama belleği (Şekil 1).



Şekil 1. Elektromiyografi cihazının parçaları.

- Nörofizyolojik potansiyeller E1 ya da aktif elektrottan ve E2 ya da referans elektrot adı verilen elektrotlardan alınarak gürültü ve artefektlerin ortadan kaldırması için amplifiye edilir ve filtrelendir. Sinyal daha sonra analog-dijital dönüştürücü tarafından bir dijital veriye (rakamlara) dönüştürülür. Cihazın mikroişlemcisinin kullanılması için hafızaya alındığında dalga latans ve amplitüd işaretlemelerinin yapılabildiği, şeklinin incelenebildiği ve ölçümlerin yapılabildiği ekranda izlenir. Bilgisayarlı sistemlerin kullanılması sinyal elde edildikten sonra çok çeşitli ayarlamalar yapılmasını mümkün kılmaktadır. Otomatik imleç yerleştirilmesi, farklı kazanç ve süpürme değerlerinde dalga-nın yeniden izlenmesi yorumlama ve tanıyı kolaylaştırmaktadır. Cihaza entegre olan uyarıcılar sinir depolarizasyonu ve kas ve sinir dalga görüntülerinin senkronizasyonunun sağlanması amacıyla mikroişlemci tarafından kontrol edilirler (1).

Elektrotlar

- Uyarı, kayıt ve toprak elektrotu olmak üzere 3 tür elektrot mevcuttur. Kayıt elektrotları yüzeyel ve iğne elektrotları şeklinde olabilir.
- **Yüzeyel Elektrotlar:** Motor ve duyu aksiyon potansiyellerini ve somatosensoriyel uyarılmış potansiyelleri saptamada kullanılır. Disk, bar, klips veya yüzük biçimli olabilir. Elektrot konulan yerdeki cildin temizlenmesi impedansı azaltacaktır. Elektrotların altına elektrot kremi veya jeli uygulanır.

Tablo 3. Servikal Radikülopati İçin Miyotom Tablosu*

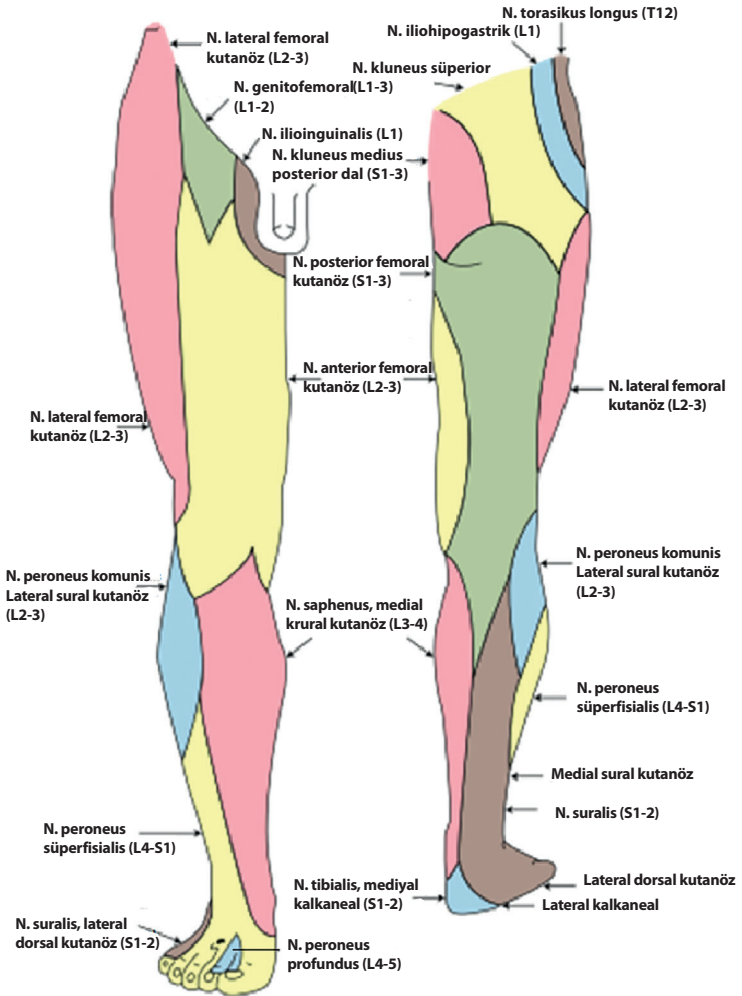
Anterior primer ramus	C5	C6	C7	C8	T1
-Proksimal sinirler					
Romboid majör/minör (Dorsal skapular sinir)					
Supra/infraspinatus (Supraskapular sinir)					
Deltoid (Aksiller sinir)					
Biceps braki (Muskulokutanöz sinir)					
-Radial sinir					
Triseps					
Ankoneus					
Brakioradialis					
Ekstensör karpi radialis					
Ekstensör dijitorum komunis					
Ekstensör dijitorum ulnaris					
Ekstensör pollisis brevis					
Ekstensör indisis proprius					
-Median sinir					
Pronator teres					
Fleksör karpi radialis					
Fleksör pollisis longus					
Pronator kuadratus					
Abduktor pollisis brevis					
-Ulnar sinir					
Fleksör karpi ulnaris					
Fleksör dijitorum profundus (4-5)					
Abduktor dijiti minimi					
Adduktor pollisis					
1.dorsal interosseoz					
Posterior primer ramus					
Servikal paraspinall					
Üst torakal paraspinall					



