

SİNİR SİSTEMİ ANATOMİSİ, FİZYOLOJİSİ ve HASTALIKLARI

Doç.Dr. Rıza SONKAYA
Nöroloji Anabilim Dalı

“Hiçbir şey zor değildir yeter ki onu ufak parçalara ayırmasını bilelim”

Henry Ford (1863-1947)

Sinir sisteminin iki bölümü vardır. Merkezi Sinir Sistemi (MSS) ve Periferik Sinir Sistemi (PSS). Embriyolojik dönemde nöral tüpün kaudal parçasından medulla spinalis, rostral parçasından ise önden arkaya doğru

- Prosencephalon (ön beyin),
- Mesencephalon (orta beyin),
- Rhombencephalon (arka beyin) gelişir.

Ön beynin bölünmesi ile serebral hemisferler ve diensefalon yapıları ortaya çıkar. Arka beyinden pons, bulbus (medulla oblongata) ve serebellum gelişir. Merkezi sinir sisteminin mezensefalon, pons ve bulbustan oluşan parçasına **beyin sapı** adı verilir.

Merkezi sinir sistemi ile onu çevreleyen zarlar kemik ile örtülüdür. Beyin, yassı kemiklerden oluşan kafatası boşluğunda, medulla spinalis ise vertebral kanalda yerleşmiştir. Merkezi sinir sistemini çevreleyen üç zar (**meninks**) vardır. Bu zarlar, dıştan içe doğru giderek incelik ve sırayla

- Dura mater
- Araknoid (arachnoidea) mater
- Pia mater olarak adlandırılır.

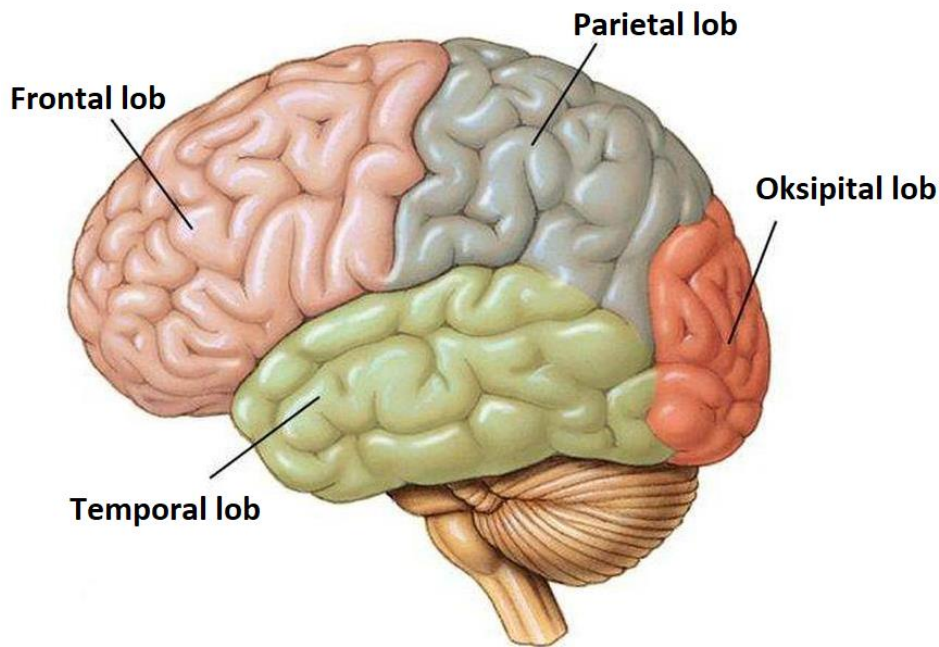
Pia mater ile araknoid arasında, içinde beyin-omurilik sıvısının (*liquor cerebrospinalis*) dolaştığı boşluğa **subaraknoid aralık (SAA)** adı verilir. Kalın ve esnemeyen bir zar olan duramaterin kafa boşluğuna doğru iki uzantısı vardır. Bunlardan *tentorium cerebelli* kafa boşluğunu üst ve alt olmak üzere ikiye böler. Supratentoryal bölgede serebral hemisferler, arka çukur adı da verilen infratentoryal bölgede ise beyinsapı ve serebellum yer alır. İki serebral hemisfer arasındaki duramater uzantısına *falx cerebri* adı verilir.

Serebral hemisferlerin dış yüzüne bakıldığında beyin yüzeyinin çok sayıda **girinti (sulcus)** ve **çıkıntıdan (gyrus)** oluştuğu görülür. Serebral hemisferler, ortasında falx cerebri' nin yer aldığı bir yarığ (*fissura longitudinalis cerebri*) ile birbirinden ayrılır. Yarığın alt bölümünde iki hemisfer arasındaki bağlantıyı sağlayan yoğun lif demetlerinden oluşan **corpus callosum** yer alır. Corpus callosum, iki hemisfer korteksindeki benzer noktaları bir ayna imajı gibi birbirine

bağlar. Her bir hemisfer dört loba ayrılır. **Frontal lob** Rolando yarığının (*sulcus centralis*) önu ve Sylvius yarığının (*sulcus lateralis*) üstünde yer alır. Rolando yarığı ile fissura parieto-occipitalis arasındaki loba **Parietal lob** adı verilir. Sylvius yarığının altında **Temporal lob**, temporal ve parietal lobların arkasında ise **okspital lob** yer alır.

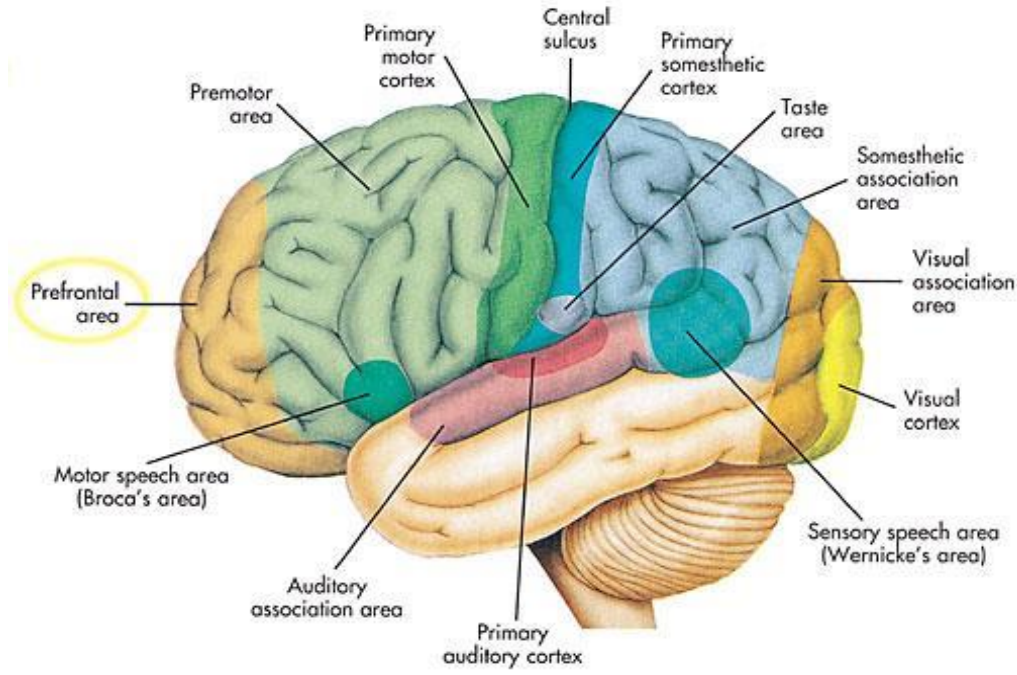
Frontal Lob

- İstemli hareketlerin yapılması,
- Yürütücü işlevler,
- Adversif göz hareketlerinin yaptırılması,
- Akıcı ve düzgün konuşmanın sağlanması,
- Miksiyon ve defekasyonun istemli inhibisyonundan sorumludur (Şekil 1,2).



Şekil 1. Frontal lob, Parietal lob, Oksipital lob, Temporal lob

Kaynak: Anonim



Şekil 2. Frontal lob, Parietal lob, Oksipital lob, Temporal lob

Kaynak: Anonim

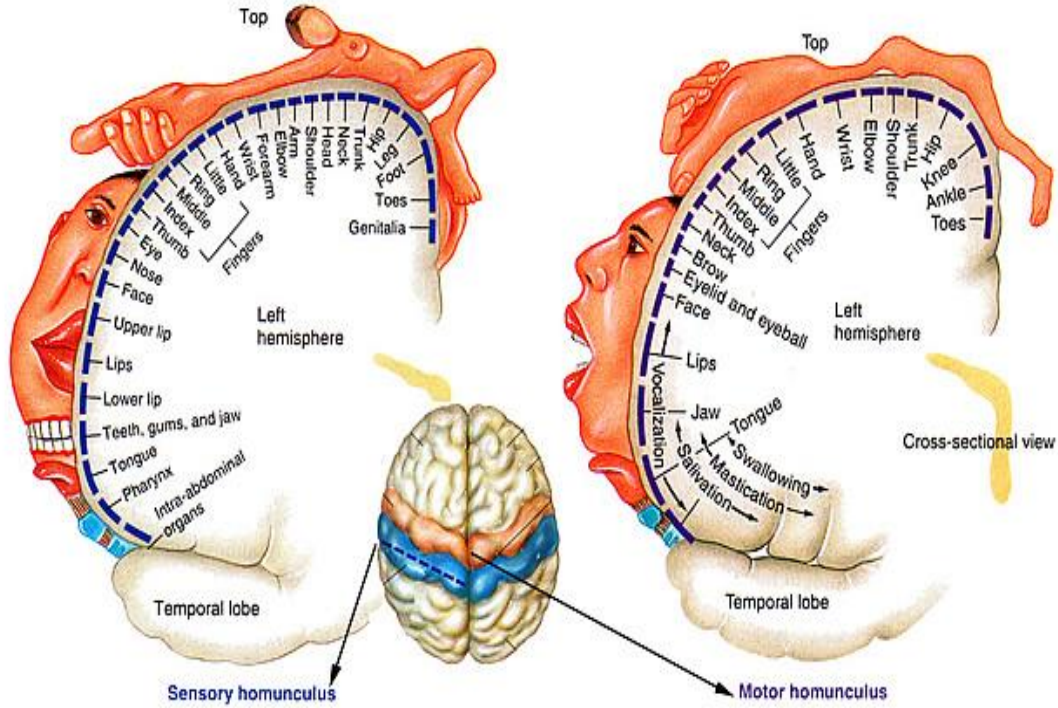
Primer motor korteks, Prefrontal korteks, Orbitofrontal korteks ve Broca alanı frontal lob alanı içerisinde yer alır. Serebral kortekste motor alanlar vardır ve bu alanların lezyonlarında da çeşitli tiplerde hareket bozuklukları gözlenmiştir. Bu alanlar;

Primer motor korteks: Kontralateral vücut yarısının istemli hareketi

Premotor korteks: Baş, gözler ve gövdenin karşı yöne dönmesi; frontal bakış alanı

Suplementer motor alan: Komplike hareketlerde motor planlama dan sorumludur.

Primer motor korteks ve primer sensorial kortekste yerleşim Şekil 3' te gösterilmiştir.



Şekil 3. Motor homunculus ve Duyusal homunculus

Kaynak: Anonim

Parietal Lob

- **Tüm duyuların entegrasyonu,**
- Okuma – yazma,
- Hesap yapma,
- Beceri gerektiren işlerin yapılması,
- Vücudun sağ-sol oryantasyonunun sağlanmasından sorumludur (Şekil 2,3).

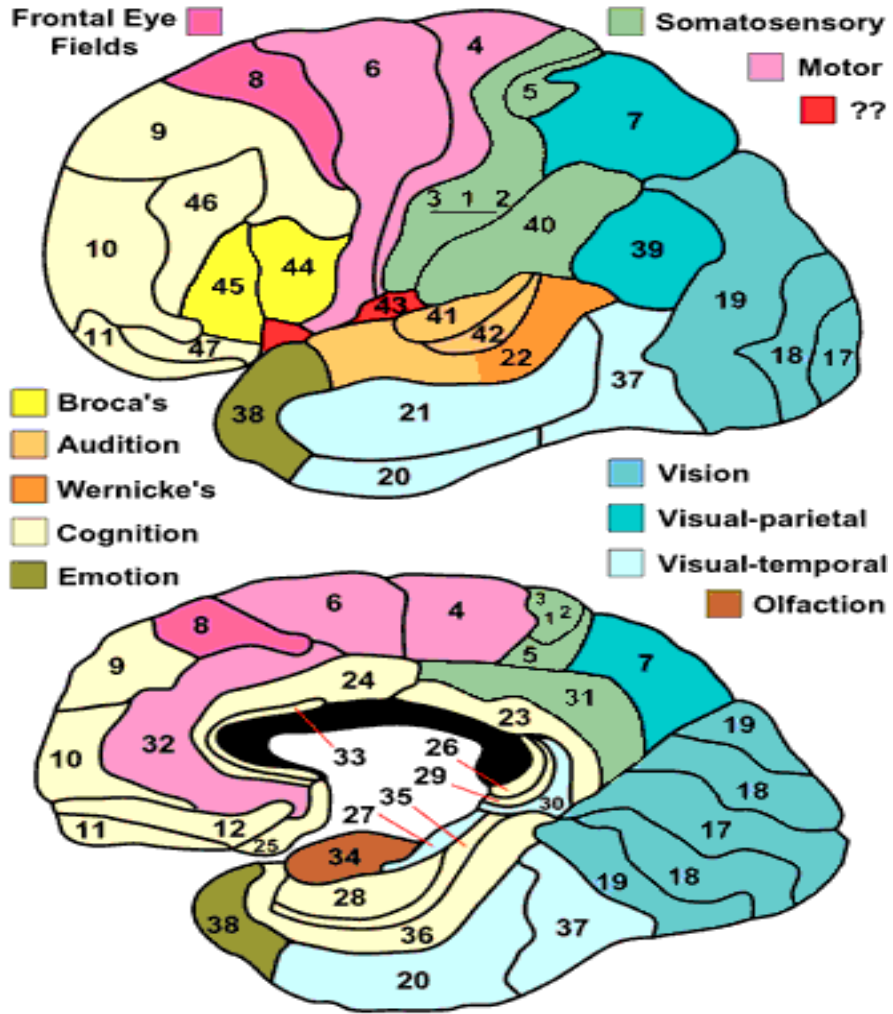
Temporal Lob

- **İşitme**
- Denge
- **Emosyonların kontrolü**
- Kişilik
- Koku duyusu
- **Bellek**
- Davranış ile ilgili fonksiyonlardan sorumludur (Şekil 2).

Oksipital Lob

- Primer vizüel alan
- Vizüel assosiasyon alanı bulunur (Şekil 2).

Primer Vizüel Alan (17): Calcarin sulcusun her iki tarafında yer alır. Makula vizüel korteksin en arka bölümünde (polusda), retinanın periferi bölümleri ise en ön bölümde temsil edilir. Görme alanının sağ yarısı sol hemisferin vizüel korteksinde, sol yarıda sağ hemisferin vizüel korteksinde temsil edilir. Lezyonunda **homonim hemianopsi** olur (Şekil 4).



Şekil 4. Broadman Alanları görünümü

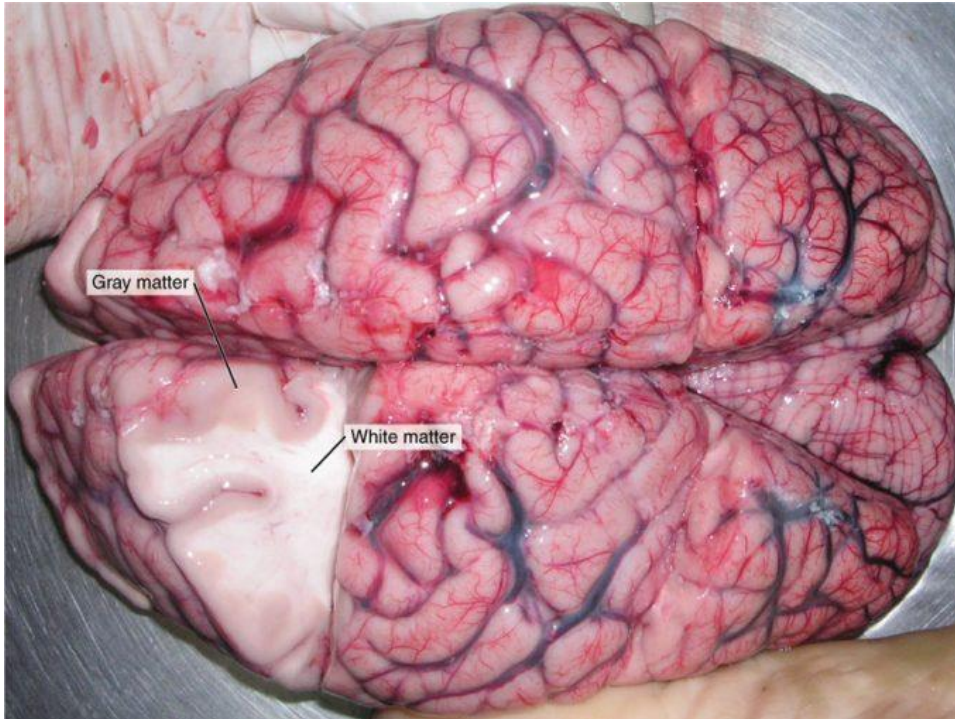
Kaynak: Anonim

Vizüel Assosiasyon Alanı (18,19): Görülen objelerin renginin ve şeklinin algılanmasını sağlar. Primer görme alanından aldığı uyarıları saklayıp tekrar karşılaştığında tanınmasını sağlar.

Vizüel agnozi; vizüel alandaki objelerin ayırt edilememesidir, objelerin özelliklerini tarif eder ancak bir bütün olarak tanımlayamaz.

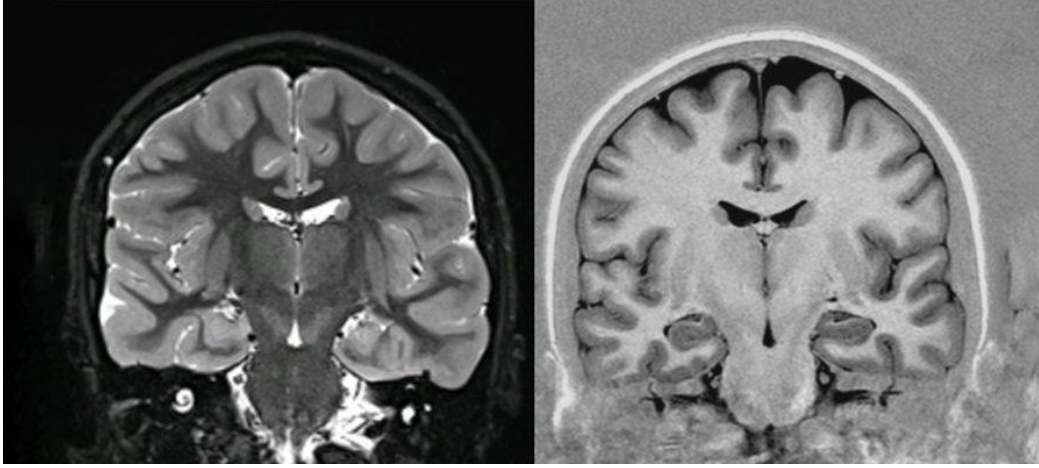
Serebral Hemisferler

Serebral hemisferlerin herhangi bir bölgesinde yapılan bir kesitin çıplak gözle incelenmesinde en dıştaki ince bir tabakanın beyin iç kısımlarına göre daha pembemsi-kahverengi olduğu görülür. Bu tabaka, **gri maddeden (substantia grisea)** oluşan beyin korteksidir (%82). **Ak madde (substantia alba)** olarak adlandırılır. Total beyin ağırlığı 1400 gr (vücut ağırlığının %2-3'ü) korteksin ağırlığı 600 gr kadardır. İnsanda korteks maksimum ağırlığına 8 yaşında ulaşır. Korteksin kalınlığı 1.5-4.5 mm arasında değişir. Kalınlık presentral girusun kıvrım yerinde en fazla iken (4.5 mm), sulkuslardan kalkarin sulkusun derin kısımlarında en azdır (1.5 mm) (Şekil 5,6).