Resim 7: Deltoid kası iğne giriş yeri, açıklama için Tablo 5'e bakınız.



Resim 8: Trapezyus kası iğne giriş yeri, açıklama için Tablo 5'e bakınız.

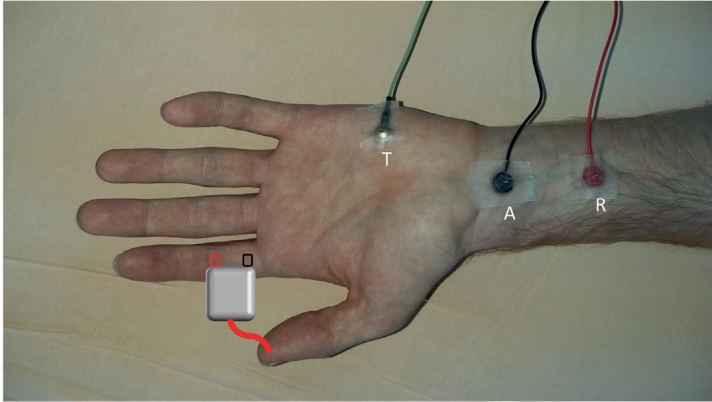


Şekil 3: Alt ekstremitelerde sinirleri duyu alanları

Median sinir duyu iletim çalışması [2]

Ortodromik

- **Kayıt:** El bileği (Fleksör karpi radialis ve palmaris longus tendonları arası)
- **Uyarı:** 1-2 ya da 3. Parmak kökü ya da avuç içi



Şekil 3. Median sinir duyu iletim çalışması (Ortodromik) (A: Aktif elektrot, R: Referans elektrot, T: Toprak elektrot)

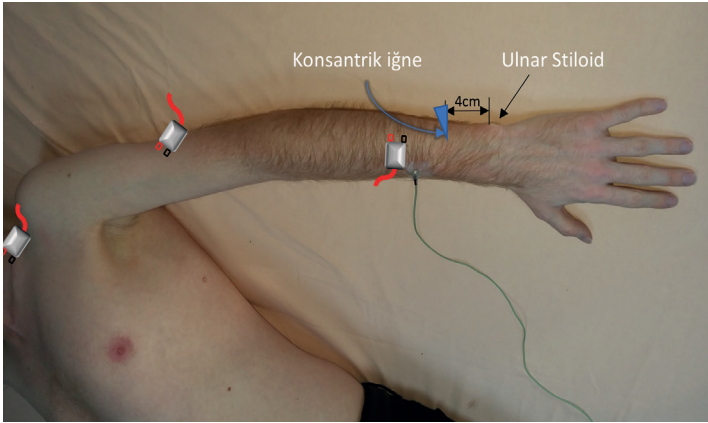
Tablo 3. Median Sinir Duyu İletim Çalışması Normal Değerleri (Ortodromik) [4]

	Sinir iletim hızı (m/sn)		DSAP
	Başlangıç	Negatif tepe	Amplitüd (µV)
2. parmak-bilek			
Ortalama ±SS	60.88±5.07	49.54±4.14	30.93±12.07
Normal sınır	50.74	41.26	10
Avuç içi-bilek			
Ortalama ±SS	58.60±6	41.85±3.9	71.38±37.92
Normal sınır	46.6	34.05	10

m/sn: metre/saniye, SS: standart sapma, DSAP: duyu sinir aksiyon potansiyeli, µV: mikrovolt

Antidromik

- **Kayıt:** 1-2 ya da 3. Parmak kökü
- **Uyarı:** El bileği (Fleksör karpi radialis ve palmaris longus tendonları arası)



Şekil 16. Radial sinir (Konsantrik iğne elektrot kayıtlı) motor iletim çalışması (T: Toprak elektrot)

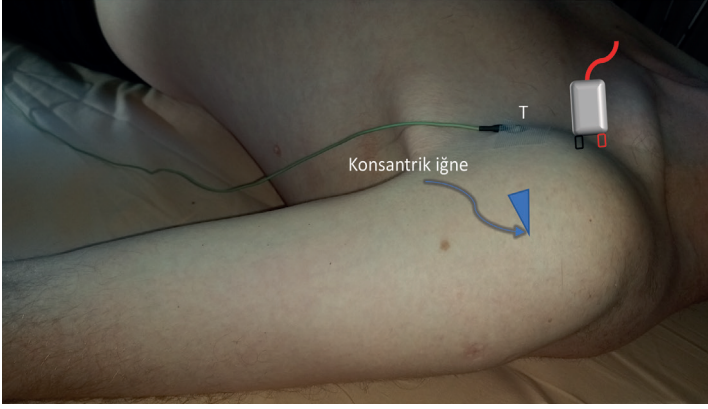
Tablo 14. Radial Sinir Motor İletim Çalışması Normal Değerleri (Konsantrik İğne Elektrot Kayıtlı) [2, 15]

Ölçüm	Ortalama $\pm$ SS	Normal sınır
Proksimal m/sn	72. $\pm$ 6.3	59.4
Distal m/sn	61.6 $\pm$ 5.9	49.8

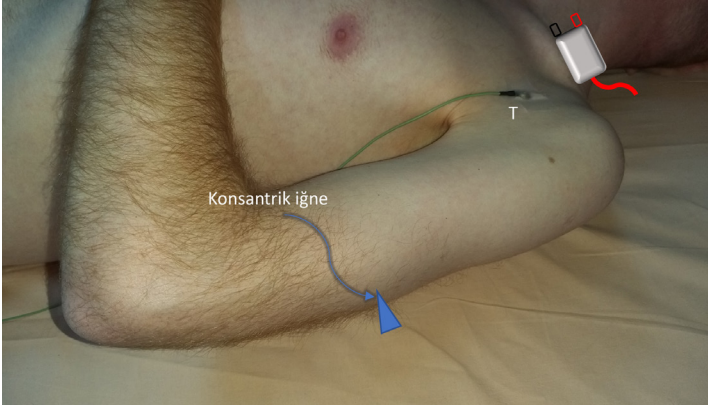
SS: standart sapma, msn: milisaniye, m/sn: metre/saniye

Radial Sinir (Posterior İnterosseöz Sinir) Motor İletim Çalışması (Yüzeyel Elektrot) [2] [16]