Şekil 5. Gri madde, Ak madde görünümü

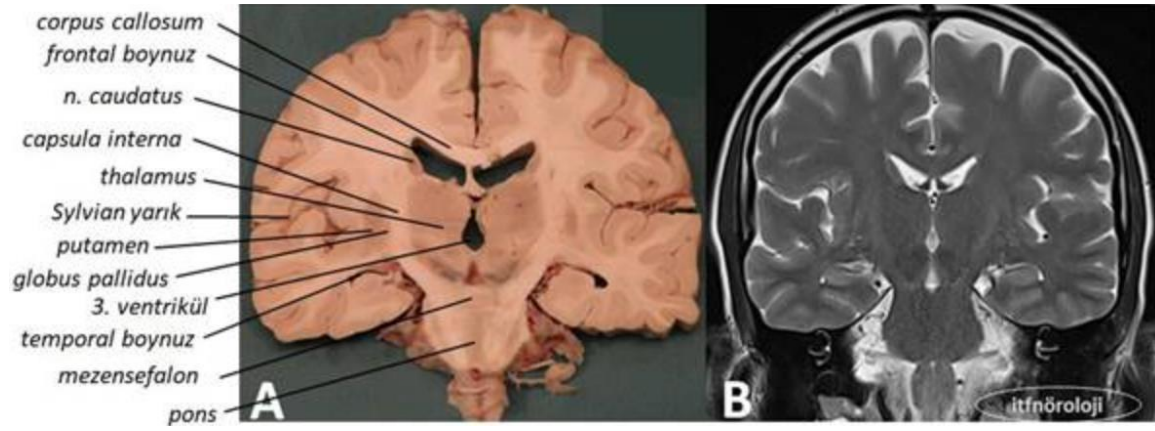
Kaynak: Anonim



Şekil 6. Gri madde, Ak madde MRG görünümü

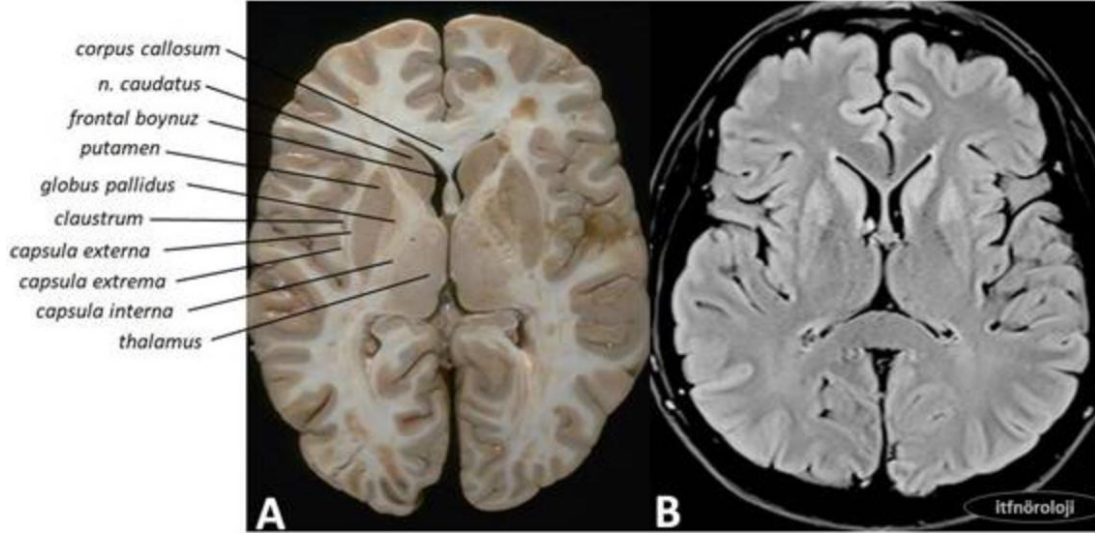
Kaynak: Anonim

İnsan beyinde 100 milyar nöron bulunur. Beynin sol kısmında sağa göre 200 milyon daha fazla nöron bulunur. Nöron büyüklüğü 4-100 mikron (milimetrenin binde biri) arasındadır. Bazı bölgesel değişiklikler göstermekle birlikte, beyin korteksi altı tabakadan oluşur. Korteks altındaki **beyaz madde (substantia alba)** içinde bazı gri madde adacıkları bulunmaktadır (**bazal ganglionlar**) (Şekil 7,8).



Şekil 7. Serebral hemisferlerin koronal kesiti

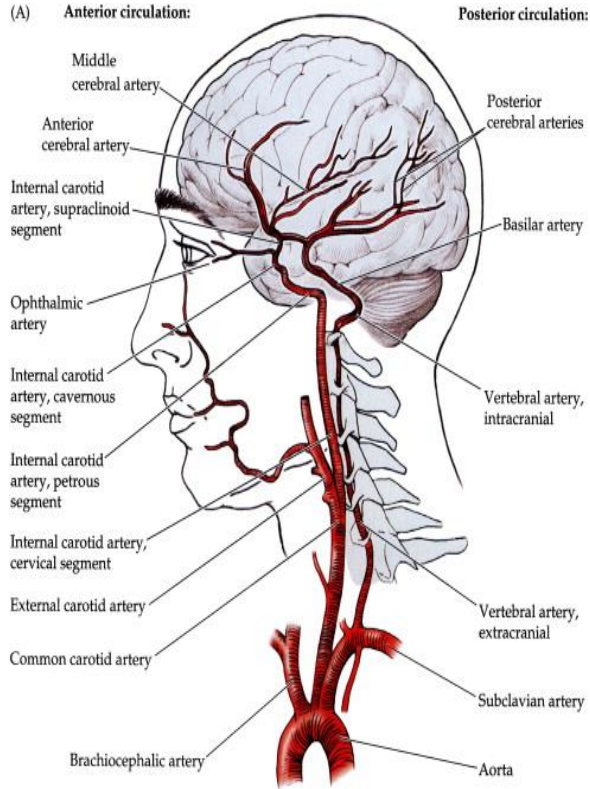
Kaynak: İTF Nöroloji e-book



Şekil 8. Serebral hemisferlerin aksiyel kesiti

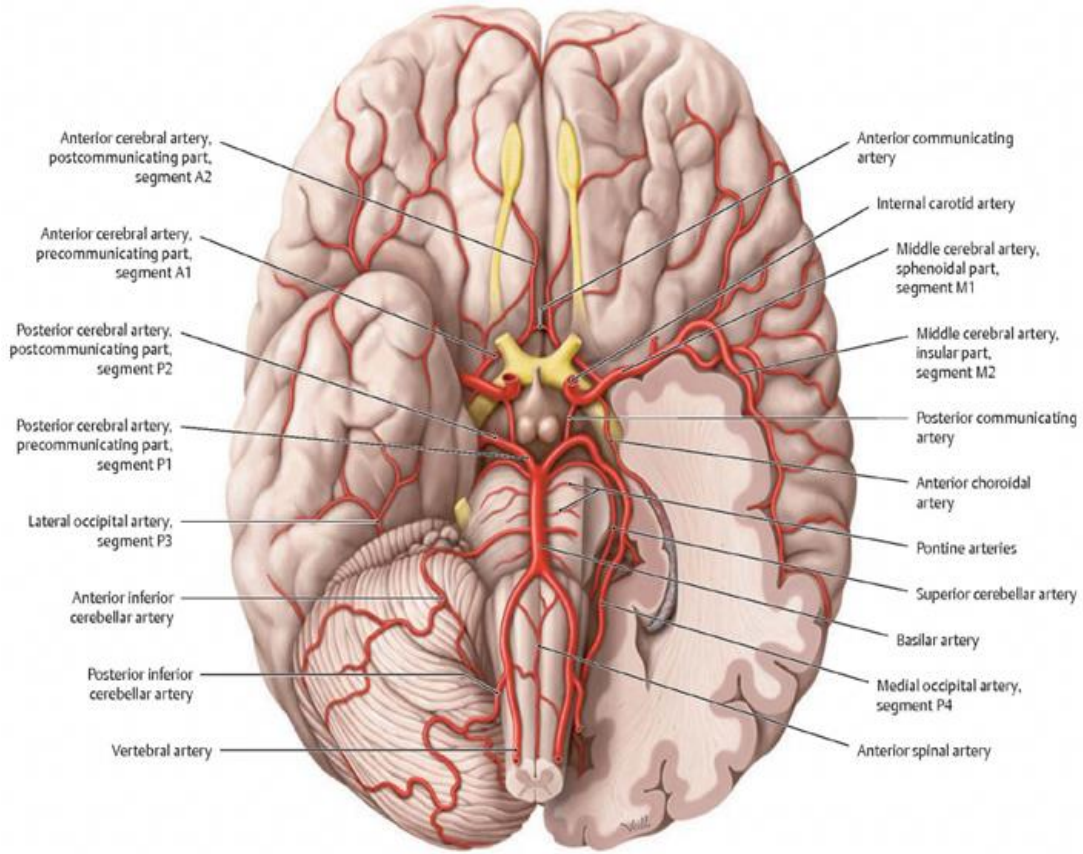
Kaynak: İTF Nöroloji e-book

Serebral korteksin arteriyel dolaşımını **a.serebri anterior, media ve posteriorun kortikal dalları** sağlar. Korteksin venleri ise, süperfisyel ve derin serebral venler sinüslere dökülürler. Serebral kan akımı 750 ml/dk' dır, bu da kardiyak çıkışın %15'ine denk gelir (Şekil 9,10).



Şekil 9. Beyne giden arteriyel dallar

Kaynak: Anonim



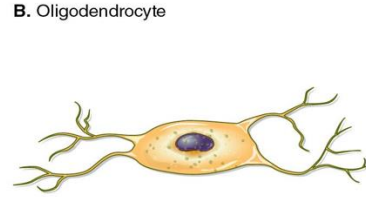
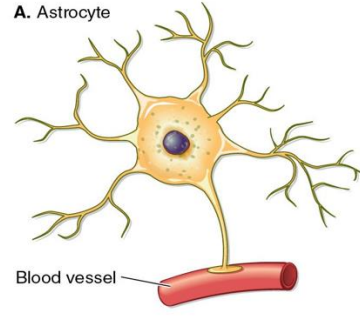
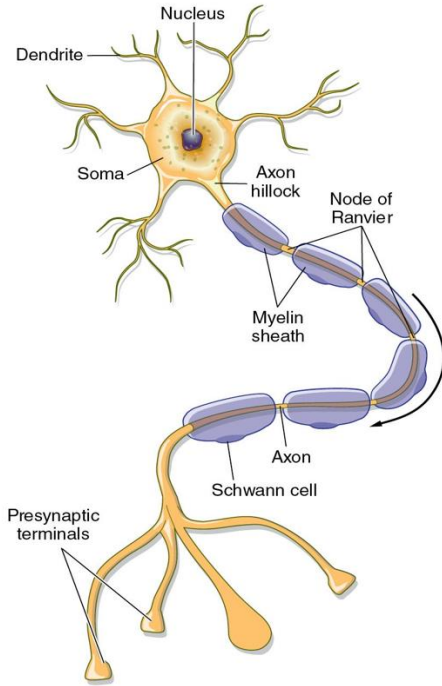
Şekil 10. Beynin kanlanması

Kaynak: Anonim

Beyinde vasküler yapının dışında, önemli olan diğer bir yapı da nörotransmitter denilen kimyasallardır. Nörotransmitterlerin görevi, nöronlar arasında iletişimi sağlamaktır. Korteksin sitokimyasında rol alan nörotransmitterler Eksitator ve İnhibitör olarak ikiye ayrılabilir. Eksitator nörotransmitterler Glutamat ve Aspartat, İnhibitör nörotransmitter ise GABA'dır.

Sinir Hücreleri

Sinir hüresine nöron denir. Nöron, sinir sisteminin parankimal hüresidir. İmpuls iletimini sağlayacak şekilde özelleşmiş olan nöron, hücre gövdesi ve bazı uzantılardan yapılmıştır. Bu uzantılardan kısa olanlarına dendrit adı verilir. Bir nöronun bir veya çok sayıda dendriti olabilir. Dendritler impulsun hücre gövdesine doğru iletimini sağlar. Nöronun akson denilen ve her nöron için tek olan uzantısı ise sinir impulsunu gövdeden periferine doğru iletir. Birkaç milimetre uzunluğunda olan aksonlar olduğu gibi boyu bir metreyi geçen aksonlar da vardır. Merkezi sinir sisteminin ikinci grup hücrelerine glia veya nöroglia adı verilir. Astrosit, oligodendrosit (oligodendroglia) ve mikroglia hücreleri bu gruba girer (Şekil 11).

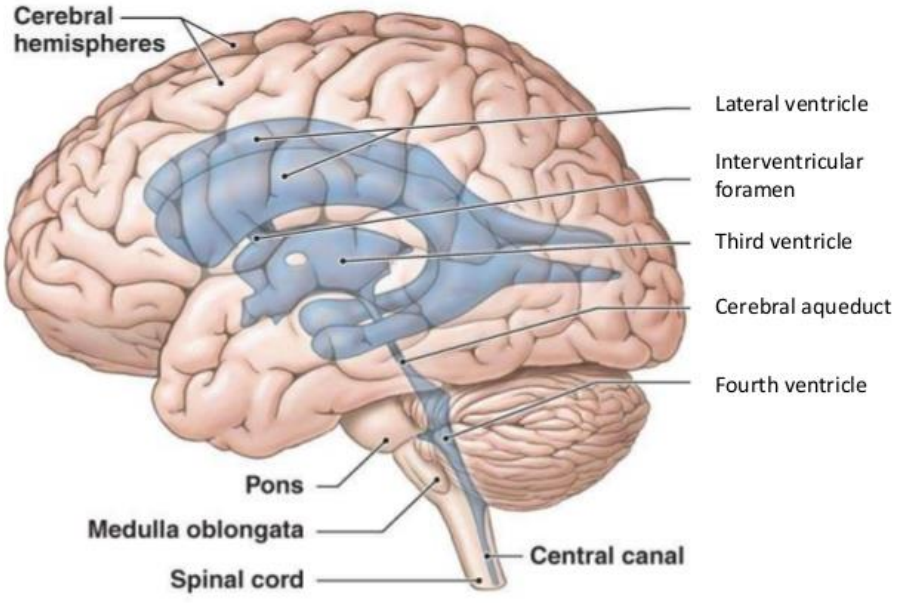


Şekil 11. Sinir hücresi yapısı

Kaynak: Anonim

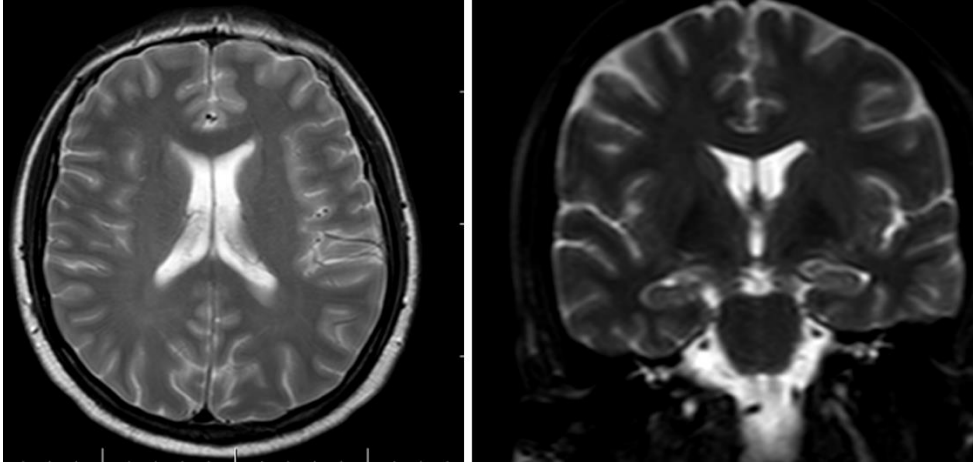
Ventriküller

Beyin kesitinde, nöral yapıların derinliğinde ventrikül adı verilen ve ependim hücreleri ile örtülü boşluklar göze çarpar. Toplam dört tane ventrikül vardır. Bunlardan iki tanesi hemisferlerin içine sağlı sollu yerleşmiş olan lateral ventriküllerdir. Beyin-omurilik sıvısının (BOS) büyük bölümü lateral ventriküllerdeki koroid pleksuslardan salgılanır. Lateral ventriküller interventriküler foramenler ile **(Foramen Monro)** diensefalonun ortasında yer alan üçüncü ventriküle açılır. Üçüncü ventriküle geçen BOS **aqueductus Sylvii** aracılığı ile ponsla serebellum arasındaki dördüncü ventriküle, buradan da **foramen Magendie** ve **Luschka yoluyla** beyin ve m. spinalisi çevreleyen subaraknoid aralığa (SAA) geçer (Şekil 12).



Şekil 12. Ventriküllerin şematik görünümü

Kaynak: Anonim



Şekil 12. Ventriküllerin kranial MRG görünümü

Kaynak: Anonim

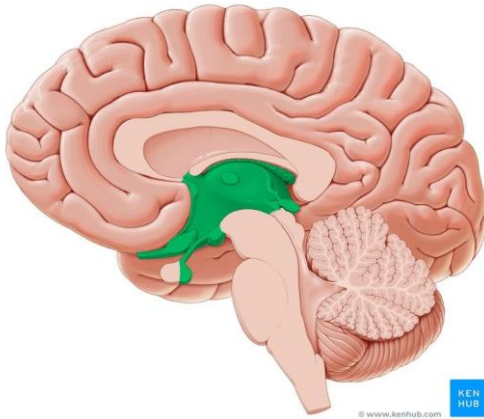
BOS Özellikleri

- Basıncı; 80-200 mm H₂O
- Renksiz
- Koksuz
- Berrak
- 0-3 mononükleer hc /mm³
- Protein <%45 mg
- Glukoz; Kan seviyesinin 2/3-1/2

Limbik Sistem: Hipokampus, Mamiller cisimler, Talamusun ön çekirdeği, Singulat girus ve Parahipokampal girustan oluşur. Görevi; kişinin korunması ve türün devamlılığının sağlanmasına yardımcı olmaktır. Serebral korteksin birçok yerinden uyarılar alır.

Diensefalon – Talamus

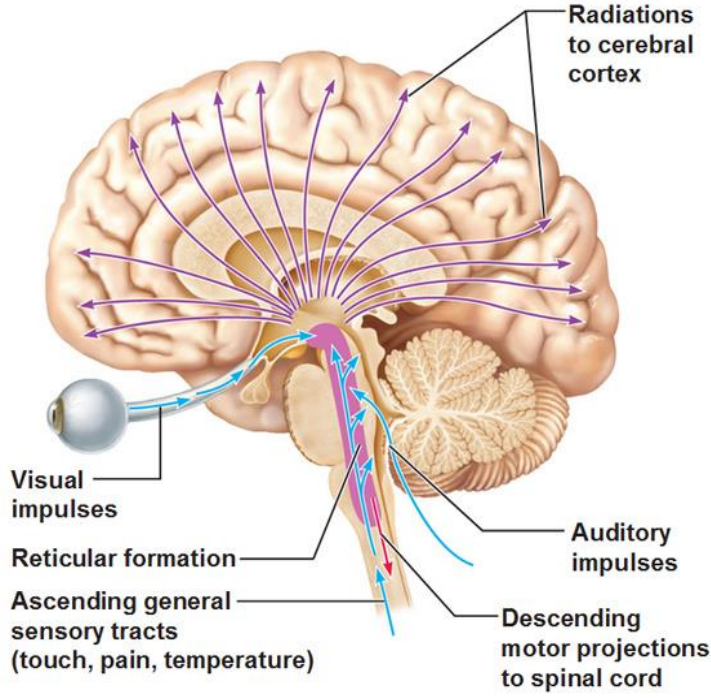
Diensefalon beyinsapının rostralinde, serebral hemisferlerin derinliğinde yer alır. Diensefalondaki en büyük ve önemli nöral yapı çok sayıda nukleustan oluşan talamustur. Talamus üçüncü ventrikülün iki yanında bulunan yumurta şeklinde bir yapıdır (Şekil 13).



Şekil 13. Diensefalon şematik görünümü

Kaynak: www.kenhub.com

Talamus, somato-sensoriyel duyular, görme ve işitme impulslarının kortekse ulaşmadan önceki durağıdır. Talamusun bu spesifik çekirdeklerinden kalkan nöronlar da serebral korteksin bu duyularla ilgili alanlarına projekte olurlar. Değişik duyular için ayrı ayrı traktuslarla talamusun spesifik çekirdeklerine ulaşan, oradan da korteksin belirli duyu alanlarına varan bu sisteme spesifik **projeksiyon sistemi** adı verilir. Bu sistemin yanısıra, beyin sapının üst bölümünden ve talamustaki dağınık çekirdek gruplarından kalkıp korteksin her tarafına yaygın bir şekilde dağılan ve onun sürekli bir uyarılma halinde olmasını sağlayan ikinci bir projeksiyon sistemi daha vardır. Buna diffüz veya spesifik olmayan projeksiyon sistemi (**Asendan Retiküler Aktivasyon Sistemi-ARAS**) denir. Lezyonunda kişinin uyanıklık durumunda bozukluk görülür (Şekil 14).



Şekil 14. Asendan Retiküler Aktivasyon Sistemi-ARAS

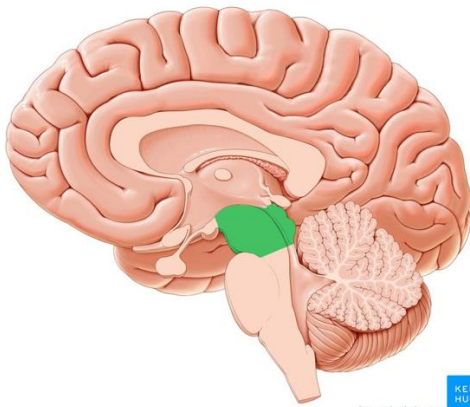
Kaynak: Anonim

Beyin Sapı

Beyin sapı, serebellumun önünde yer alır ve sinir lifi demetlerinden oluşan üst, orta, alt olmak üzere üç çift serebellar pedünlük aracılığıyla serebelluma bağlanır. Beyin sapı içinde inen (*motor*) ve çıkan (*duyusal*) liflerin yaptığı traktuslar ile kranial sinir çekirdekleri bulunur.

Mezensefalon

Mezensefalon beyin sapının en üst bölümünü oluşturur. Üçüncü (*N. Oculomotorius*) ve IV. (*N. Trochlearis*) kranial sinirlerin nukleusları buradadır (Şekil 15).



Şekil 15. Mezensefalon şematik görünümü

Kaynak: www.kenhub.com

Pons

Pons, beyinsapının en geniş parçasıdır. Beşinci (*N. Trigemini*), VI. (*N. Abducens*), VII. (*N. Facialis*) ve VIII. (*N. Stato-Acusticus*) kranial sinir çekirdekleri ponsta yer alır (Şekil 15).

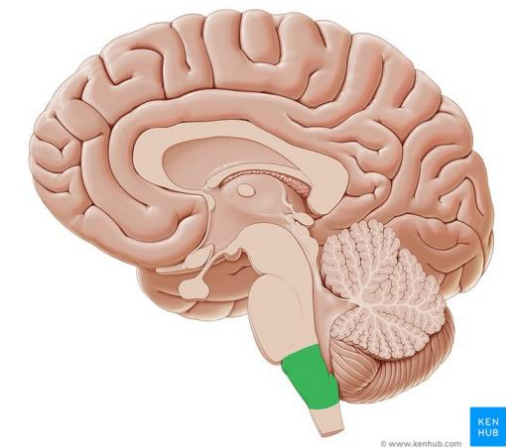


Şekil 15. Pons şematik görünümü

Kaynak: www.kenhub.com

Bulbus

Ponsun alt sınırı ile foramen magnum arasında kalan beyin sapı parçasına bulbus adı verilir. Dokuzuncu (*N. Glossopharyngeus*), X. (*N. Vagus*), XI. (*N. Accessorius*) ve XII. (*N. Hypoglossus*) kranial sinir çekirdekleri de bulbustadır. Motor korteksten başlayarak m.spinalisin ön boynuz hücrelerinde sonlanan kortiko-spinal traktus (piramidal yol) bulbusun alt ucunda çaprazlaşarak *decussatio pyramidum*'u oluşturur (Şekil 16).

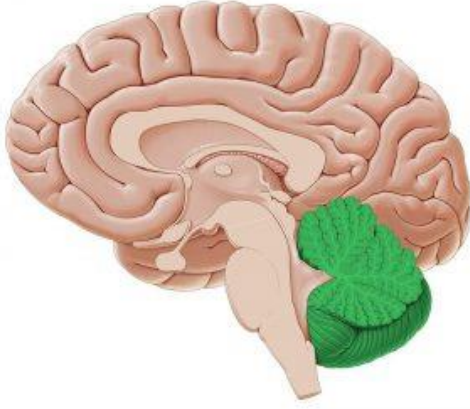


Şekil 15. Bulbus şematik görünümü

Kaynak: www.kenhub.com

Serebellum

Serebellumun ortada vermis ve iki yanda serebellar hemisferler adı verilen üç parçası vardır. Kesitine bakıldığında, serebral hemisferlerde olduğu gibi, dışta daha koyu renkte serebellar korteks, altında beyaz madde ve bunun içinde gri madde çekirdeklerinin bulunduğu görülür (Şekil 16).

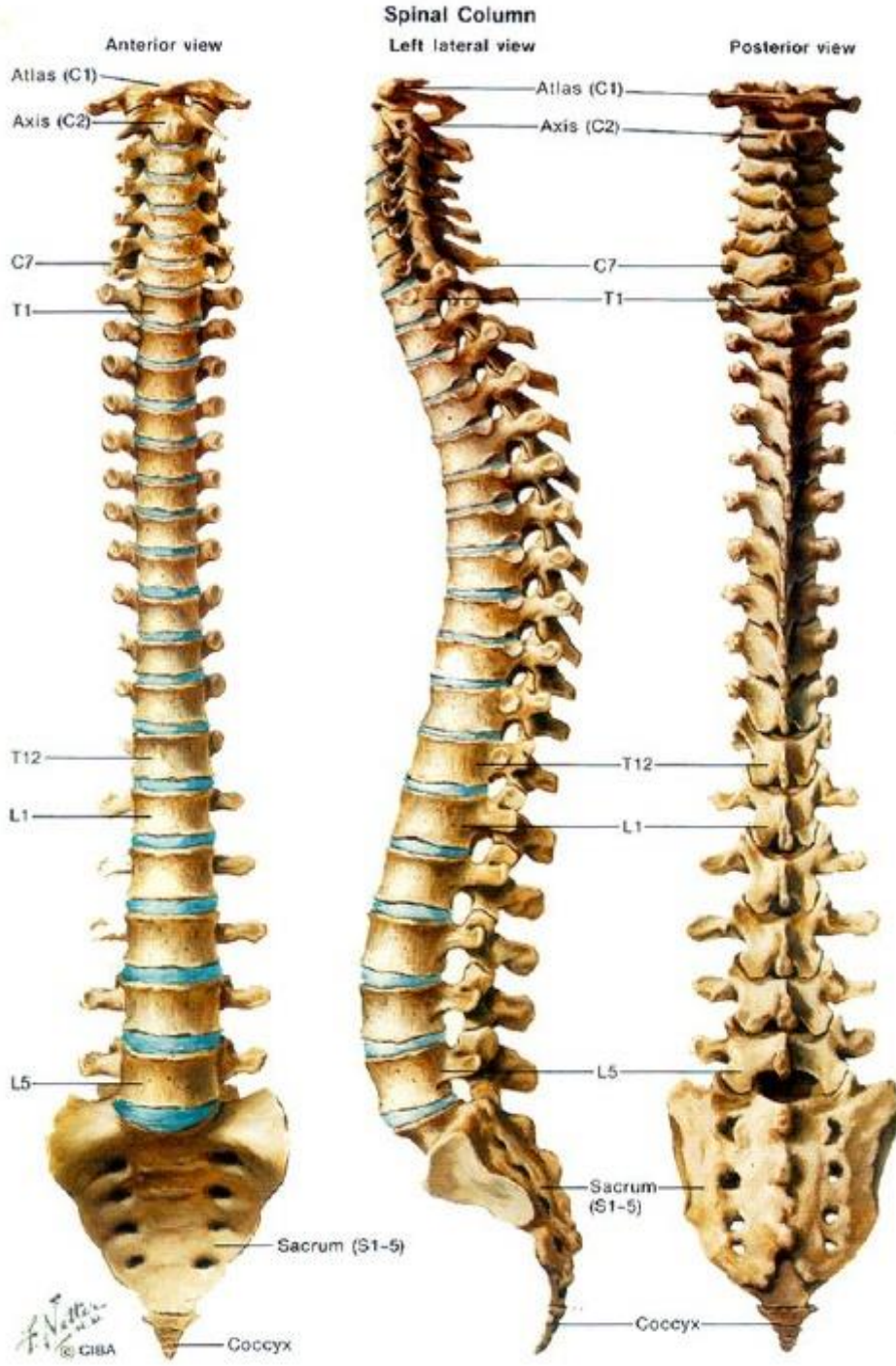


Şekil 16. Serebellum şematik görünümü

Kaynak: Anonim

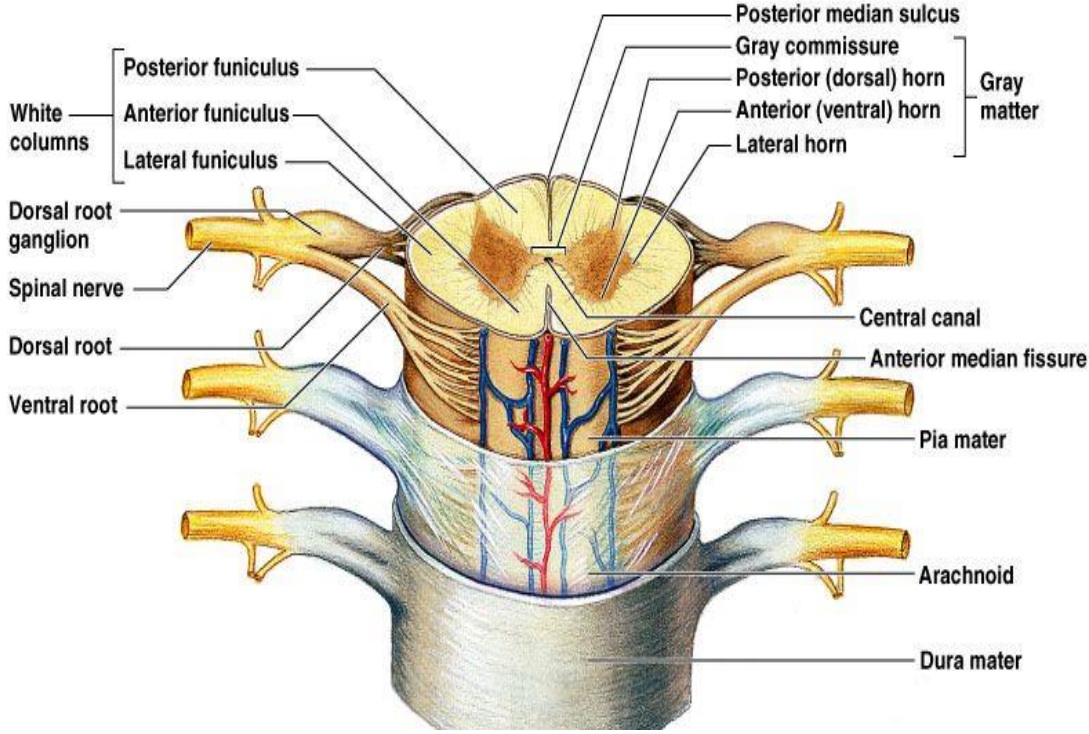
Medulla Spinalis

M. spinalis foramen magnum seviyesinde bulbusun alt ucundan başlar ve **lomber birinci (L1) vertebra korpusunun altında sonlanır**. Bu sonlanım bölümüne **conus medullaris** adı verilir. Omurilik, vertebral kanal içinde yer alır ve intrakranial oluşumlar gibi meninksler ile örtülmüştür. M. spinalis'in L1-L2 vertebralar arasında sonlanmasına karşın çevresindeki subaraknoid aralık ikinci sakral vertebraya kadar uzanır. Omuriliğin transvers kesintinde ortada, ön bölümleri daha geniş olan kelebek şeklinde bir gri madde kitlesi dikkati çeker. Beyaz madde dıştadır ve gri maddeyi çepeçevre sarar. Burada sinir liflerinin yaptığı fasikuluslar yer alır. Gri maddenin ortasında ependim hücreleri ile çevrili **canalis centralis** bulunur (Şekil 17,18).



Şekil 17. Medulla Spinalis görünümü

Kaynak: Anonim



Şekil 18. Medulla Spinalis görünümü

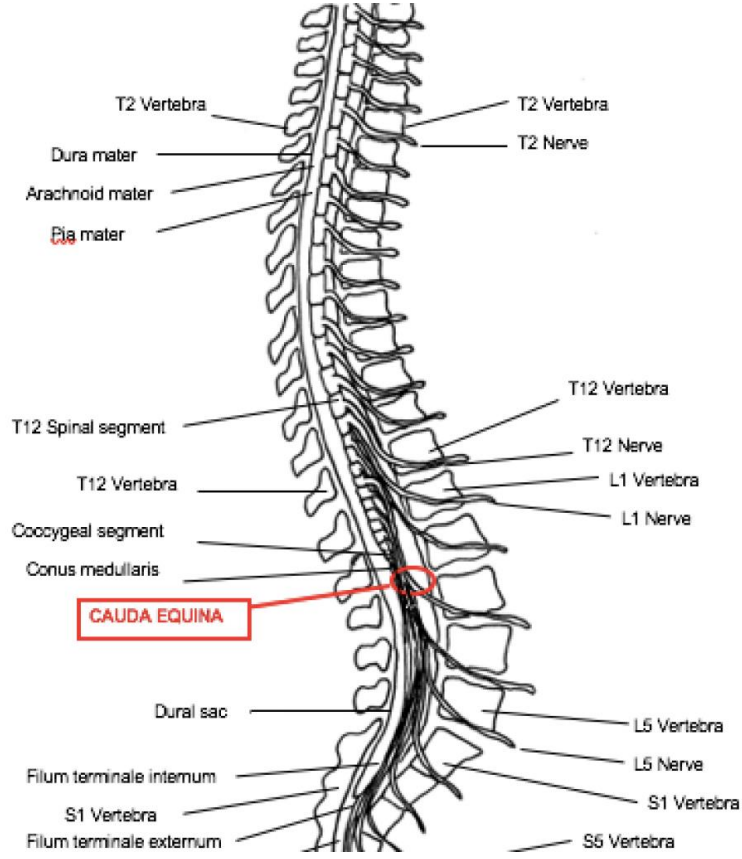
Kaynak: pearson education, inc, publishing as benjamin cummings

M.spinalisin ön ve arka radiksleri intervertebral foramenler hizasında birleşerek spinal sinirleri yaparlar. Omurilik boyunca herhangi bir segmenter bölünme olmadığı halde sağlı sollu **31 çift spinal sinir** dıştan bakıldığında m. spinalise segmenter bir görünüm verir. Bu nedenle omuriliğin 31 segmenti olduğu kabul edilir. Bunların **8'i servikal, 12'si dorsal, 5'i lomber, 5'i sakral, 1'i de koksigealdir** (Şekil 17, 18). Spinal sinirler mikst sinirlerdir. Duyusal impulsları taşıyan spinal sinir lifleri arka radikslere olarak m. spinalise ulaşır. Omuriliğin ön boynuz hücrelerinden başlayan motor lifler ise ön kökleri oluştururlar. Ön boynuzdaki bu motor nöronlar **kortiko-spinal yollar (I. motor nöron)** aracılığı ile buraya ulaşan motor impulsları çizgili kasa taşırlar. Motor nöronların yaptığı ve ön boynuzdan iskelet kasına kadar uzanan bu sisteme **periferik motor nöron (II. motor nöron)** adı verilir. Periferik sinirler içinde seyreden ve çevreden gelen impulsları m. spinalise taşıyan duysal liflerin hücre gövdeleri ise arka kök üzerinde yer alan spinal gangliyonlardadır.

Periferik Sinir Sistemi

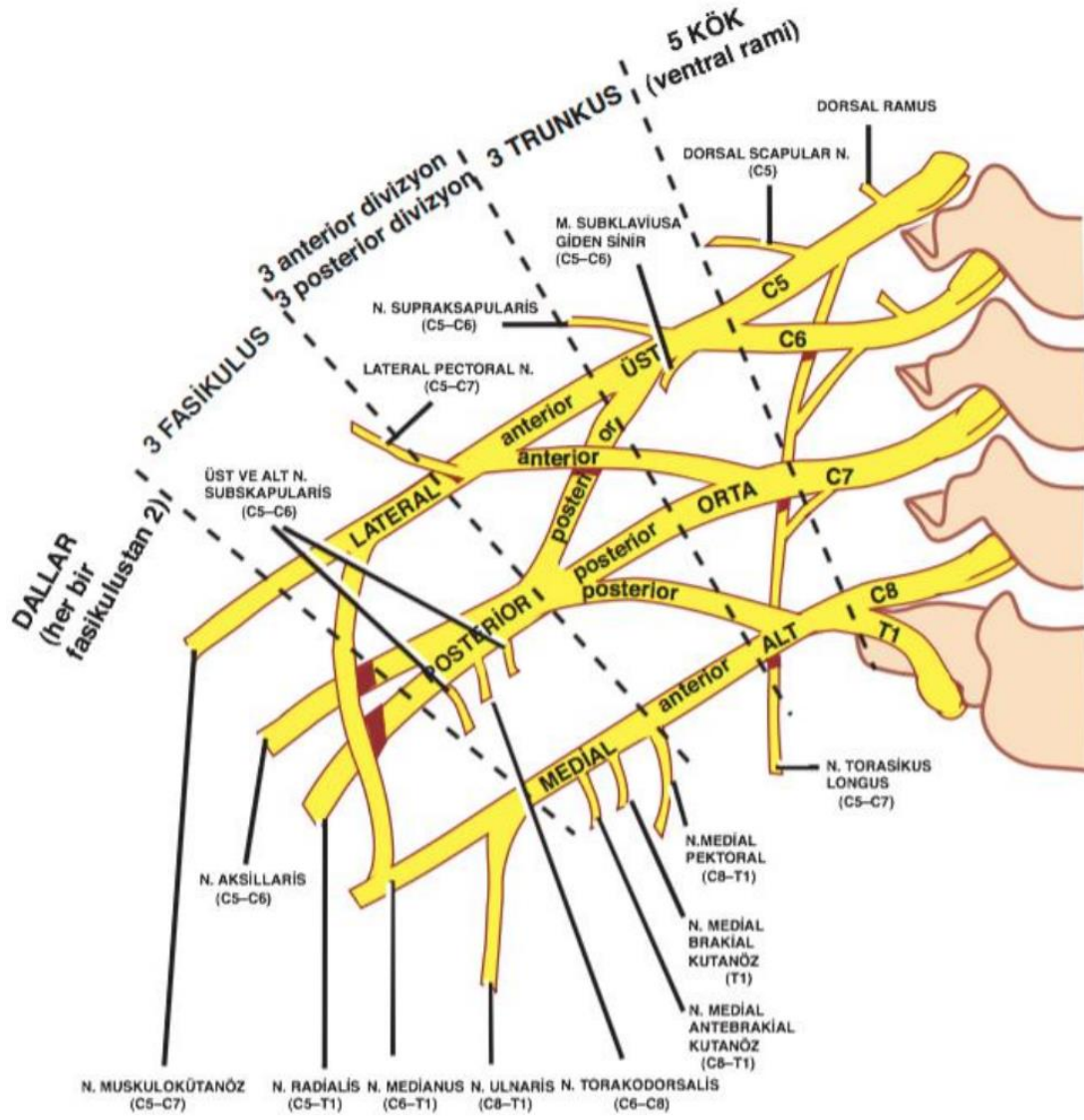
Erişkinde m. spinalis L₁ vertebranın alt kenarı hizasında sonlandığından lomber ve sakral radikslere kendi foramenlerine ulaşana kadar subaraknoid aralık içinde aşağıya yönelirler. Bu radikslere omurilik sonlandıktan sonraki görünümü at kuyruğuna benzetilerek **cauda equina** olarak adlandırılır. Bazı spinal sinirler bir araya gelerek **brakial ve lumbosakral pleksusları** oluştururlar. Buradan da kol ve bacağına giden

periferik sinirler doğar. Örneğin kolun başlıca sinirleri olan *n. radialis*, *n. medianus* ve *n. ulnaris* brakiyal pleksusun dallarıdır (Şekil 19, 20, 21).



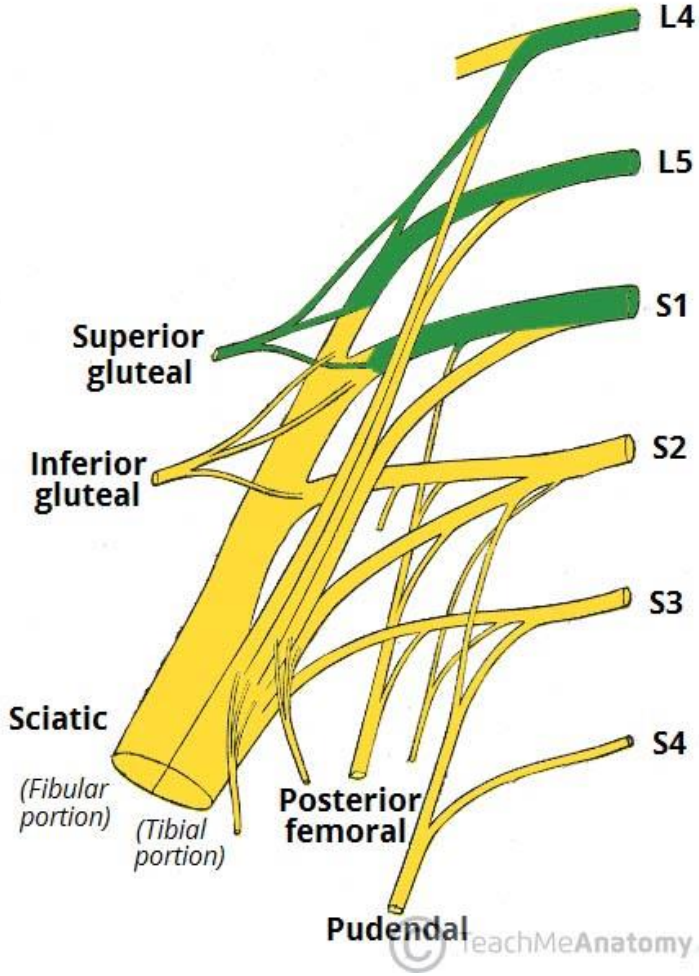
Şekil 19. Cauda Equina görünümü

Kaynak: Anonim



Şekil 20. Brakial Pleksus şematik görünümü

Kaynak: Fzt. Ezgi TARHAN, Yüksek Lisans Tezi

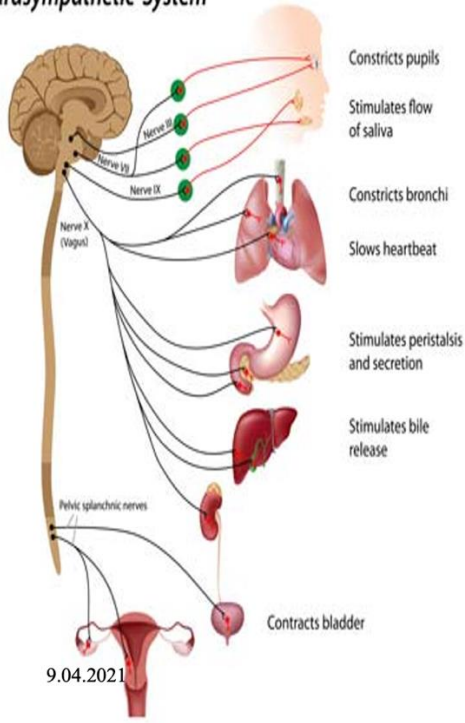


Şekil 21. Brakial Pleksus şematik görünümü
Kaynak: <https://teachmeanatomy.info/lower-limb/nerves/sacral-plexus>

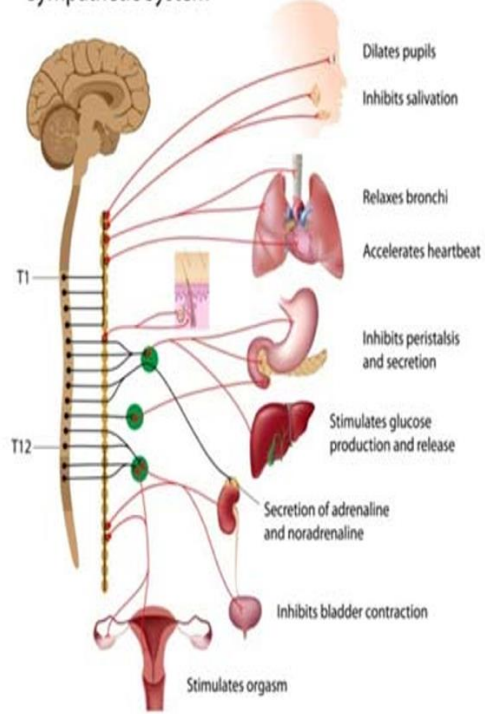
Otonom Sinir Sistemi

Kalp kası, iç organlar ve damarların düz kasları ve endokrin salgı bezleri otonom sinir sisteminin yönetimi altındadır. Otonom sinir sisteminin sempatik ve parasempatik olmak üzere iki parçası vardır. Merkezi sinir sistemindeki vejetatif merkezlerden başlayan otonomik lifler, ilgili organa varmadan önce merkezi sinir sistemi dışındaki sempatik veya parasempatik ganglionlarda sonlanır. Bu liflere preganglionik lifler denir. Ganglionlardaki nöronların uzantısı olan ve postganglionik adı verilen sinir telleri ise kalp kası, düz kas ve salgı bezlerinde çıplak sinir uçları halinde son bulur. Merkezi sinir sisteminde otonom sinir sistemini düzenleyen önemli yapılardan biri diensefalonda yer alan hipotalamustur. Beyin sapı ve m. spinaliste de bazı nörovejetatif merkezler bulunmaktadır. Otonom sinir lifleri, II. motor nöron aksonları gibi, kranial ve spinal sinirler içinde seyrederek perifere giderler (Şekil 22).