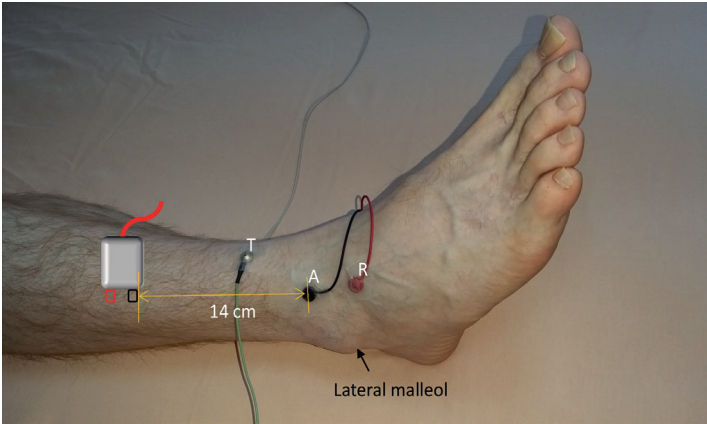
- **Kayıt:** Yüzeyel elektrotlar ile ekstansör indisis proprius kasından (EKU tendonu lateralinden ve ulna stiliid çıkıntının 4 cm proksimalinden)
- **Uyarı:** İğne ya da yüzeyel elektrotlar ile yapılabilir.
 1. Lateral epikondil 8-10 cm distalinden ekstansör dijitorum communis ve ekstansör karpi ulnaris kas göbekleri arasından
 2. Lateral epikondil 2-3 cm proksimalinde brakial ve brakioradial kas tendonları arasından)
 3. Spiral oluktan [2]



Şekil 24. Deltoid kası kayıtlı aksiller sinir motor iletim çalışması (Konsantrik iğne kayıtlı) (T: Toprak elektrot)



Şekil 25. Triseps braki kası kayıtlı radial sinir motor iletim çalışması (Konsantrik iğne kayıtlı) (T: Toprak elektrot)



Şekil 29. Peroneal süperfisyal sinir duyu iletim çalışması (A: Aktif elektrot, R: Referans elektrot, T: Toprak elektrot)

Tablo 24. Peroneal Süperfisyal Sinir Duyu İletim Çalışması Normal Değerleri [22]

Ölçüm	Medial dorsal kutanöz		Intermediate dorsal kutanöz sinir	
	Ortalama±SS	Normal sınır	Ortalama±SS	Normal sınır
Başlangıç latansı (msn)	2.7±0.3	3.3	2.5±0.3	3.1
Negatif tepe latansı (msn)	3.5±0.3	4	3.3±0.3	3.9
Maksimum SİH (m/sn)	53.2±6	38.341.3	55.9±6.9	42
Negatif tepe SİH (m/sn)	40.6±3.2	34.2	42.3±3.7	34.8
Amplitüd (µV)	15±6.9	4.8	14.2±5.5	6
Süre (msn)	2.6±1.1	4.8	2.2±0.7	3.5

SİH: sinir iletim hızı, msn: milisaniye, m/sn: metre/saniye, µV: mikrovolt, SS: standart sapma

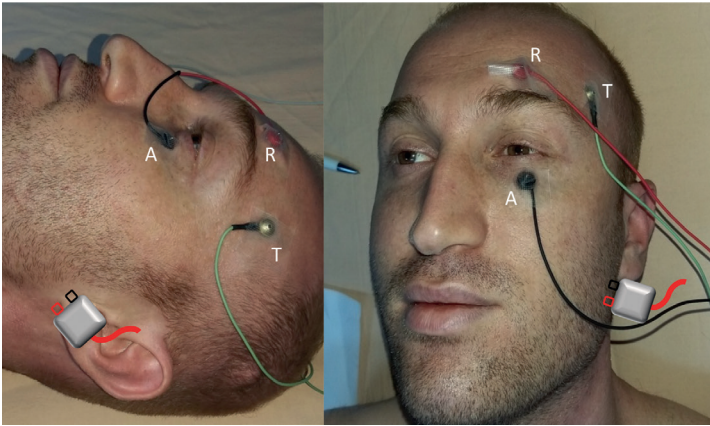
Tablo 33. Lateral Femoral Kutanöz Sinir Duyu İletim Çalışması (Metodu) (Sinire Yakın İğne Metodu) Normal Değerleri [2, 29]