Parasympathetic System



Sympathetic System



Şekil 22. Otonom Sinir Sistemi

Kaynak: Anonim

Kaynaklar

1. Öge AE, Baykan B, Bilgiç B. İstanbul Tıp Fakültesi Nöroloji e-kitap, 2009.
2. Emre M. Nöroloji Temel Kitabı, 2013.
3. www.kenhub.com

BAŞ AĞRISI, SEMİYOLOJİSİ ve DEĞERLENDİRME

Doç.Dr. Rıza SONKAYA

Nöroloji Anabilim Dalı

Baş ağrısı, orbitaların üstünden subokspital bölgeye kadar duyulan ağrı ve rahatsızlık hissini ifade eder.

Baş a ait ağrı lifleri; supratentoryal alandan N. Trigemini, infratentoryal alandan N. Glossofaringeus, N. Vagus ve ilk üç servikal spinal sinirler ile taşınır.

Baş ağrısı, beyin ana kan damarlarında gerilme, baş-boyun çizgili kaslarının kasılması, ağrıya duyarlı yapıların iltihapları ve ağrı liflerini içeren sinirlere direkt basınç sonucu ortaya çıkar.

Kişisel yaşam kalitesi azalması, sosyal ve ekonomik yük, artmış komorbidite, kalıcı ve progresif beyin hasarı gibi unsurlar hastaların hayatını biyopsikososyal yönden etkilemektedir.

Burada en önemli basamak; hastanın hayatını tehdit edebilecek baş ağrısı bozukluğu potansiyeline sahip olup olmadığına karar vermektir.

Alarm Durumlar

- İlk veya en kötü baş ağrısı olması
- Orta yaş ve üzeri başlaması
- Gebelikte ortaya çıkması
- Nörolojik bulguların olması
- Kafa travması sonrası başlaması
- Yeni veya farklı baş ağrısı tipinin ortaya çıkması
- Sıklığı veya şiddeti progresif artan baş ağrısı
- Egzersizle birlikte ortaya çıkan baş ağrısı
- Belirli bir paterne uymayan baş ağrısı
- Tedaviye yanıt vermeyen baş ağrısı

Baş ağrısında alarm bulguları iyi değerlendirilmeli ve gerekli görüntüleme yöntemleri ile altta yatan organik patoloji ortaya çıkarılmalıdır.

Baş ağrısı şikâyeti olan bir hastayla karşılaştığımızda en önemli basamaklardan birisi uygun şekilde öykü alabilmektir. Hastanın durumu, kliniğin aciliyeti, yer ve zaman gibi değişkenler olmakla birlikte aşağıdaki sorulara yanıt aranmasında mutlak fayda vardır.

- Ne kadar süredir baş ağrısı var?
- Baş ağrısı tek bir karakterde mi, yoksa birden fazla karakterde mi?
- Ağrı neye benziyor?
- Ağrı nerede oluyor?
- Baş ağrısı hangi sıklıkla oluyor?
- Ne kadar sürüyor?

- Ağrıyı neler azaltıyor ya da artırıyor?
- Baş ağrısı başladığında yaptığı işi bırakıyor mu?
- Mide bulantısı, kusma, uyuşma, baş dönmesi gibi başka yakınmaları var mı?
- Ağrı genelde günün hangi saatlerinde oluyor?
- Ağrının başlayacağını işaret eden belirtiler var mı?
- Ağrı kesici kullanmış mı? Kullandıysa hangi ağrı kesicileri kullanmış? Fayda görmüş mü - görmemiş mi?
- Ağrıyı etkileyebilecek başka tıbbi sorunları var mı?
- Gece ağrı ile uyanıyor mu?
- Aile hikayesi?
- Baş ağrısı – Hipertansiyon ilişkisi?

Baş ağrılı bir hasta ile karşılaştığımızda sonraki basamak vital bulguların değerlendirilmesi, genel muayene ve nörolojik muayenedir. Nörolojik muayenenin içerisinde; mental durum değerlendirilmesi, kranial sinirlerin değerlendirilmesi, motor ve duyu muayenesi, derin tendon refleksleri, serebellar testler ve meningeal irritasyon bulgularının değerlendirilmesi gerekir.

Primer Baş Ağrıları (organik olmayan) %90

Migren

Gerilim tipi baş ağrısı

Küme baş ağrısı*

Trigeminal otonomik sefalji*

Sekonder Baş Ağrıları (organik) %10

Psödötümör serebri

Intrakranial hipotansiyon

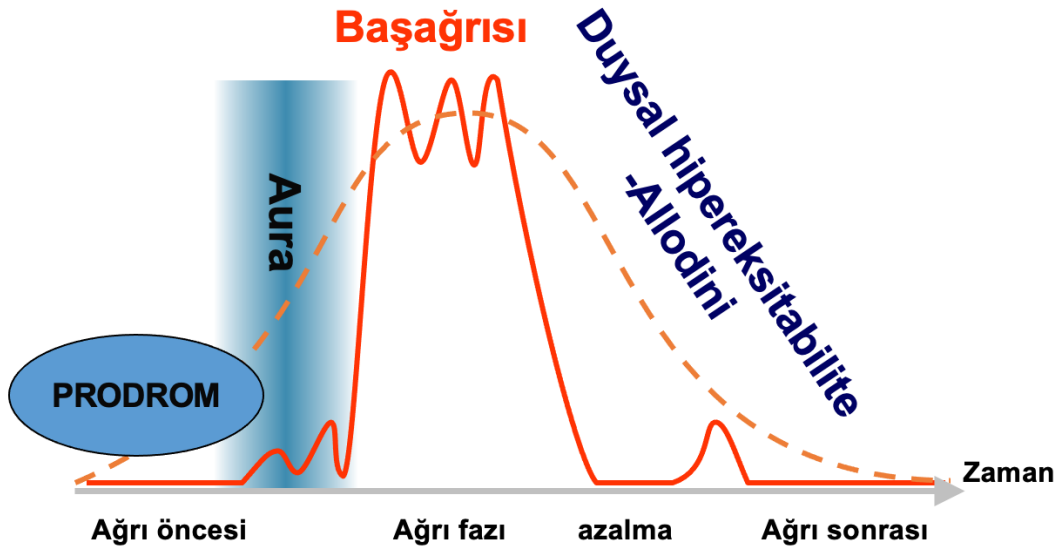
Subaraknoid kanama (SAK)

Santral sinir sistemi enfeksiyonu

MİGREN

Migren, baş ağrısının yanı sıra görülen auraların olup olmaması ve diğer özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Aurasız migren, auralı migren; tipik auralı migren, beyin sapı auralı migren, hemiplejik migren, retinal migren, kronik migren gibi alt tipleri vardır.

Migrenin en sık görülen komplikasyonları status migrenozus, infarktsız ısrarlı aura, migrenöz infarkt, migren aurası ile tetiklenen epilepsilerdir (Şekil 23).



Şekil 23. Tipik Migren Atağı

Kaynak: Linde M. Acta Neurol Scand. 2006;114:71-83. dan değiştirilerek

Prodrom belirtiler, ağrıdan 1-2 gün önce ortaya çıkarlar, kelime bulma güçlüğü, disfazi, esneme, uyku isteği, öfori, depresyon, hiperaktivite, huzursuzluk, yerinde duramama, tepkisellik ve konsantrasyon bozukluğu gibi belirtiler ön plandadır. Ense sertliği, aşerme hali, iştahsızlık, ishal, kabızlık, sık idrar hissi, susama ve sıvı retansiyonu gibi bulgular eşlik edebilir.

Aurasız Migren

Migrenlilerin %70-80'i, en sık formu. Ayda en az 5 atak olmakta ve ataklar 4-72 saat (çocukta 2-72 saat) sürmektedir.

Aşağıdakilerden en az iki özellik olmalı

Tek taraflı Orta veya Şiddetli
Zonklayıcı Fiziksel etkinlikler-eforla ağırlaşabilir

Aşağıdakilerden en az biri olmalı

Bulantı ve/veya kusma
Fotofobi ve fonofobi

Başka bir nedene bağlanamamalı

Auralı Migren

En az 2 atak

Tamamıyla geri dönen; görsel, retinal, duysal, konuşma, motor, beyin sapı bulgularından en az bir tanesinin olması gerekir.

Aşağıdakilerden en az ikisi

- En az 5 dk. süren bir veya birbirini izleyen ≥ 1 aura
- Bir aura bulgusu 5-60 dk. sürer
- En az bir aura unilateraldir
- Aura baş ağrısı ile birlikte veya öncesinde izlenir

Başka bir nedene bağlanamama

Tipik auralı baş ağrısı olabileceği gibi baş ağrısız tipik auralar da olabilir.

Auralar

Görsel Aura: Homonim görme bozukluğu, fosfen (ışık çakmaları), skotomlar, fortifikasyon (parlak oynak çizgiler), teikopsi (şehir duvarı şeklinde), makro/mikropsi

Duysal Aura: Tek taraflı parestezi/uyuşma

Motor: Hemiplejik migren, duysal ataksi, kore

Konuşma bozuklukları: Dizartri

Beyin Sapı Bulguları: Baş dönmesi, ataksi, dil uyuşması bilateral tinnitus

İşitsel ve koku halüsinasyonları migren auralarının tipik özellikleridir.

Auralı Migren

Tipik Auralı Migren: En az 2 atak ile karakterize tamamıyla geri dönen, görsel, duysal, konuşma bozukluğu gibi tipik aura bulgularının olması. Motor, beyin sapı, retinal gibi atipik auraların yokluğu ile karakterizedir.

Aşağıdakilerden en az ikisi

- En az 5 dk süren bir veya birbirini izleyen birden fazla aura
- Bir aura bulgusu 5-60 dk sürer
- En az bir aura unilateraldir
- Baş ağrısı, aura ile birlikte veya auradan sonraki 60 dk içinde

Başka bir nedene bağlanamama

- Afazi unilateral semptomdur
- 3 aura= 3x60 dk olabilir

Kronik Migren

A) En az **3 aydır**, ayda 15 günden uzun süren, B ve C kriterlerini karşılayan baş ağrısı tipi kronik migren olarak tanımlanır (migren benzeri veya GBA tipi)

B) Hastanın en az 5 atağı

1. Aurasız migren B-D kriterlerinin tümünü ve/veya
2. Auralı migren B-C kriterlerini karşılayan

C) En az **3 aydır**, ayda **≥ 8 gün**, aşağıdaki tüm kriterleri karşılayan baş ağrısı

1. Aurasız migren C ve D kriterlerini
2. Auralı migren B ve C kriterlerini karşılayan
3. Hastanın başlangıçta migren olduğuna inanılan, triptan veya ergo ile azalan baş ağrısı öyküsü.

D) Başka bir bozukluğa bağlanamaz

Postdrom Fazında; ağrı sonrası kişi kendini yorgun, tükenmiş, kafa derisi hassas (allodini), öforik veya depresif hissedebilir. Baş ağrısı en sık sabah 05:00 ile öğlen 12:00 de ortaya çıkar.

Migren - Nörojenik Teori

Vazospazm + nöronal depresyon= Oligemi. Aura oligemi döneminde, ağrı vazodilatasyon döneminde ortaya çıkar.

Migren - Vasküler Teori

1938 de Wolff ve Graham. Bir migren atağı intrakranial vazokonstriksiyon (aura) ile başlar ve izleyen ekstrakranial vazodilatasyondan (zonklayıcı baş ağrısı) oluşur.

Migren-Trigeminovasküler Teori Nörojenik İnflamasyon Teorisi

Tetikleyiciler trigeminal ganglion duysal C liflerini uyarır. Duysal C liflerinden salınan Substans P, CGRP, Nörokinin A, Histamin, Serotonin, VIP, Bradikinin gibi kininler vazodilatasyona sebep olur. Steril enflamasyon ve ağrı oluşur.

Tanı

1- Klinik

2- ID Migren Testi

Migrende 3 soru testi (ID Migraine): 3 sorunun en az ikisi pozitif ise test pozitif. Son 3 ayda baş ağrınız sırasında aşağıdakileri yaşadınız mı?

1. Midenizde bulantı veya rahatsızlık hissettiniz mi?
2. Baş ağrısı sırasında ışık rahatsız etti mi?
3. Baş ağrılarınız en az bir gün işten güçten kısıtladı mı?

Baş Ağrısını Provoke Eden Nedenler

Hormonlar; menarş, mens, doğum, Sahra çöl tozu; bakteri, mantar, spor, polen, mineraller 450 nm' nin altındaki parçacıklarla trigemino-vasküler aktivasyona sebep olur.

İlaçlar; özellikle vazodilatatörler, iklim, efor, pozisyon, basınç, yükseklik değişikliği

Yaşam rutini değişikliği; uyku, yemek saati, stres, öfke, üzüntü

Floresan lambalar; migren atağını tetikleyebilir

Mitral valv prolapsusu, PFO migrende sık: mikroemboli

Tiraminli besinler; bira, turşu, şarap, salamura peynir, nitrit sülfidler, aspartam, monosodyum glutamat, narenciye, ceviz, alkol, mayalı ürünler, süt ürünleri, çikolata, fındık gibi gıdalar atağı tetikleyebilir. Stresli çalışanlarda hafta sonu kafein yoksunluğu, kafeinin kendisi atağı tetikleyebilen faktörlerdendir.

GERİLİM TİPİ BAŞ AĞRISI (GTBA)

Primer baş ağrıları içerisinde migrenden sonra ikinci sırada yer alır. Sıklıkla bilateraldir, ağırlıklı oksipital, temporal veya frontal bölgeler etkilenmektedir. 30 dakikadan 7 güne kadar sürebilen ağrıların devamlı hal almasıyla da kronikleşebilme özelliği de vardır.

Tüm primer baş ağrıları içerisinde genel prevalansı %38' dir. Yaşam boyu prevalansı %44' tür. Avrupa ülkelerinde daha sık (%80), Asya ve Amerika'da ise (%20-30) daha seyrek görülür. Kronik formda genetik yatkınlık dikkati çekmektedir, 3 kat artmış riskten bahsedilmektedir. Başlangıç yaşı genellikle 20-40 yaş civarındır.

GTBA Tanı Kriterleri

A. Seyrek – Sık – Kronik olarak ortaya çıkan ve B-D bölümlerinde sıralanan özelliklere uyan baş ağrıları.

B. 30 dakikadan 7 güne kadar süren baş ağrısı.

C. Ağrının aşağıdaki özelliklerden en az ikisine uyması:

- Baskı tarzında veya sıkıştırıcı
- Hafif veya orta şiddette
- Bilateral
- Yürüme veya rutin fiziksel aktivite ile şiddetlenmez

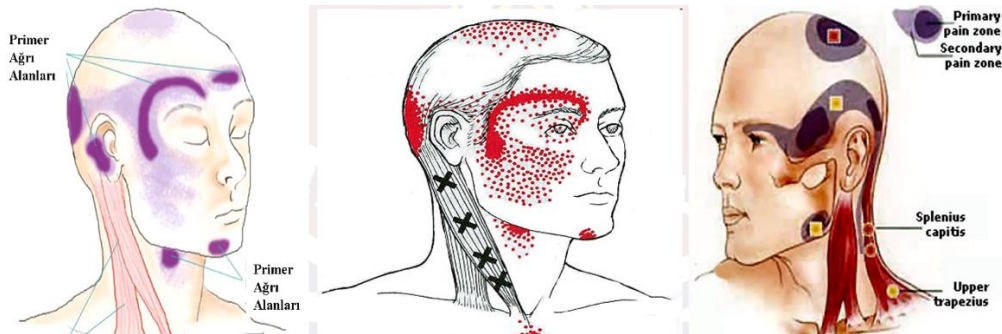
D. Aşağıdakilerin her ikisi:

- Bulantı veya kusma yok (iştahsızlık olabilir)
- Fotofobi, fonofobi yok, ya da biri bulunabilir

A. Başka bir bozukluğa bağlanamaz

GTBA patogenezinde, periferik ağrı mekanizmaları ve merkezi nosiseptif mekanizmaların birlikte rol oynadığı düşünülmektedir. Kronik GTBA'lı hastalarda ağrı işlenmesinde rol alan gri cevher hacminde azalma görülmüştür ve bu durum perikranial miyofasiyal yapılardan kaynaklanan uyarıların neden olduğu merkezi sensitizasyonun bir sonucu olarak yorumlanmıştır.

Perikranial dokuda palpasyonla hassasiyet görülür. C1-C3 ile innerve kaslar (SCM, Suboksipital kaslar) trigeminal sinir ile innerve kaslar (M. Temporalis, M. Masseter) (Şekil 24).



Şekil 24. Gerilim Tipi Baş ağrısı

Kaynak: Fernandez-de-las Penas C ve ark. Cephalalgia 2007;27:383-93

GTBA ve Anksiyete, Depresyon İlişkisi

- %68,3' ünde depresif bozukluk
- %19,3' ünde anksiyete bozukluğu
- %5,5' inde panik bozukluk

Psikojenik stres,

- Supraspinal desendan ağrı-inhibitör aktivitesinin azalmasına neden olur,
- Nosiseptif uyarımlara karşı, supraspinal aşırı duyarlılık meydana gelir,
- Bu santral mekanizma ile perikranial kaslarda istemsiz kasılmalar oluşur.

TRİGEMİNAL OTONOMİK BAŞAĞRILARI

- Küme Baş Ağrısı
- Paroksizmal Hemikrania
- Kısa Süreli Unilateral Nevraljiform Baş Ağrısı Atakları
- Hemikrania Continua (HK)
- Olası Trigeminal Otonomik Baş Ağrıları

KÜME BAŞ AĞRISI

Tek taraflı, çok şiddetli bir ağrı ile karakterize, uykunun REM fazı ile ilişkili olan, erkeklerde daha sık (4-7/1) görülen baş ağrısı tipidir. E: 15.6/100 000, K: 4/100 000, üçüncü dekadından sonra başlar, başlangıç 30-50 yaş arasındadır. Baş ağrısı kliniklerinde %10 sıklıkta olarak saptanmaktadır.

Gün ve yıllar içinde periyodisite-kümelenme

Yılda 1-2 ile 5 yılda 1 tekrarlayan baş ağrısı epizodları 1-3 ay sürer (%90). Kişiyeye spesifik olarak genelde atak ve remisyon dönemleri ayıdır. Genelde aynı aylarda, aynı mevsiminde (ilk ve sonbaharda) ya da hep aynı aralarla remisyon görülür, aylar-yıllar sürebilir. Ataklar; güneşli - günde 8 atak olabilir. Gece ve gündüz hep aynı saatte gelen "çalar saat gibi" ataklar küme başlangıcında seyrek ve kısa sürelidir, giderek sıklaşır, süresi uzar, kümenin sonuna doğru tekrar seyrekleşir, süresi kısalır (volkan paterni).

Küme baş ağrısı unilateral V₁ dağılımlı

Ataklar hep aynı tarafta, kümeler arasında nadiren taraf değişebilir, orbita ve çevresinde, temporal bölgede, nadiren şakak, alın, yanak, çene, boyun, boğaz, hemikranial bölgede olur. Ortalama 45-90 dk süren (15-180) oyuncu, yanıcı, yakıcı, işkence çektirir tarzda, ani başlar, aniden biter ve hastalar ajitedir. Hasta oturamaz, yatamaz, sürekli dolaşır, "volta atar."

Küme baş ağrısı ile aynı tarafta trigeminal otonomik semptomlar

- Gözde kanlanma, yaşarma
- Burun tıkanıklığı-akması
- Horner sendromu

Trigeminal sinir uyarımı, kranial otonomik semptomlara neden olmaktadır (Trigeminal Otonomik Refleks-TOR). TOR kranial nosiseptif inputa normal fizyolojik bir yanıttır, küme dışındaki diğer primer baş ağrılarında da görülebilir. Kranial otonomik aktivasyon fazla ise küme ve benzeri baş ağrısı, az ise diğer tip primer baş ağrıları oluşur oluşur.

Alkol, nitrogliserin (vazodilatörler), sigara, egzersiz, çevre ısısının artışı, gündüz uykuları, yüksek rakım ve hipoksi (uyku apnesi) den dolayı tetiklendiği düşünülür.

Tanı

A.B-D Ölçütlerine uyan 5 atak

B. Şiddetli – çok şiddetli unilateral ağrı peri orbital 15-180 dakika süren ağrı

C. Aşağıdakilerden en az biri

1. İpsilateral konjonktival hiperemi/lakrimasyon
2. İpsilateral nasal konjesyon
3. İpsilateral göz kapağı ödemi
4. İpsilateral alın ve yüz yarısında terleme
5. İpsilateral miyozis ve / veya pitozis
6. Huzursuzluk ya da ajitasyon

D.1-8 atak

E. Başka bir nedene bağlanamama

PAROKSİSMAL HEMİKRAİNİA

Kadınlarda biraz daha sık görülür (K/E 2/1'den 7/1'e). Görülme sıklığı 1/50000 (Sporadik, Ailesel özellik), görülme yaşı 5-81 yaş arasındadır (ortalama 30-40 yaş). Unilateral orta-şiddetliden ağır şiddetliye kadar değişen patern gösterir, ani başlar ve ani olarak biter. Yerleşim genelde oftalmik sinir alanı, orbital, periorbital ve temporal bölgede 2-45 dakika süreli günde ortalama 10-15 atak (5-40 kez/g) sayısının olduğu bir otonomik sefalji tipidir.

Tanı

A.B-D Ölçütlerine uyan 20 atak

B. Şiddetli – çok şiddetli unilateral ağrı peri orbital 2-30 dakika süren ağrı atakları

C. Aşağıdakilerden en az biri

1. İpsilateral konjonktival hiperemi/lakrimasyon
2. İpsilateral nasal konjesyon
3. İpsilateral göz kapağı ödemi

4. İpsilateral alın ve yüz yarısında terleme
 5. İpsilateral miyozis ve / veya pitozis
- D. Ağrılı dönemin yarısında günde 5'ten fazla atak
- E. Tedavi edici indometazin ile yanıt
- F. Başka bir nedene bağlanamama

SUNCT (Short-lasting Unilateral Neuralgiform headaches with Conjunctival injection and Tearing)

Erkeklerde kadınlara göre 2 kat sık görülür. 40-50 yaşlarında (10-77 yaş) başlar. Orta-ağır şiddette, ataklar arasında sabit bir zemin ağrısı mevcuttur. Tek taraflı orbital, supraorbital, temporal yerleşimli (taraf değiştirebilir, bilateral), 5-240 saniye süren saplanma veya zonklayıcı özellikte, atak sıklığı 3-200/gün ve ipsilateral otonomik bulguların da eşlik ettiği baş ağrısı tipidir (konjonktival kızarıklık ve göz yaşarması). İpsilateral posterior hipotalamusun aktivasyonu ve bu bölgenin derin stimülasyonu ile klinik düzelme sağlanabilmekte (hipotalamik bozukluk). Cilde dokunma, yüz yıkama, tıraş olma, diş fırçalama, öksürme, çiğneme, konuşma ve rüzgâr gibi faktörlerle tetiklenebilir.

Tanı

- A.B-D Ölçütlerine uyan 20 atak
- B. Şiddetli – çok şiddetli unilateral ağrı peri orbital 5-240 sn süren ağrı atakları
- C. Ağrı sırasında aynı yanda konjonktival kanlanma, lakrimasyon eşlik eder
- D. Ataklar günde 3- 200 sıklığında ortaya çıkar
- E. Başka bir nedene bağlanamama

HEMİKRAMİA KONTİNUA

Kadınlarda 2-3 kat daha sık görülür. Başlama yaşı 5-67, ortalama 30-40 yaş arasındadır. Zeminde sürekli ağrı vardır. Ağrı değişkenlik göstermekle birlikte, hemikranial orta şiddette bir ağrı vardır. Şiddetli ve otonomik belirtilerin eşlik edebildiği alevlenmeler görülür (şiddetlenmeler sıklıkla birkaç saat, ancak günlerce de sürebilir. %30 gece alevlenmesi olur küme baş ağrısı ile karışabilir). Otonom bulgular mevcut (Küme BA ve PH kadar belirgin değil). İdiopatik saplanıcı baş ağrısı eşlik edebilir (%26-41). İndometazine tam yanıt özelliği ile diğer otonomik sefaljilerden ayırt edilebilir. Kronik olup, ömür boyu süren benign rahatsızlıktır.

DIĞER PRİMER BAŞ AĞRILARI

- Primer öksürük baş ağrısı
- Primer egzersiz baş ağrısı
- Cinsel etkinlik ile ilişkili primer baş ağrısı
- Primer gök gürültüsü baş ağrısı
- Soğuk-stimulus baş ağrısı
- External-basınç baş ağrısı

- Primer saplanıcı baş ağrısı
- Nummular baş ağrısı
- Hipnik baş ağrısı
- Yeni başlangıçlı günlük ısrarlı baş ağrısı

İLAÇLARIN AŞIRI KULLANIMINA BAĞLI BAŞ AĞRISI (İAKBA)

Baş ağrılarında atak tedavisinde alınan ilaçların fazla miktarda kullanımına bağlı olarak baş ağrısının sürekli hale gelmesidir. Kronik günlük baş ağrısı (KGB) olan hastaların %50-86' sında tanımlanmıştır. Hastaların öncesinde birincil baş ağrılarında sahip olduğu görülmektedir. Sıklıkla migren ve gerilim tipi baş ağrısında, çok düşük oranda da küme baş ağrısı vakalarında bildirilmiştir. İAKBA' da santral sensitizasyon rol oynar. Muhtemel mekanizma, Trigeminal Nükleus Kaudalis'te nosiseptif yolaklardaki fonksiyonel değişikliklerdir. PET gibi bazı nörogörüntüleme çalışmalarında beyinde ağrı ile ilişkili alanlarda hipometabolizma saptanmıştır.

Kranial Nevraljiler

Baştaki sinirlerin ani elektrik deşarjı sonucu oluşan, genellikle tek taraflı, kısa süreli, çok şiddetli, şimşek çakar tarzda, tekrarlayıcı ağrı ataklarıdır. Kranial nevralliler orofasiyal bölgede nadir, lokalize, şiddetli ağrılardır. Sıklıkla "Buz saplanması, 300 voltluk elektrik çarpması, sıcak bıçakla oyma" gibi tarif edilir. Kadınlarda daha sık görülür. Primer ve sekonder nedenlere bağlı olabilir. Çiğnemek, yutkunmak, başta belirli bir bölgeye dokunmak ağrıyı ortaya çıkarabilir.

TRİGEMİNAL NEVRALJİ

En sık görülen fasiyal ağrı sendromudur. Ani başlayan, unilateral, paroksizmal, şiddetli, elektrik çarpmasına benzeyen veya saplanıcı ağrı karakterine sahiptir. Zigomatik kemik, burun, üst dudak ve üst dişlerde birkaç saniye ile 2 dk arasında sürebilir. Ömür boyu prevalansı 0,7/100.000, insidansı 4,3-8/100.000' dir. Kadınlarda daha sık görülür. 50-60 yaşlar arasında pik yapar. Sağda daha sıktır, %3-5 bilateral özellik taşımaktadır. Nadiren eş zamanlı bilateral ortaya çıkmaktadır. Yüz yıkama, tıraş olma, sigara içme, konuşma, yemek yeme veya diş fırçalama gibi uyaranlarla tetiklenir, kendiliğinden de ortaya çıkabilir. Çoğunlukla trigeminal sinirin ikinci ve üçüncü dalıyla ilgili alandan başlar. Nadiren otonomik bulgular eşlik eder ve diğer primer baş ağrıları ile ağrılarla birlikte seyretmektedir. Trigeminal sinir kökünün vasküler yapılarla basıya uğraması temel nedensel faktördür.

PSÖDOTÜMÖR SEREBRİ

Sıklıkla 20-30 yaş arası, sarışın ve kilolu kadınlarda görülür. Kortikosteroid ve oral kontraseptif gibi bazı ilaçlarla ilişkilidir. BOS üretimindeki artış veya emilimde azalma zemininde geliştiği düşünülür. Kafa içi basınç artışına bağlı 6. kranial sinir felçleri görülebilir. Klinik bulgular genelde baş ağrısı, geçici görsel belirtiler, tinnitus ve çift görmedir.

İNTRAKRANİYAL HİPOTANSİYON

Genellikle BOS kaçağına bağlı lomber ponksiyon sonrası görülür. Klinik bulgularında, hastanın dik durduğunda veya valsalva ile kötüleşen baş ağrısı olması önemlidir.

SUBARAKNOİD KANAMA (SAK)

En sık sebep travmadır. Hastanın şikayetini söylerken **yaşamı boyunca hissettiği en şiddetli ağrı** olarak tariflemesi önemlidir. Baş ağrısı, meninks irritasyon bulguları, ateş, ense sertliği, papil ödem, kusma ve nöbetler görülebilir.

Kaynaklar

1. Öge AE, Baykan B, Bilgiç B. İstanbul Tıp Fakültesi Nöroloji e-kitap, 2009.
2. Daroff RB, Jankovic J, Mazziotta JC, Pomeroy SL. Bradley's Neurology in Clinical Practice, 2-Volume Set 7th Edition, 2015.
3. Emre M. Nöroloji Temel Kitabı, 2013.
4. Campbell, William W.; Barohn, Richard J. DeJong The Neurologic Examination. 8.baskı. Lippincott. 2019.
5. Sanchez del-Rio M et al. Curr Opin Neurol. 2006;19:294–298. Pietrobon D. Neurotherapeutics. 2007;4:274–284.

NÖROMUSKÜLER HASTALIKLARIN BELİRTİ, BULGULARI VE EĞERLENDİRİLMESİ

Doç.Dr. Rıza SONKAYA

Nöroloji Anabilim Dalı

İstemli kaslar binlerce kas lifinin bir araya gelmesinden oluşur. Kas lifi çok çekirdekli çok ince (çapı 40-80 mikron), buna karşılık birkaç cm uzunlukta olabilen hücrelerdir. Bir kas lifinde binlerce miyofibril bulunur. Kas kontraksiyonunu ve hareketi sağlayan bunlardır. Miyofibriller çok sayıda myoflament (aktin-ince ve miyozin-kalın) taşır. Kaslarda alt grupları da olmak üzere başlıca iki değişik tip kas lifi bulunur. Kas lifleri, birbirinden farklı biyokimyasal ve fizyolojik özelliklere sahip iki ana gruptan oluşur. Tip-1 kas lifleri kan akımı ve oksijenlenmesi çok iyi, mitokondri ve lipitten zengin, dolayısı ile aerobik koşullarda çalışan, uzun süreli ve/veya yavaş ama fazla güç gerektiren hareketleri yaparken (maraton koşusu vb.) kullandığımız geç yorulan kas lifleridir. Buna karşılık tip-2 kas lifleri, kan akımı ve oksijenlenmesi daha az olan, genel olarak anaerobik koşullarda da kasılabilen, glikojenden zengin, daha çok hızlı ve ani hareketleri yapmamızı sağlayan (hızlı koşmak vb.) ve çabuk yorulan kas lifleridir. Aynı kas içinde hem çabuk ve kısa süreli kasılabilecek, hem de yavaş kasılıp hareketi sürdürebilecek kas lifleri birlikte bulunur. Bu birliktelik, bir hareketin başlatılabilmesi ve sürdürülebilmesi açısından önemlidir.

Miyopatilerde görülen semptom ve bulgular

Kuvvetsizlik: Kas hastaları genellikle yokuş ve merdiven çıkma, oturduğu yerden kalkma, yürüme, kollarını kaldırıp yükseğe uzanma ve başını yıkamada güçlük gibi ekstremitte proksimal kaslarındaki kuvvetsizlikten yakınır.

Derin tendon refleksi (DTR): Kas hastalıklarında DTR’de, o kastaki kuvvetsizlik ve atrofi ile orantılı olarak ve zaman içinde azalır veya kaybolur. Buna karşılık polinöropatilerde DTR erkenden azalır veya kaybolur.

Egzersiz intoleransı: Belirli bir hareketi yapmakla, o hareketi yapan kasta gelişen ve normalde olmaması gerektiği ölçüde olan yorgunluğa egzersiz intoleransı denir. Genellikle metabolik hastalıkların seyri sırasında görülür.

Atrofi: Kas hastalıklarında atrofi, periferik sinir hastalıklarındakine oranla çok daha geç gelişir.

Hipertrofi: Gerçek hipertrofi, miyotoni gibi kasılmanın belirgin, gevşemenin ise zor olduğu durumlarda görülür. Miyotoniye kas zaafının eşlik etmediği durumda (myotonia congenita), hipertrofi nedeni ile hasta “Herkül” görünümündedir.

Psödohipertrofi: Yalancı hipertrofidir. Hastalık nedeni ile henüz kaybedilmemiş kas liflerindeki hipertrofiye bağ ve yağ dokusundaki artış da eşlik eder ve kas kitlesi bu nedenle artar. En sık baldırlarda gastroknemius-soleus kas grubunda görülür.

Miyotoni: Kasların kasıldıktan sonra gevşemenin güç olduğu bir durumdur. Bu gevşeme güçlüğü o kasın, istirahatten sonraki ilk hareketlerinde çok belirgindir, aynı hareket tekrarladıkça harekette rahatlama görülür, çünkü gevşeme güçlüğü azalır. Krampın tersine ağrısızdır.

Kontraktür: Kas hastalıklarında kontraktür genellikle yıllar içinde yavaş gelişir. Bazı miyopatiler kontraktür oluşturmaya özellikle eğilimlidir. Bu hastalıklara örnek olarak Emery-Dreifuss kas distrofisi ve “rigid spine” hastalığı gösterilebilir.

Miyalji: Jeneralize kas ağrıları başlıca kaslardaki inflamatuvar, nekrotizan, toksik veya metabolik süreçleri akla getirir.

Laboratuvar İncelemeleri

Kas enzimleri: Kas hastalıklarının tanısında kas enzimlerinden kreatin fosfokinaz (CPK veya CK), aldolaz ve laktik dehidrogenazın (LDH) serum düzeyleri kullanılmakla birlikte, pratikte en sık kullanılan CK düzeyidir.

EMG: Bir hastada kas hastalığı olup olmadığını gösteren en önemli incelemelerden biri EMG'dir. EMG, o hastada miyopati olup olmadığını gösterir, motor nöron ve periferik sinir hastalıklarından ayırır. Bazı kas hastalıkları dışında EMG genellikle miyopatinin cinsini ayırt edemez.

Genetik İnceleme: Birçoğu genetik geçişli olan kas hastalıklarında, hastalık genlerinin birçoğunun bulunmuş olması nedeni ile, defekt gösterildiği zaman tanıyı %100 kesinleştirebilen DNA incelemeleri önem kazanmıştır.

Kas biyopsisi: Bazen genetik defekti gösterilmiş bile olsa, cinsinin ayırt edilmesi için kas biyopsisi yapılması zorunludur.

Aşağıda klinik pratikte sık karşılaşılan kas hastalıklarından söz edilecektir.

Progressif Musküler Distrofiler

İlerleyici kas kuvvetsizliği ve atrofi ile seyreden herediter kas hastalıklarıdır. Kas distrofileri kas liflerinin histopatolojik olarak tekrarlayıcı yıkım (nekroz), tamir (rejenerasyon) süreçlerini birlikte gösteren, sonuçta nekrozun galip gelmesi ile kas lifi kaybı, bu kaybın yerini alan endomisyal ve perimisyal yağ ve bağ dokusu artışı ile karakterize genetik hastalıklarıdır. Değişik ağırlıkta, ancak ilerleyici seyrederek. Spesifik tedavileri yoktur.

Progressif Musküler Distrofiler

- Kuşak (Kavşak) Tipi Kas Distrofileri
 - X'e bağlı resesif
 - Duchenne tipi kas distrofisi, Becker tipi kas distrofisi
 - Otozomal dominant
 - Otozomal resesif
- Özel Kas Tutuluşlu Kas Distrofileri
 - Otozomal dominant
 - Myotonik distrofi, Fasioskapulohumeral distrofi, Okulofaringeal distrofi
 - Otozomal resesif

- Konjenital kas distrofisi (Kas, beyin, göz tutuluşu)
- X'e bağılı resesif:
 - Emery-Dreifuss kas distrofisi

Kavşak Tipi Progresif Muskuler Distrofiler

Başlıca ve öncelikle kalça ve omuz kavşağı kaslarının tutulumu ile seyreden kas distrofileridir. Sürecin çok ilerlemesi ile diğer iskelet kaslarına da yayılırlar. Bu bölümde kavşak tipi kas distrofilerinin ağır ve hafif formlarına klasik örnekler olmak üzere Duchenne tipi kas distrofisi (DMD) ve Becker tipi kas distrofisinden (BMD) söz edilecektir.

X'e Bağılı Resesif Geçiş Gösteren Progressif Muskuler Distrofiler (Distrofinopatiler)

Xp21 geni tarafından kodlanan ve kas hücrelerinde sarkolemma altında yerleşmiş olan distrofin proteininin kalitatif veya kantitatif bozuklukları sonucu ortaya çıkan bir grup kas distrofisidir. Bu grupta bulunan Duchenne ve Becker distrofileri Xp21 kromozomundaki distrofin geni mutasyonu sonucu görülür. Mutasyon sonucu protein hiç üretilemez ise DMD ortaya çıkar, klinik tablo oldukça ağırdır. Eğer var olan mutasyon bir miktar distrofin üretebiliyorsa bu durumda BMD ortaya çıkar, klinik tablonun ağırlığı genellikle yapılabilen distrofinin miktarı veya büyüklüğü ile doğru orantılıdır.

Duchenne Tipi Kas Distrofisi

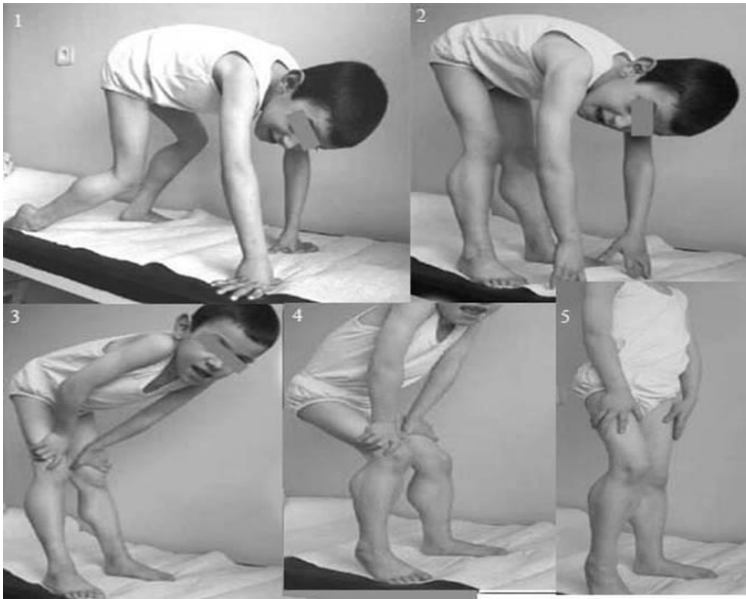
İnsidansı 1/3500'tir. X'e bağılı resesif geçişli olduğu için kadınlar taşıyıcıdır, hastalık erkeklerde görülür. Ancak XO gibi kromozom anormalliklerinde kadınlarda da hastalık görülebilir. Semptomlar 5 yaşından önce başlar, adolesan çağa kadar hastalar tekerlekli sandalyeye bağımlı kalırlar ve 3. dekada ölüm görülür.



Şekil 25. Baldır kaslarında psödohipertrofi.

Kaynak: Anonim

Çocuğun doğumu ve ilk yıl içindeki gelişme aşamaları tümüyle normaldir. Genellikle çocuklar normal yaşta yürümeye başlarlar. Bir süre sonra yürüyüşü bozulur ve merdiven çıkması zorlaşır. Bazen baldır hipertrofisi erken yaşta dikkati çeker (Şekil 25). Düşmeler oldukça sıktır, parmak ucunda yürümeye eğilimli olur ve giderek bu durum aşil tendonunun kontraktürüne yol açar. Yürüyüş hiperlordotik ve paytaktır. Oturduğu yerden kalkarken kendi üzerinde tırmanarak (hamalvari kalkış) doğrulabilir. Bu bulguya **Gowers belirtisi** denir (Şekil 26). Merdiven-yokuş çıkma, oturduğu yerden kalkma, yürüme, giderek ayakta durma, önce dayanma yoluyla, giderek bir başkasının desteği ile sürdürülmeye çalışılır ve sonra hastalar tekerlekli sandalyeye bağlanırlar. Kollar da güçsüzleşmeye başlamıştır ve bu da ilerler. Duyu kusuru yoktur. Bu hastalarda gerçek tendon refleksi kaybı yoktur, ancak kasın atrofisine bağlı olarak refleksler kaybolmuş gibi görülebilir. Tekerlekli sandalyeye bağımlı olduktan sonra hastada genellikle hızla skolyoz gelişir. Hastalık ilerledikçe kardiyomiyopati eklenir, mental retardasyon görülebilir. Hasta 18-19 yaşına geldiğinde bir yandan yatağa bağımlılığın getirdiği sorunlar, diğer yandan azalmış solunum kapasitesi nedeni ile genellikle araya giren bir akciğer enfeksiyonu ile solunum sıkıntısı yaşar. Hastalar genellikle 20-25 yaş arasında kaybedilirler. CK, hiç klinik bulgunun olmadığı neonatal dönemde bile çok yüksektir (20-100 kat).



Şekil 26. Gowers Belirtisi
Kaynak: Anonim

Becker Tipi Kas Distrofisi

Sarkolemmada distrofinin bulunduğu, ancak az miktarda veya normalden kısa bir protein yapısında olduğu durumda ortaya çıkar. Belirtiler DMD'dekine göre daha geç (5-55 yaş) yaşta başlar ve hastalığın seyri de daha yavaş veya selimdir. CK her dönemde çok yüksektir. Hastaların birçoğu başlangıçta baldırlarda şişlik (psödohipertrofi) ve egzersizle baldırlarda ağrı ve kramplardan yakınır. Bu dönemde hiç güçsüzlük olmayabilir veya yalnızca gluteus

maksimus kasında kuvvetsizlik bulunabilir. Kuvvetsizlik giderek artar ancak ilerleme DMD'ye göre yavaştır. Üst ekstremitelerde kas gücü uzun süre korunabilir. Becker tipi kas distrofisinde dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, kardiyomyopati olasılığının yüksekliğidir. Duchenne ve Becker distrofisinde serum Kreatin Fosfokinaz enzimi normalin 20 katı kadar yükselir. Taşıyıcılarda da CPK düzeyi yüksek bulunabilir. DNA analizi ile X kromozomunun kısa kolundaki gen anormallığı olguların 2/3'ünde gösterilebilir. Bu gen kas membranında bulunan distrofin isimli proteinin yapımından sorumludur. Bu proteinin eksikliğinden dolayı kas membranından hücre içine kalsiyum geçişi olduğu ve nekroza yol açtığı ileri sürülmektedir. Kas biyopsisi ile immünohistokimyasal boyamalarla distrofin kantitatif olarak saptanabilir. Duchenne'de distrofin yoktur, Becker'de ise anormaldir. Kas biyopsisi ile kas liflerindeki nekroz ve dejenerasyon ortaya konur. EMG'de küçük motor ünit potansiyelleri saptanır.