Ölçüm	Ortalama±SS	Normal sınır
Latans (msn)	2.6±0.2	3
Amplitüd (µV)	10-25	10

msn: milisaniye, µV: mikrovolt, SS: standart sapma

Fasial Sinir Motor İletim Çalışması (Oh Metodu) [2]

- **Kayıt:** Orbikülaris oris kası alt orta bölümüne aktif elektrot, Referans: Aktif ile aynı vertikal düzlemde kaş üzerine



Şekil 40. Fasial sinir motor iletim çalışması (A: Aktif elektrot, R: Referans elektrot, T: Toprak elektrot)

Tablo 34. Fasial Sinir Motor İletim Çalışması Normal Değerler [2]

Ölçüm	Ortalama±SS	Normal sınır
Latans (msn)	2.38±0.35	3.08
Amplitüd (µV)	3.2±1.1	1.1

SS: standart sapma, mV: milivolt, msn: milisaniye

Tablo 8. Omuz, Boyun ve Bel Kasları Motor Ünite Aksiyon Potansiyelleri (MÜAP) Süresi Normal Değerleri¹²

	Ortalama MÜAP süresi (ms)					
Yaş	Sternokleido-mastoideus	Deltoid	Pektoralis major	Infraspinatus	Romboid	Erektör spina
0	6,5	7,8	6,8	8,6	8,3	8,2
3	6,9	8,3	7,2	9,2	8,9	8,8
5	7,1	8,6	7,5	9,5	9,2	9,1
8	7,5	9,0	7,8	9,9	9,6	9,5
10	7,6	9,3	8,0	10,2	9,8	9,7
13	7,9	9,6	8,3	10,5	10,2	10,1
15	8,1	9,8	8,4	10,6	10,4	10,3
18	8,2	10,0	8,6	11,0	10,6	10,5
20	8,4	10,2	8,8	11,2	10,8	10,7
25	8,7	10,5	9,1	11,5	11,1	11,0
30	8,9	10,7	9,3	11,9	11,4	11,4
35	9,2	11,1	9,6	12,2	11,8	11,7
40	9,3	11,3	9,8	12,4	12,0	11,9
45	9,4	11,4	9,9	12,6	12,1	12,0
50	9,6	11,6	10,0	12,8	12,3	12,2
55	9,8	11,8	10,2	13,0	12,5	12,4
60	10,0	12,1	10,5	13,3	12,9	12,7
65	10,2	12,1	10,7	13,7	13,2	13,1
70	10,2	12,4	10,9	13,9	13,4	13,3
75	10,6	12,8	11,1	14,1	13,6	13,5
80	10,8	13,0	11,3	14,3	13,8	13,7

Açıklamalar: MÜAP: motor ünite aksiyon potansiyeli, ms: milisaniye.

EMG

Akıl Notları

ARADIĞINIZ TÜM TIP KİTAPLARI BU ADRESTE



www.guneskitabevi.com

GENEL DAĞITIM

GÜNEŞ TIP KİTABEVLERİ

ANKARA

M. Rauf İnan Sokak No: 3
06410 Sıhhiye / Ankara
Tel: (0312) 431 14 85 • 435 11 91-92
Faks: (0312) 435 84 23

İSTANBUL

Gazeteciler Sitesi Sağlam Fikir Sokak
No: 7 / 2 Esentepe / İstanbul
Tel: (0212) 356 87 43
Faks: (0212) 356 87 44

KADIKÖY

Rasimpaşa Mah. İskele Sokak
No: 4 / A Kadıköy / İstanbul
Tel: (0216) 546 03 47



Türkiye'nin her yerinden...
0505 734 13 13