Otozomal Geçişli Kavşak Tipi Kas Distrofileri

Otozomal geçiş gösteren ve kavşak kaslarını tutan kas distrofileridir. Dominant veya resesif olarak aktarılabilirler. Bu distrofiler, değişik yaşlarda başlayan, başlıca ve öncelikle ekstremitelerde kavşak kaslarında kuvvetsizlik, buna bağlı olarak da yürüme, merdiven-yokuş çıkma, oturduğu yerden kalkma, kollarını kaldırma işlevlerinde bozulma yapar. Tanı, klinik bulgular, serum CK değeri, EMG, kas patolojisi, ilgili proteinlerin immünohistokimyasal olarak araştırılması, gereğinde protein incelemesi ve DNA analizi ile konabilir.

Özgün Kas Tutuluşunun olduğu Progressif Kas Distrofileri

Fasioskapulohumeral Musküler Distrofi (Landouzy-Dejerine)

Genetik defekt 4. kromozomun uzun kolundadır ve otozomal dominant geçiş gösterir. Semptomlar adolesan yaşta başlar. Kuvvetsizlik yüz, boyun, omuz kuşağı kaslarına sınırlıdır, ancak bazen peroneal kas grupları tutulabilir. Skapula alata sıktır (Şekil 27).



Şekil 27. Kanat skapula görünümü

Kaynak: Anonim

Hastalarda önkol, proksimal kısımdan daha kalın ve gelişmiş görünümündedir. Buna Popeye etkisi (Temel Reis kolu) denir. Yüz kaslarının tutulumu nedeni ile hastada göz kapatma veya sıkımda kuvvetsizlik, alt yüz kaslarında atrofi, buna bağlı olarak dudakların belirgin ve dolgun duruşu, ancak buna karşılık orbikularis oris kasının tutulmasına bağlı olarak üfleme veya ısıklık çalma işlevlerinin bozulması söz konusudur. Deltoid kası en azından başlangıçta, kavşak tipi

miyopatilerin tersine, az tutulur veya hiç tutulmaz. Buna karşılık triseps ve biceps, öncelikle ve genellikle asimetric olarak tutulan kaslardır. Yıllar içinde kas kuvvetsizliği üst ekstremite distallerine ve alt ekstremite kaslarına yayılabilir. Hastalık yaşam süresini etkilemez, bazı hastalar sınırlı bulgularla normal yaşam süresince yaşayabilirler, bazı hastalar ise genç erişkin yaşta tekerlekli iskemleye bağımlı hale gelebilirler. Klinik bulgular genellikle tanı koydurucudur. CK normal veya hafif yüksek, EMG miyopatik özellikte, nadiren de normaldir. Kas biyopsisi, yalnızca kuşkulu durumlarda ayırıcı tanı amacıyla kullanılır. Kesin tanı ve genetik danışma için genetik inceleme yapılması gerekir.

Miyotonik Distrofi

Otozomal dominant kalıtım özelliği gösteren klasik miyotonik distrofi DM1, 19. kromozomdaki miyotonin (DMPK) geninde CTG üçlü nükleotid tekrar artışı, klinik olarak ise kas kuvvetsizliği ve atrofisine eşlik eden miyotoni ve diğer sistemik bulguların belirleyici olduğu kas distrofisidir. Varyantları DM2 ve proksimal miyotonik miyopatidir. Bu bölümde en sık görülen DM1 anlatılacaktır.

DM1, erişkin yaşın en sık görülen kas distrofisidir. Batı toplumlarında görülme sıklığı 100.000 canlı doğumda 13,5'tur.

Klasik DM1'in klinik bulguları:

1. Nöromüsküler bulgular

a. Kuvvetsizlik ve atrofi: DM1'li hastalarda kuvvetsizlik ve atrofinin dağılımı yüzde başlıca frontal kas ile temporal, masseter, levator palpebra superior kaslarını içerir. Temporal ve masseter kaslarındaki atrofi oldukça tipik bir yüz görünümüne neden olur. Boyunda fleksor kaslar ve sternokleidomastoid kas zayıf ve atrofiktir. Üst ekstremitede başlıca bilek ve parmak ekstansor kasları, alt ekstremitede ise ayak bileği dorsal fleksor kasları (tibialis anterior), yani distal kaslar tutulur. Zaman içinde kuvvetsizlik proksimal kaslara da yayılabilir.

b. Miyotoni: Miyotonik distrofide klinik miyotoni, iyon kanalı hastalıklarına bağlı konjenital miyotonilerde olduğu kadar ön planda değildir. Klinik miyotoni bulunduğu durumda hasta bir süre dinlenmeden sonra sıktığı elini veya gözkapağını açmakta zorlanır (aksiyon miyotonisi). Ayrıca refleks çekici ile bir kas üzerine vurulduğunda o kasta kasılma olur ve bu kasılma bir süre gözle görülebilir halde kalır (perküsyon miyotonisi).

2. Nöromüsküler sistem dışı bulgular

a. Frontal kellik

b. Katarakt

c. Endokrinolojik bozukluklar: Hipogonadizm, FSH artışı, insülin direnci

d. İleti bozuklukları, ani ölüm, kardiyomiyopati

Tanı EMG ve genetik inceleme ile koyulur. EMG'de miyotonik boşalımın varlığı büyük önem taşır. EMG'de miyotonik boşalım frekans ve amplitüdü artıp azalan yüksek frekanslı deşarjlar şeklinde izlenir. Bu deşarjların sesi pike yapan uçak ya da motor sesine benzer.

Herediter Metabolik Miyopatiler

Büyük bir bölümü kas dokusunda enerji açığı yaratan, bazıları ise yıkılamayan maddelerin depolanması ile giden ve bu morfolojik veya biyokimyasal bozukluğun yansıması olan klinik bulgularla kendini gösteren miyopatilerdir. Belirtiler çok çeşitli düzeylerde ve lokalizasyonlarda kuvvetsizlik olmakla birlikte, enerji açığı yaratan hastalıklarda egzersiz intoleransı önemli bir bulgudur. Bu gruptaki hastalıkların bazıları yalnızca kas dokusuna özgü patolojik değişiklik oluştururken birçoğu vücudun başka sistemlerinde de kendini gösterir. Kandaki bazal veya egzersiz sonrası laktat, piruvat ve amonyak düzeyleri bu hastalıklar konusunda çok kaba bir ayırıcı tanı yaptırabilir. Bu gruptaki hastalıklar enerji üretmekte kullanılan glikojen ve lipit metabolizmasını ve en yüksek derecede ATP üretiminin yapıldığı mitokondrileri ilgilendirmektedir.

GLİKOJEN DEPO HASTALIKLARI

Lizozomal Tipte Glikojen Depo Hastalıkları

Glikojenin, enerji üretmekte kullanılmayan lizozomal yoldan yıkımının engellenmesi ile ortaya çıkan ve kalıtsal olan klinik tablolardır. Lizozomal enzimlerden *asit maltaz eksikliğine* bağlıdır. Asit maltaz enziminin eksik olduğu durumlarda (*Pompe hastalığı*) klinik tablonun ağırlığı, başlangıç yaşı ve rezidüel asit maltaz miktarına bağlıdır. Kalbi ve karaciğeri de tutabilir. Erişkin tip asit maltaz eksikliği bazen yalnızca solunum sıkıntısı ile kendini gösterebilir. Serum CK düzeyi, distrofilerde olduğu gibi çok yüksek düzeydedir. EMG, miyopatiyi gösterir. Kesin tanı için dokuda biyokimyasal olarak enzim düzeyi tayini ve genetik inceleme yapılmalıdır.

Non-Lizozomal Tipte Glikojen Depo Hastalıkları

Glikojenin enerji üreten, yapım ve yıkım yollarındaki enzim defektleri nedeni ile ortaya çıkan miyopatilerdir. Başlıca sorunun enerji elde edilememesi olması nedeniyle egzersizle ortaya çıkan ağrı, yorgunluk gibi belirtiler (egzersiz intoleransı), kas kuvvetsizliğine göre daha belirgindir. Bazen hiç kas zaafı olmamasına rağmen yalnızca egzersiz intoleransı görülebilir. Rabdomiyoliz gelişebilir. Serum CK düzeyi normal veya hafif yüksek olabilir, rabdomiyoliz dönemlerinde geçici olarak çok yükselebilir. EMG normal veya miyopatik olabilir. Miyofosforilaz eksikliğinde (*Mc Ardle hastalığı*) bazen tek bulgu, iskemik egzersizle ortaya çıkan ve EMG'de sessiz kalan kontraktür olabilir. Bu grup hastalıkta biyokimyasal incelemeler, kas biyopsisi ve genetik incelemeler değer taşımaktadır.

Lipit Depo Hastalıkları

Kas kasılmasının bazı aşamalarında gerekli olan lipit aktarım veya yıkım yolu bozukluklarına

bağlı olarak gelişen, egzersiz intoleransı veya kas zaafı, bazen eşlik eden sistemik bulgularla kendini gösteren bir grup metabolik hastalıktır. Kas veya sistemik karnitin eksikliği, karnitin palmitil transferaz I ve II (CPT I ve II) eksikliği, karnitin-acilkarnitin translokaz eksikliği, kısa-, orta-, uzun- ve çok uzun- zincirli acil-koenzimA dehidrogenaz eksiklikleri, elektron transfer flavoprotein (ETF) defektleri, koenzim-Q (CoQ10) eksikliği, miyopati yapan lipit (veya lipit-mitokondri) depo hastalıklarıdır. Yoğun egzersiz ve özellikle açlık durumlarında rabdomiyoliz gelişebilir. Serum CK düzeyi normal veya hafif yüksektir, rabdomiyoliz dönemlerinde çok yükselebilir. EMG'de miyopati bulguları vardır. Kas biyopsisinde kas lifleri içinde lipit birikiminin gösterilmesi bu grup hastalığa tanı koydurur.

Mitokondrial Hastalıklar

Mitokondriyal hastalıklar genellikle yalnızca kas dokusunu ilgilendirmeyen multisistemik ve mitokondri disfonksiyonu ile giden hastalıklardır. Bu nedenle "*mitokondriyal sitopatiler*" olarak da adlandırılmaktadırlar. Kalıtsal veya edinsel olabilirler. Mitokondrinin, hücrenin en önemli enerji deposu olması nedeni ile enerji açığı ortaya çıkar. Bu nedenle en sık etkilenen dokular, enerjiye en çok gereksinimi olan iskelet kası, düz kas ve kalp kası ile retina ve beyin dokularıdır.

En iyi tanımlanmış mitokondriyal hastalıklarda pitoz ve oftalmopleji sık görülen bir bulgudur. Kas zaafı değişik derecelerde olabilir. Egzersizle yorulma, geri planda da olsa bulunabilir. Diğer sistem tutulumları da kendilerine özgü bulguları gösterirler. Bazen rabdomiyoliz gelişebilir. Serum CK düzeyi çoğunlukla normal, bazen hafif yüksektir. EMG normal veya miyopatik olabilir. Kas biyopsisi tanıda önemlidir.

İSKELET KASI İYON KANALLARININ HEREDİTER HASTALIKLARI

İyon kanalı hastalıklarının önemli özelliği belirtilerin paroksizmal olmasıdır. Kas iyon kanalı hastalıklarının iki ana semptomu vardır: *miyotoni ve epizodik güçsüzlük*. Bu hastalıkların bazılarında sadece miyotoni, bazılarında sadece güçsüzlük, bazılarında ise biri ön planda olmak üzere her iki semptom da bulunur. Seyrek görülen bu hastalıkların çoğu (otozomal resesif miyotonia konjenita dışında hepsi) otozomal dominant tipte bir herediter geçiş gösterir.

Sınıflama

- Kalsiyum kanalı hastalıkları
 - Hipokalemik periyodik paralizi (Daha az oranda Na kanalı hast.)
 - Malign hipertermi
- Sodyum kanalı hst.
 - Hiperkalemik periyodik paralizi
 - Paramyotonia konjenita
- Klor kanalı hst.

- Myotonia konjenita (Resesif-Becker, Dominant-Thomsen)
- Potasyum kanalı hst.
 - Andersen sendromu

Kalsiyum Kanalı Hastalıkları

Hipokalemik periyodik paralizi ve malign hipertermi kalsiyum kanalı hastalıkları adı altında toparlanmış olmasına rağmen kalsiyum kanallarındaki mutasyonların yanı sıra daha nadir olarak *sodyum* kanalındaki mutasyonlar da bunlara neden olabilir.

Hipokalemik Periyodik Paralizi

Otozomal dominant geçişli olan bu hastalıkta güçsüzlük atakları genellikle puberte sıralarında başlar. Tipik bir atakta hasta sabah güçsüzlükle uyanır ya da sabah uyanınca bacaklarında ağırlık hisseder, bir saat içinde kol ve bacaklarında güçsüzlük başlar. Güçsüzlük ilerledikçe derin tendon refleksleri hipoaktif hale gelir. En ağır şekilde hasta hiçbir ekstremitisini hareket ettiremez hale gelir. Çoğu zaman solunum ve yüz kasları etkilenmez. Atak sırasında duyuşal yakınma olmaz. Ataklar birkaç saatten bir güne kadar sürebilir ve başladığı gibi hızlıca sona erer. Ataklar arasında hasta tamamen normaldir, fakat hafif bir kalıcı kuvvetsizliğin sürdüğü olgular da vardır. Atak sıklığı çok değişkenlik gösterir, haftada birkaç kez olabildiğı gibi yılda birkaç kez veya daha az olabilir. İleri yaşlarda atakların seyrekleştığı gözlenir. Ataklar ağır karbonhidratlı yiyecekler ve ağır egzersiz sonrası dinlenme ile provoke olabilir.

Ataklar sırasında serum potasyumu genellikle düşük (3 mEq/L veya daha aşağıda) bulunur. Bu durum potasyumun böbrekten atılımı ile ilgili değildir, çünkü idrar potasyumu da azalmıştır. Laboratuvar incelemelerinde atak sırasında potasyumun düşük olmasına bağlı olarak tipik EKG değişiklikleri (bradikardi, PR ve QT aralıklarının uzaması, T dalgalarının düzleşmesi ve belirgin U dalgaları) ortaya çıkar. Serum CK, atak sırasında veya sonrasında yüksek olabilir. Hasta dört ekstremitede de güçsüzlükle geldiğinde ayırıcı tanıda servikal miyelopati ya da vertebrobaziler sistemi tutan serebrovasküler hastalık, Guillain-Barré sendromu gibi kuadriparezi yapan nedenler akla gelmelidir. Ayırıcı tanıda düşünülmesi gereken bir diğer hastalık da tirotoksikozza bağlı periyodik paralizidir. Tirotoksikozun tedavisi ile ataklar da kaybolur.

Hiperkalemik Periyodik Paralizi

Otozomal dominant geçişli bu hastalığın hipokalemik periyodik paralizidekinden bazı farkları vardır. Gün içinde, daha çok egzersiz sonrasındaki istirahat sırasında ortaya çıkar, maksimum defisite daha çabuk ulaşılır, kısa sürer (çoğu bir saatten az), daha hafiftir ve daha sıktır. Yine hipokalemik periyodik paraliziden farklı olarak karbonhidratlı yiyecekler atakları provoke etmediğine atağın gelmesini engelleyebilir. Bazı hastalarda miyotoni görülebilir. Ataklar sırasında genellikle potasyum yüksek veya normal bulunabilir. Potasyumun yüksek

bulunmasına uygun olarak EKG değişiklikleri görülebilir. Bol karbonhidratlı, düşük potasyumlu diyet ve sık aralıklı öğünlerle ataklar önenebilir.

KLOR KANALI HASTALIKLARI

Miyotonia Konjenita

Otozomal resesif (Becker tipi) ve otozomal dominant (Thomsen tipi) geçişli olabilir. Resesif geçiş gösterenlerde miyotoni daha belirgindir ve hastalar kaslarının hipertrofik olması nedeniyle atletik yapıda görünürler. Hastalığın başlıca semptomu olan miyotoni çocukluk çağında (4 ile 12 yaş arası) başlar. İğne EMG'sinde incelenen her kasta kısa süreli miyotonik boşalmalar vardır. Miyotonia konjenitadan ayırt edilmesi gereken en önemli hastalık miyotonik distrofidir. Miyotonia konjenitada miyotoni çok belirgin iken miyotonik distrofide genellikle geri plandadır. Miyotonik distrofide okülobulber kaslarda, boyun ve distal ekstremitelerde kaslarında güçsüzlük vardır; frontal kellik ve temporal atrofiyle birlikte tipik bir yüz görünümü dikkati çeker; kas dışı organ tutulumu bulunur.

İNFLAMATUVAR MIYOPATİLER

Polimiyozit (PM), dermatomiyozit (DM) ve inklüzyon cisimciği miyoziti (İCM) bu grup içinde yer almaktadır. Polimiyozit ve dermatomiyozitin ortak özellikleri subakut (haftalar veya aylar içinde gelişen) proksimal kas kuvvetsizliği ve yüksek serum CK değeri ile seyretmeleridir. Dermatomiyozitte ek olarak deri bulguları da vardır. Bu benzerliğe rağmen iki miyopatinin patogenezi birbirinden tümüyle farklıdır.

Polimiyozit

Her iki cinste ve her yaşta görülebilen, ancak kadın baskınlığı olan polimiyozitin en sık görüldüğü yaş grubu 45-60 arasındır. Kadın baskınlığı 15-44 yaş arası en belirgindir. Çocukluk çağında çok ender görülür. Kas kuvvetsizliği genellikle alt ekstremitelerin kök kaslarından başlar. Hasta haftalar veya aylar içinde ilerleyen merdiven çıkma, oturduğu yerden kalkma, giderek yürüme güçlüğünden yakınır. Omuz kavşağı kaslarının da kuvvetsizliği eklenerek hasta kollarını kaldırmakta zorlanmaya başlar. Gowers' belirtisi görülebilir. Boyun kasları tutulursa başını dik tutmada güçlüğü olabilir. Ekstremitelerde distal kasları geç dönemde tutulabilir. Tek kranial semptom dizartri olmaksızın disfajidir. Ekstraoküler kaslar ve solunum kasları tutulmaz. Artralji, myalji ve Raynaud fenomeni görülebilir. Tedavi edilmediğinde hastalığın varacağı nokta hastanın yatağa bağımlı hale gelmesi, kasların atrofiye uğramasıdır. Polimiyozitte malignite ile ilişki dermatomiyozitte olduğu kadar açık gösterilememiştir ve daha seyrektrir. Polimiyozit olgularının yaklaşık yarısında kollajen doku hastalığı da eşlik etmektedir. Polimiyozitin sitotoksik T hücrelerine bağımlı bir hücreyel immün yanıt sonucu geliştiği gösterilmiştir.

Serum CK değeri normalin 10-20 katına çıkabilir. EMG'de miyopatik tutuluş bulguları vardır. Tanının kesinleştirilmesi kas biyopsisi ile olur.

Dermatomiyozi

Dermatomiyozi her yaşta görülebilmesine rağmen iki yaş grubunda en siktir; çocukluk çağında da, 40 yaş sonrasında da daha çok kadınlarda görülür. İnsidansı 1/1.000.000'dir. Kas kuvvetsizliğinin dağılımı ve ilerlemesi polimiyozitteki gibidir. Humoral immünite bozukluğu sonucu görülür. Kas yıkımının olduğu dönemde serum CK değeri de yine normalin 10-20 katına çıkar. En önemli klinik özelliği deri bulgularının varlığıdır. Deri bulguları göz kapaklarındaki leylak rengi dem (heliotrop dem), yüzde eritemli döküntü V-belirtisi, eklemlerin ekstansör yüzlerinde (metakarpofalengeal ve proksimal interfalengeal eklemler, dirsekler, dizler, malleoller, ense) makülopapüler döküntü (Gottron belirtisi) ve tırnak diplerinde iskemik değişikliklerle birlikte tırnak yatağı kapillerlerinde anevrizmatik genişlemeden oluşur. Bazen deri bulguları, miyopatiden çok önce başlar. Genellikle yüzdeki döküntü ilk belirtidir.

Geç dönemdeki erişkin dermatomiyozi malignite ile birlikte bulunabilir ve bu ilişki, polimiyozitte olduğundan daha belirgindir (%30). Bu nedenle geç başlangıçlı dermatomiyozi malignite taraması yapmak önem taşır.

Elektromiyografik bulgular polimiyozitteki gibidir. Kesin tanı için kas biyopsisi şarttır. Biyopsideki en karakteristik özellik, perimisyal dokudaki inflamasyondur. Tüm bu bulguların birlikteliği dermatomiyozi, komplemana bağımlı bu humoral immün yanıtın birincil hedefinin kas ve derideki damar endoteli olduğunu, damarlarda non-nekrotizan bir vasküliti, buna ikincil olarak da kas nekrozunun geliştiğini göstermektedir. Kronikleşmiş olgularda fasiküllerin kenar kısımlarında (perifasikler) gözlenen kas lifleri atrofiyi çok tipik ve tanı koydurucudur.

Kaynaklar

1. Oflazer P, Deymeer F. Kas Hastalıkları. İstanbul Tıp Fakültesi Nöroloji e-kitap, 2009.
2. Aminoff MC, Greenberg DA, Simon RP. Clinical Neurology, 3rd Edition, Appleton and Lange, Connecticut, 1996.
3. Rowland PL. Merritt's Textbook of Neurology, 9th Edition, Williams and Wilkins, Philadelphia, 1995.
4. Walton SJ. Disorders of Voluntary Muscle, 5th Edition, Churchill Livingstone, New York, 1988.



BEYİNSAPI AUDİTUAR (İŞİTSEL)
UYARILMIŞ POTANSİYELLER (BAEP/BAER
veya ERA)

DR. ÖZGÜR BOYRAZ

BAEP

- **Bir sesli uyarının işitme yollarının periferik ve santral bölümlerinde oluşturduğu potansiyellerdir.** BAEP'i oluşturan potansiyeller, işitsel uyarı izleyerek beyin sapı işitsel yollarının ardışık aktivasyonu ile ortaya çıkan bir dalgalar serisidir.
- İşitme siniri olan **8. sinir (kohlear sinir)** ve beyin sapındaki işitme yollarının fonksiyonlarını ölçer.
- **BAEP:** *Brainstem auditory evoked potentials*
- **BAER/BERA:** *Brainstem auditory evoked responses*
- **ERA:** *Evoked response auditory*
- İlk tanımlayan Jewett ve Williston, 1971

ANATOMİ

İŞİTME SİSTEMİ (AUDIOTORY SYSTEM)

✓ *Dış Kulak*

- *Dış Kulak Yolu*

✓ *Orta Kulak*

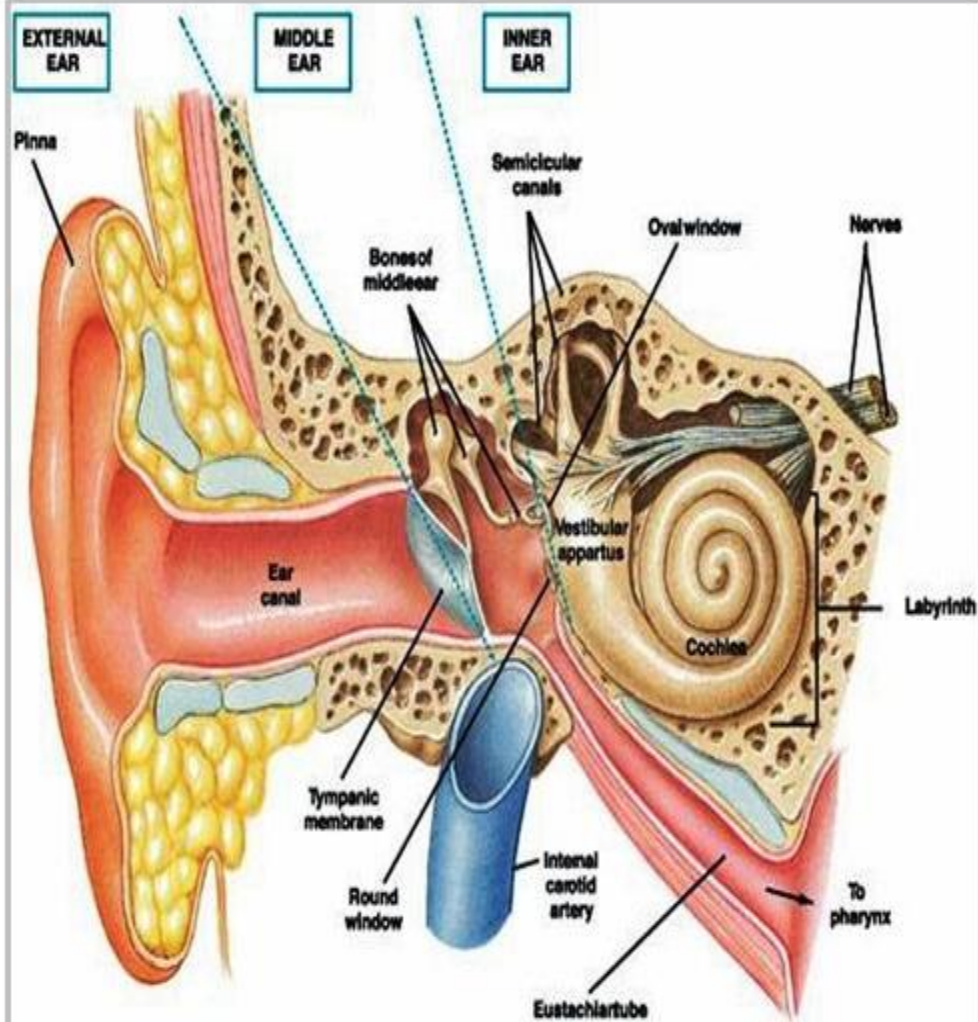
- *Kulak Zarı*
- *Malleus (Çekiç)*
- *İncus (Örs)*
- *Stapes (Üzengi)*
- *Östaki Borusu*

✓ *İç Kulak*

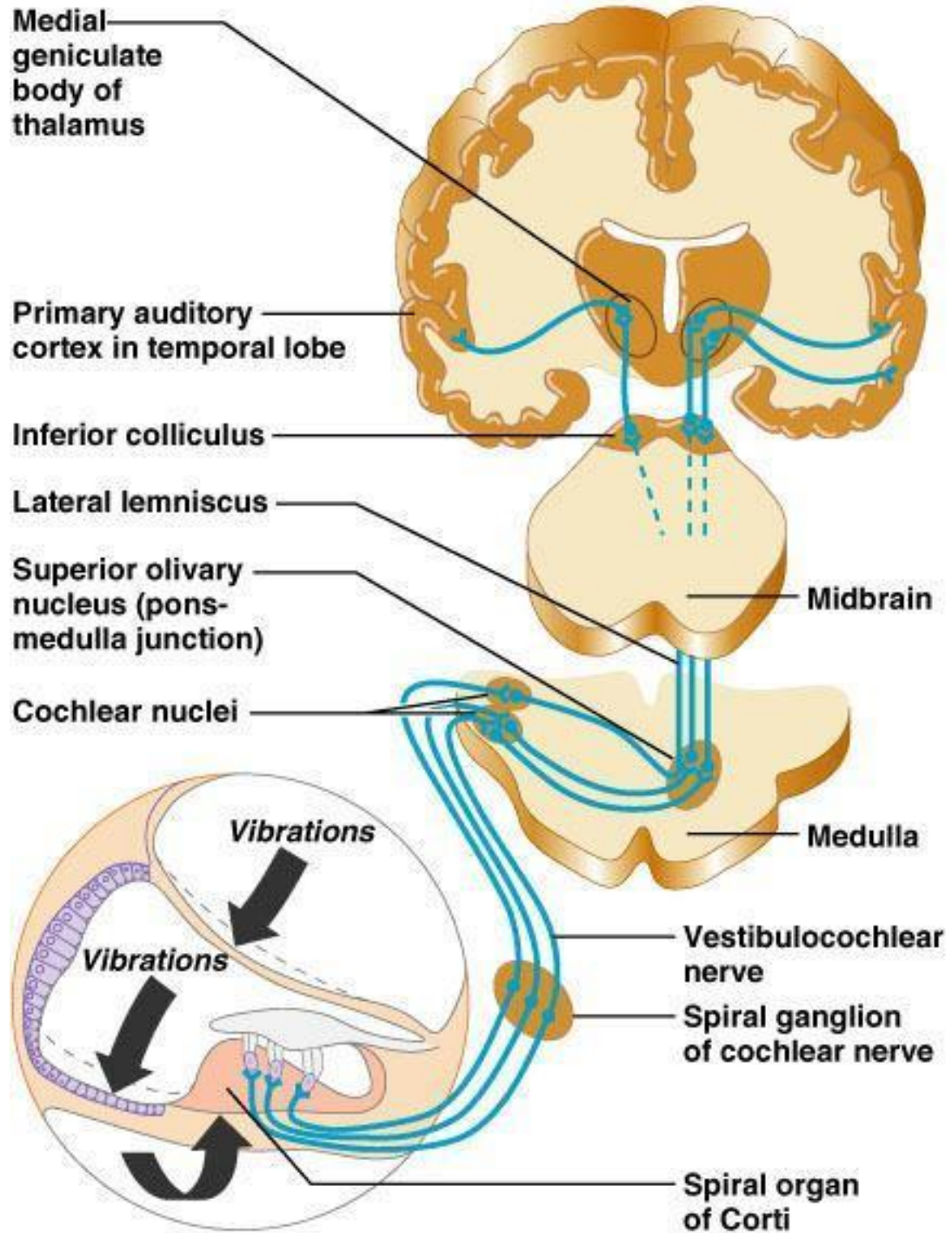
- *Kochlea*
- *Vestibulum*
- *Yarım Daire Kanalları*

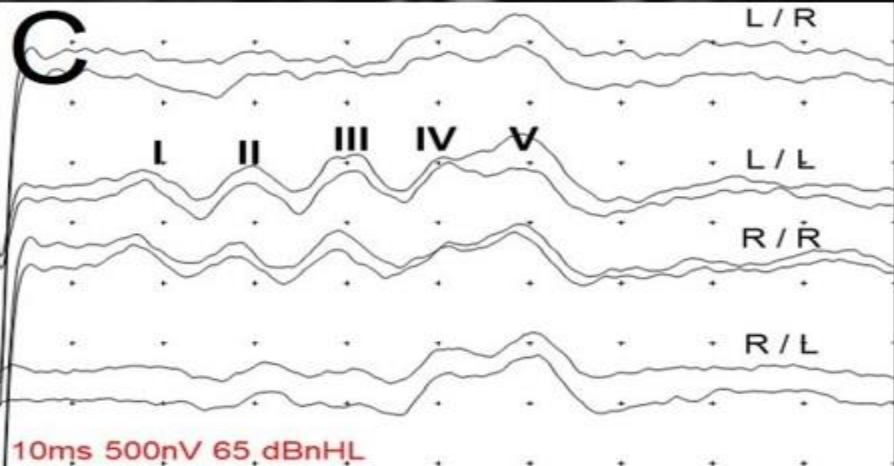
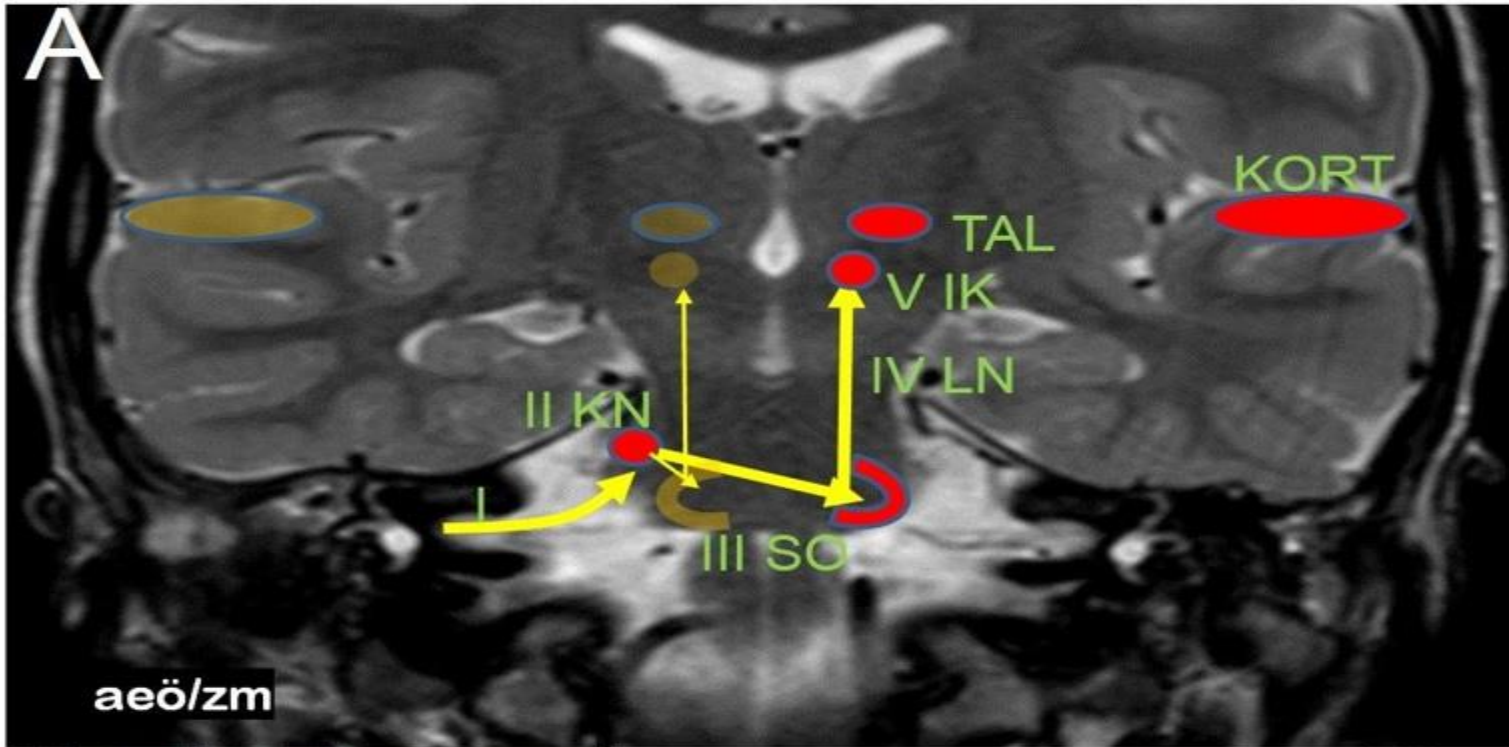
✓ *Merkezi İşitme Yolları*

✓ *İşitme Merkezi*

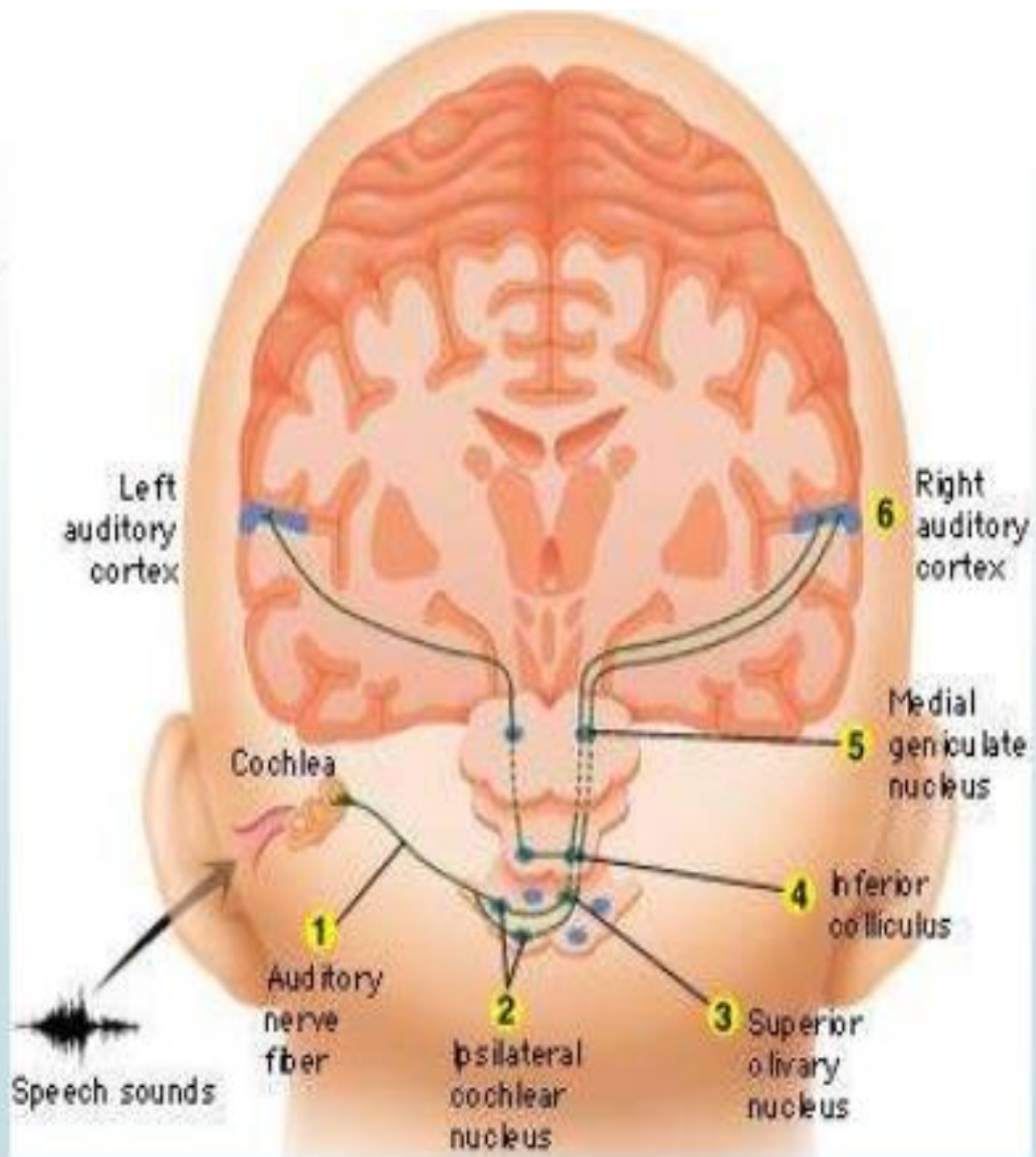








KN=Koklear nukleus, SO=Superior oliver nukleus, LN= Lateral lemniskus nukleus veya aksonları, IK=İnferior kollikulus, TAL=Talamusun medial genikülat cismi, KORT=İşitme korteksi-Heschl girusu



BAEP laboratuvarı

- Bu testin yapıldığı laboratuvarın diğer seslerden izolasyonu idealdir.
- En iyisi, laboratuvarın çevresinde hiçbir gürültü kaynağının olmamasıdır.
- Gerekmedikçe hasta, refakatçi ve teknisyen dışında laboratuvarda kimse bulunmamalıdır.
- Laboratuvar içindekiler test sırasında konuşmamalı, hareket etmemeli, testin tam bir sessizlik içinde uygulanması sağlanmalıdır.

Hastanın hazırlanması

Düzgün bir BAEP trasesi elde etmenin önemli koşullarından biri hastanın test sırasında gergin olmaması, özellikle yüz ve boyun kaslarının gevşek olmasıdır.

Tetkik öncesi hastayı yapılacak işlem hakkında bilgilendirme, onun tetkik sırasındaki gerginliğinin çözülmesinde yararlı olur.

Hastanın hazırlanması

- Elektrot empedansının azaltılmasında saçlı deri temizliği önemli bir etken olduğu için randevu verirken hastaya tetkik öncesi banyo yapması ve saçına jöle, saç spreyi gibi kozmetik ürünleri kullanmaması söylenmelidir.
- Tetkik öncesi teknisyen ve hastanın tuvalet gereksinimlerini gidermeleri, rahat ve uzun çalışma açısından yararlı olur.
- Ayrıca tok karın, hastanın tetkik sırasında gevşemesine yardımcı olabilir.
- Tetkik sırasında hastanın uyumasında sakınca yoktur.
- Sedasyon ve genel anestezi altında uygulanabilir ki VEP'den farkı budur yani kooperasyon gerekmez.

Hastanın hazırlanması

- Hastanın rahat bir pozisyonda olması gerekir. Hastayı bir muayene masasına veya yatar koltuğa yatırarak yapılmalıdır.
- Tetkik başlamadan önce “klik sesi” kulaklıktan dinletilmeli ve hastanın uyarın eşiği hesaplanması, tetkik boyunca uyarının hangi kulaklara dinletileceği, maskelenen kulakta ne duyacağı (hışırtı sesi) anlatılmalıdır.

EMG
cihazının
hazırlanması

Frekans 100-3000 Hz

Ekran süpürme hızı 10
msn

Duyarlılık/amplifikatör
kazancı 5-10 μ V

Elektrotların yerleştirilmesi

- **Toprak elektrot** alın, gövde, ekstremitelerde herhangi bir yer
- **Kayıt/aktif elektrodu** kulak memesine/mastoid üzerine, **referans elektrodu** Cz noktasına yerleştirilirse BAEP dalga tepeleri negatif
- **Kayıt/aktif elektrodu** Cz, **referans elektrodu** kulak memesine/mastoid üzerine yerleştirilirse BAEP dalga tepeleri pozitif yönde elde edilir.
- **Elektrot empedansı** $<5 \text{ k}\Omega$

Method

► Recording electrode:-

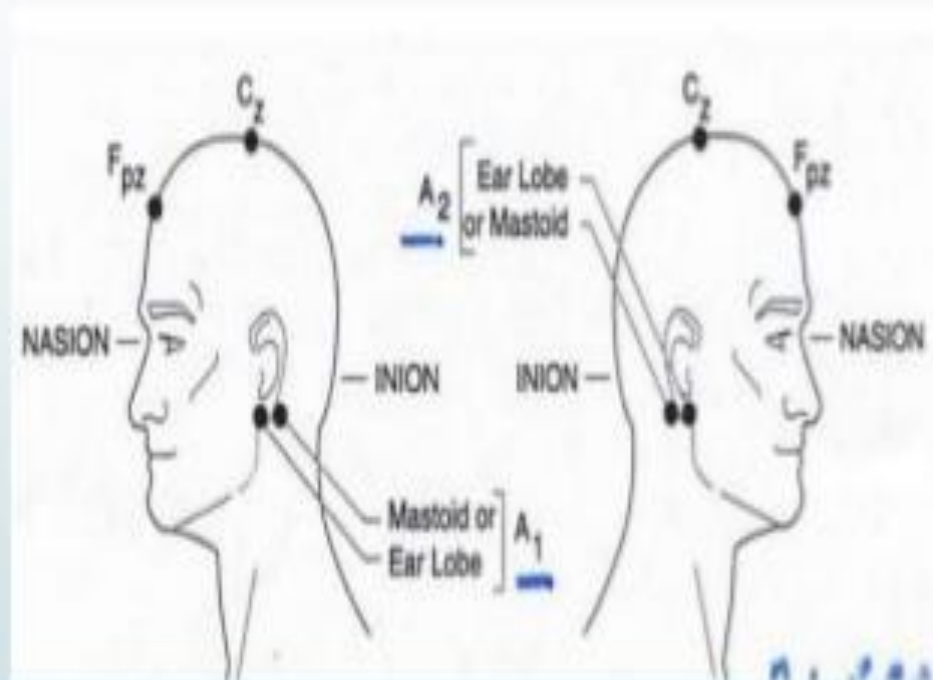
➤ Surface disc or needle electrode

➤ Channel 1:- Ai-Cz

➤ Channel 2:- Ac-Cz

➤ Ground :- Fz

➤ Sometimes Ai-Ac channel is used



İşitme Eşiği

- Klik uyarının şiddeti “**işitme eşiği + 60 dB**” kadar olmalı.
- İşitme eşiğinin saptanması için kulaklık yerleştirildikten sonra işitilebilir bir klik sesi (60-80 dB) verilir. Bu sesi duyup duymadığı sorulur.
- Duyuyorsa 5 dB lik basamaklarla azaltılarak **duyulmayan işitme sesi E1** olarak belirlenir.
- Ardından uyarının şiddeti 0 dB den başlanarak 5 dB artışlar yapılarak **tekrar işitmeye başladığı uyarın şiddeti E2** olarak belirlenir.

İşitme Eşiği

- İşitme Eşiği= $(E1+ E2)/2$
- İşitme eşiği + 60 dB uygulanır.
- Örnek:
 - E1: 15 dB
 - E2: 35 dB
 - İşitme eşiği: $(15+35)/2=25$ dB
 - Gereken uyarın şiddeti
 $25+60= 85$ dB olmalı

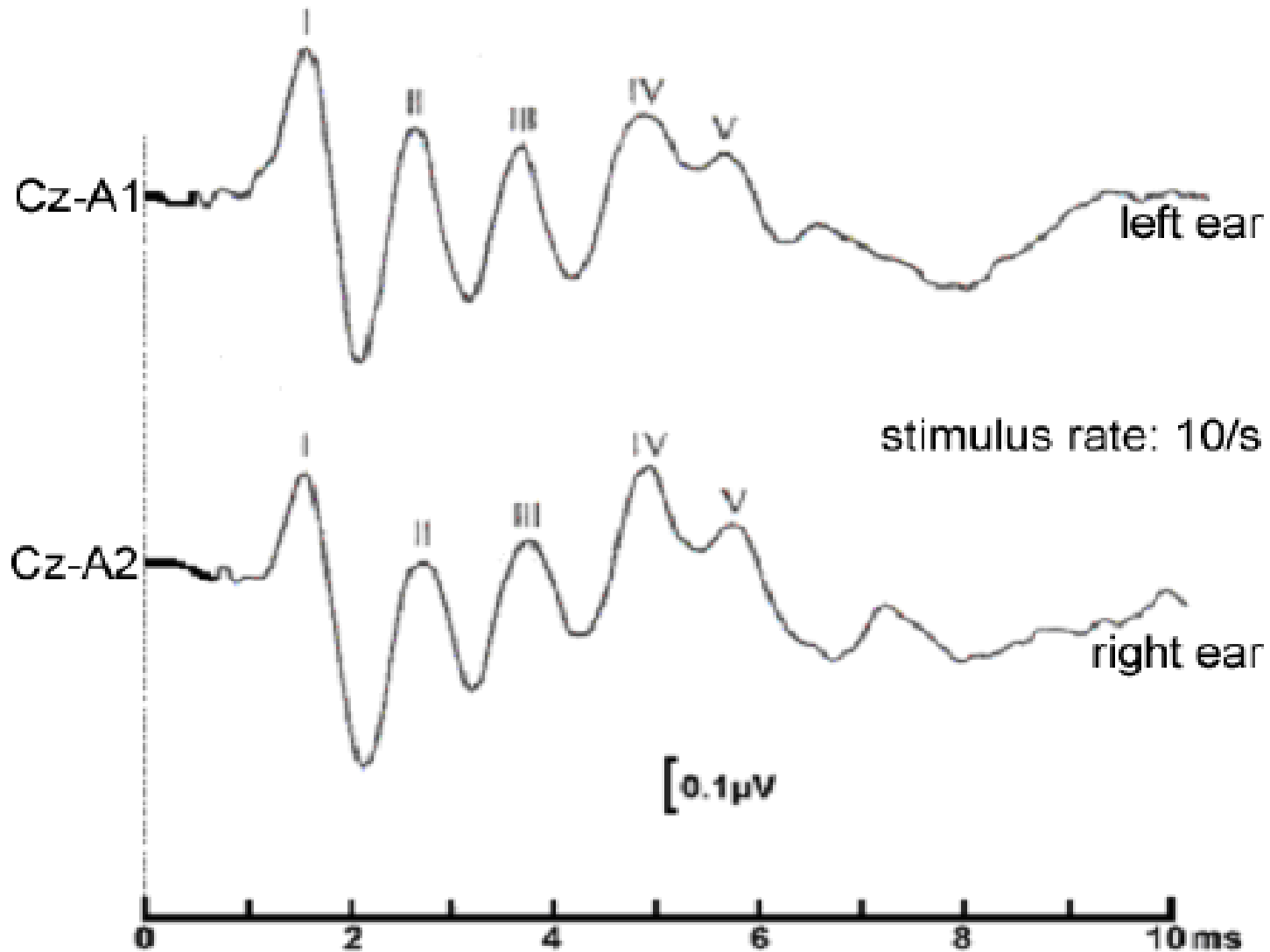
Uyarma

- BAEP tetkikinde **kulak “klik” sesi ile uyarılır.**
- Monoaural uyarmım yani **tek kulaktan klik sesi verilir.**
- Klik sesi 100-200 μ s süreli elektriksel kare dalgalar verebilen odyolojik kulaklıkla sağlanır.
- Bebeklerde dış kulak yoluna uygun olan küçük kulaklıklar kullanılmalıdır.
- Klik sesi **kondensasyon** (kulaklığın diyafragmının ilk hareketi kulağa doğru), **rarefaksiyon** (diyafragmın ilk hareketi kulaktan uzaklaşma) şeklinde veya dönüşümlü olarak verilir. Klinik uygulamalarda genellikle **dönüşümlü uyarma** tercih edilir.

Uyarma

- **Uyaran sıklığı** 0.5-100 Hz (**10 Hz**)
- 1000-2000 uyarının ortalaması, averajlama
- En az 2 kez tekrar
- Dalga tepe latansları, genlik değerleri, tepeler arası latans farkları
- **Beyaz gürültü:** Karşı kulağa maske ses (30-40 dB düşük şiddette beyaz gürültü)

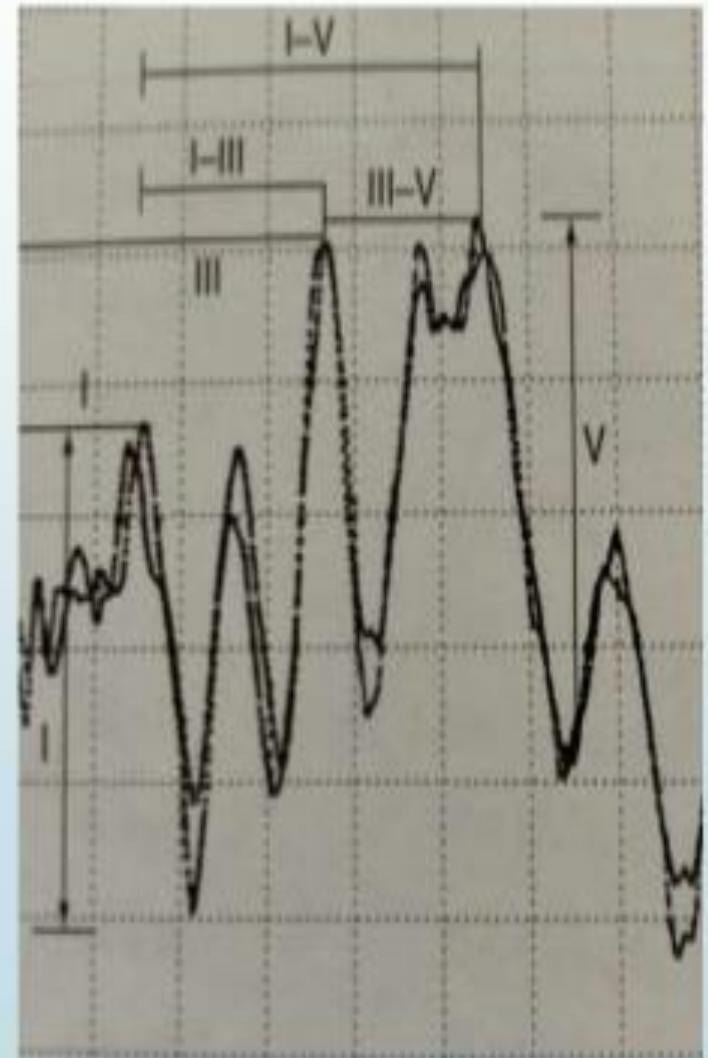
Normal BAEP



Measurements and normal values

❖ Absolute latencies and amplitude:-

- Absolute latency taken from peak of the respective wave.
- Amplitudes are measured from peak to the trough.
- Absolute amplitudes are too variable



Normal BAEP

- Normal BAEP trasesi, uyarı verildikten sonraki ilk 10 msn içinde ortaya çıkan, birbirini izleyen 7 dalgadır.
- Bunlardan ilk 5 tanesi daha belirgin olup, işitme yolunun beyinsapı bölümüne kadar olan kısımdan kaynaklanırlar ve I den V e kadar Romen rakamlarla numaralandırılırlar.
- Altıncı ve yedinci dalgaların latans ve şekilleri değişken olup, kaynaklarını işitme yolunun beyin sapı proksimalinde/yukarısında kalan bölümünden alırlar.

Normal BAEP

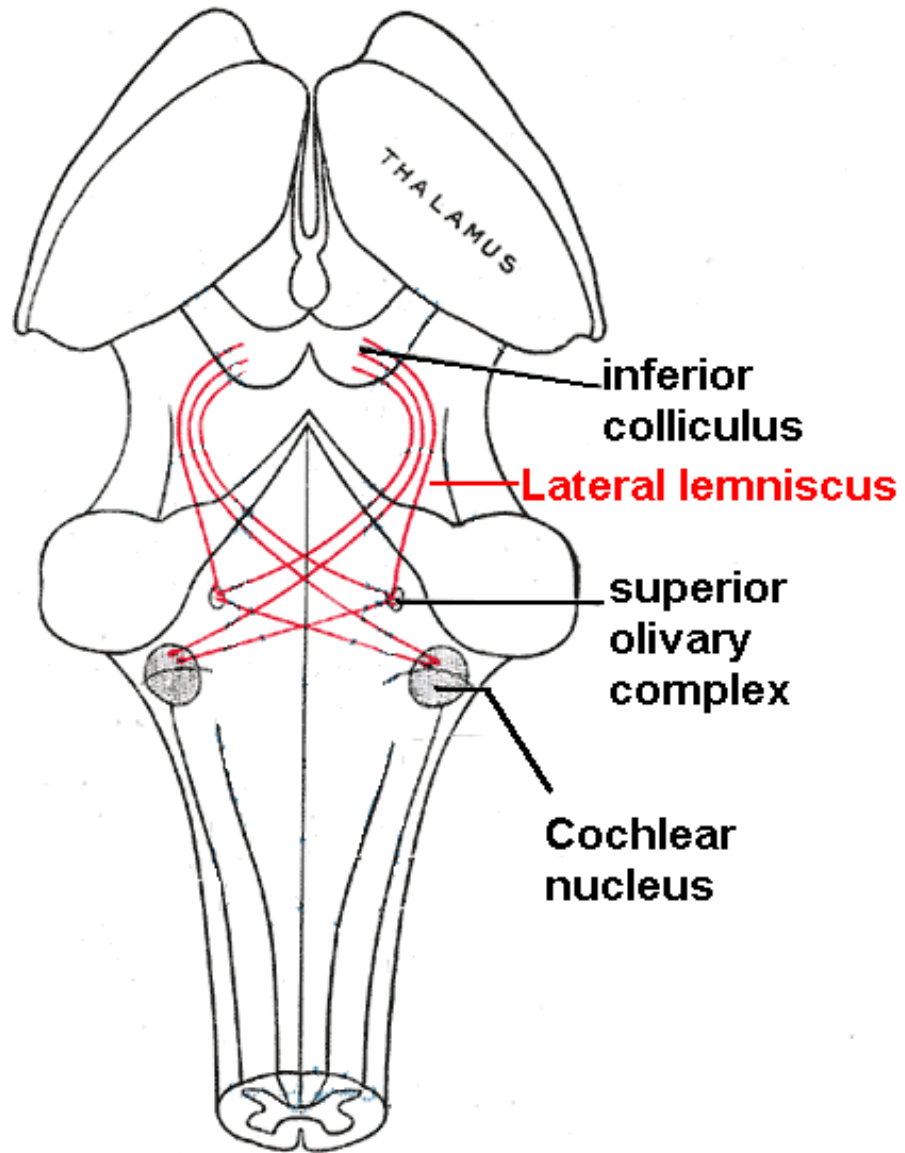
I. Dalga: Koklear sinir/VIII. Sinir (ort. 1.61 msn)

II. Dalga: Koklear sinir çekirdeği (ort. 2.71 msn)

III. Dalga: Ponsun alt sınırı (İpsilateral superior oliver nukleus) (ort. 3.74 msn)

IV. Dalga: Lateral lemniskus/Kontralat. kulak uyarımı (ort. 4.94 msn)

V. Dalga: İnférieur kollikulus/Mezensefalon. En belirgin potansiyel. (ort. 5.62 msn)



BAEP

	I. DALGA	II. DALGA	III. DALGA	IV. DALGA	V. DALGA
Ortalama (msn)	1.61	2.71	3.74	4.94	5.62
Standart Sapma	0.12	0.14	0.14	0.18	0.18
Üst sınır (msn)©	1.98	3.14	4.17	5.48	6.16

© Ortalama+3 standart sapma

I. dalga >1.4 msn
V. dalga >5.5 msn

BAEP

	I-III	III-V	I-V
Ortalama (msn)	2.12	1.88	4
Standart Sapma	0.13	0.12	0.15
Üst sınır (msn)©	2.5	2.33	4.45

© Ortalama+3 standart sapma

I-III tepe latans farkı, işitme yolunun **periferik** iletim zamanı

III-V tepe latans farkı, işitme yolunun **beyin sapı (santral)** iletim zamanı

BAEP (Sağ ve sol kulak tepe latans farkları normal değerleri)

	I. DALGA	II. DALGA	III. DALGA	IV. DALGA	V. DALGA
Ortalama (msn)	0.08	0.12	0.09	0.01	0.08
Standart Sapma	0.07	0.09	0.06	0.12	0.06
Üst sınır (msn)©	0.3	0.38	0.28	0.47	0.26

© Ortalama+3 standart sapma

Kulaklar arası tepe latans farkları işitme yolunun tek yanlı tutulumunu değerlendirmede kullanılır.

BAEP Dalga Genlikleri



BAEP dalgalarının genlik değerleri çok değişken olduğu için tek tek dalga genliklerinin değerlendirilmesi yerine I. Dalga ile V. Dalga genlik oranı (5/1 oranı) değerlendirilmektedir.



Bu oran normalde 0.5'den büyüktür. (0.5-3)



Düşük oran-SSS bozukluğu



Yüksek oran-Periferik işitme bozukluğu

BAEP etkileyen değişkenler

- Yaşlı hastalarda daha uzun interpik latans
- Çocuklarda 18-24 ayda normal yetişkin değerlere ulaşır
- Kadınlarda latanslar daha kısa
- İletim tipi işitme kaybı BAEP değiştirir
- İlaçlar etkilemez

BAEP-KLİNİK

- BAEP'in nörolojide en çok kullanıldığı alanlardan biri MS (multipl skleroz) varlığı düşünülen hastalarda klinik olarak belirti vermeyen ya da şüpheli belirti ve bulguları olan **beyinsapı lezyonlarının ortaya konmasıdır**.
- BAEP, MS lezyonlarının belirlenmesinde VEP ve SEP'e oranla daha az duyarlı olmakla birlikte, bir iletim aksamasını ortaya koyması halinde tanıya önemli bir katkı sağlar.
- Beyinsapını etkileyen santral pontin miyelinoliz, metakromatik lökodistrofi ve adrenolökodistrofi gibi diğer demiyelinizan süreçlerde de BAEP anormallikleri görülür.

BAEP ve MS

Beyinsapı lezyonunu tespit etmek

Tedavi etkinliğinin takip ve izleminde

5. dalganın yokluğu veya amplitüdünde azalma

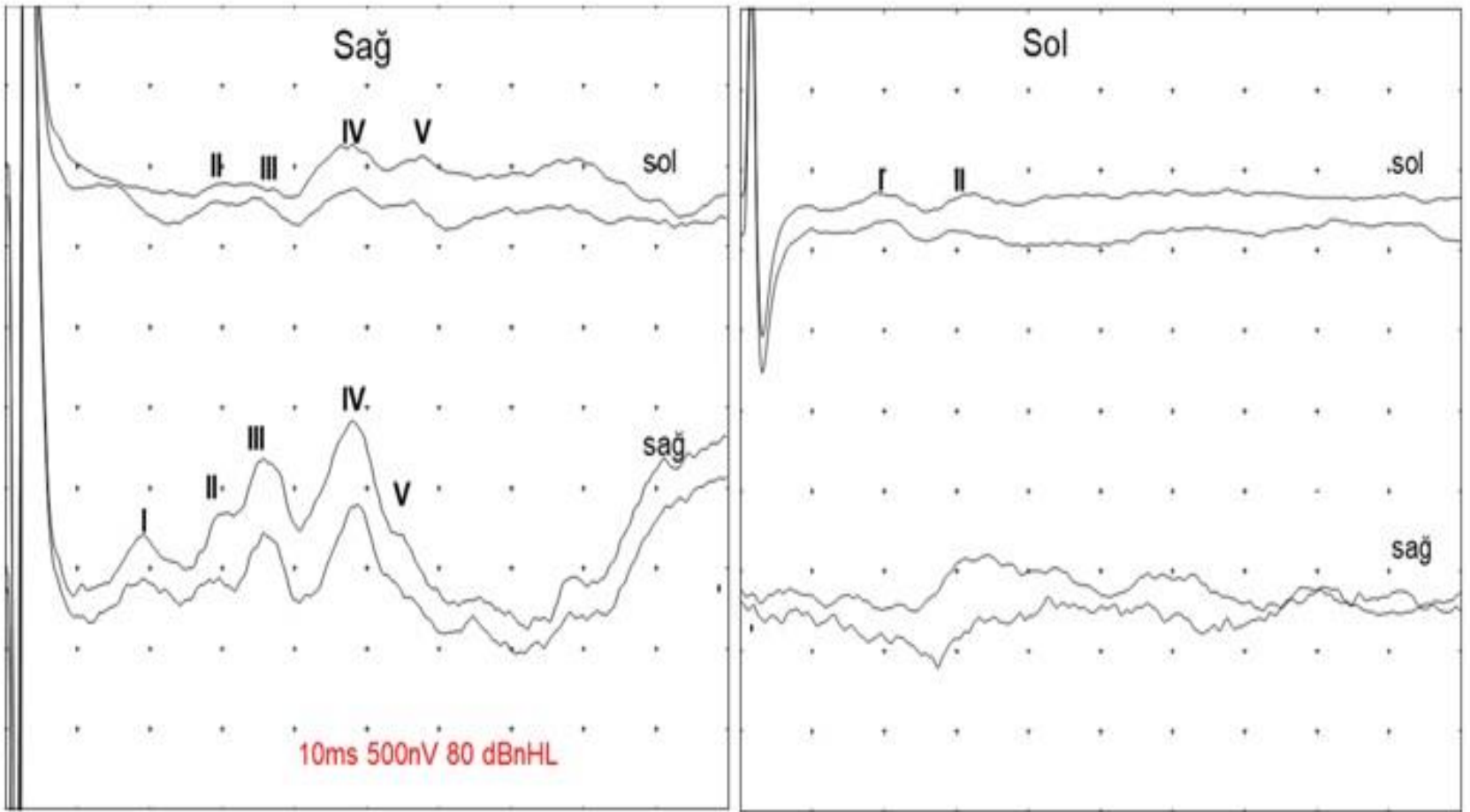
3-5 ve 1-5 intermik latansların uzaması

5/1 oranı amplitüd azalması

Tek taraflı anormallik

Beyin sapı belirti ve bulguları olan hastalarda duyarlı

VEP e göre tanı değeri düşük



Multipl sklerozu olan 37 yaşındaki kadın hastanın BAEP incelemesi. Sağ kulak uyarımıyla sağda I'den V'e kadar dalgalar normal latansla kaydedilirken, **sol kulak uyarımıyla solda II. dalgadan sonraki dalgalar elde edilememiştir.**

BAEP-KLİNİK

- BAEP'in tanısında kullanılabildiği diğer bir hastalık grubu **arka çukur tümörleridir. Akustik nörinomlarda** BAEP anormalliği erken ortaya çıkar ve tanıya oldukça yardımcı olur.
- Her ne kadar çağdaş MR cihazlarının duyarlığına ve sağladıkları anatomik bilginin yüksek değerine ulaşamasa da ucuz bir inceleme oluşu, kardiyak “pacemaker” gibi implantları taşıyan hastalarda kullanılabilmesi gibi nedenler bu alanda BAEP'e bir kullanım yeri kazandırabilir.
- Arka kafa çukurunun diğer yer kaplayıcı lezyonları, ancak beyinsapının içinden kaynaklandıkları ya da belirgin beyinsapı basısı oluşturdukları zaman BAEP anormalliğine neden olurlar. Bu nedenle söz konusu lezyonların tanısında BAEP önemli bir rol oynamaz.
- **Arka çukur tümörlerinin cerrahisinde BAEP'in intraoperatif kullanımı** VIII. sinirin cerrahi travmadan korunmasına yardımcı olabilir.

BAEP ve köşe tömörü

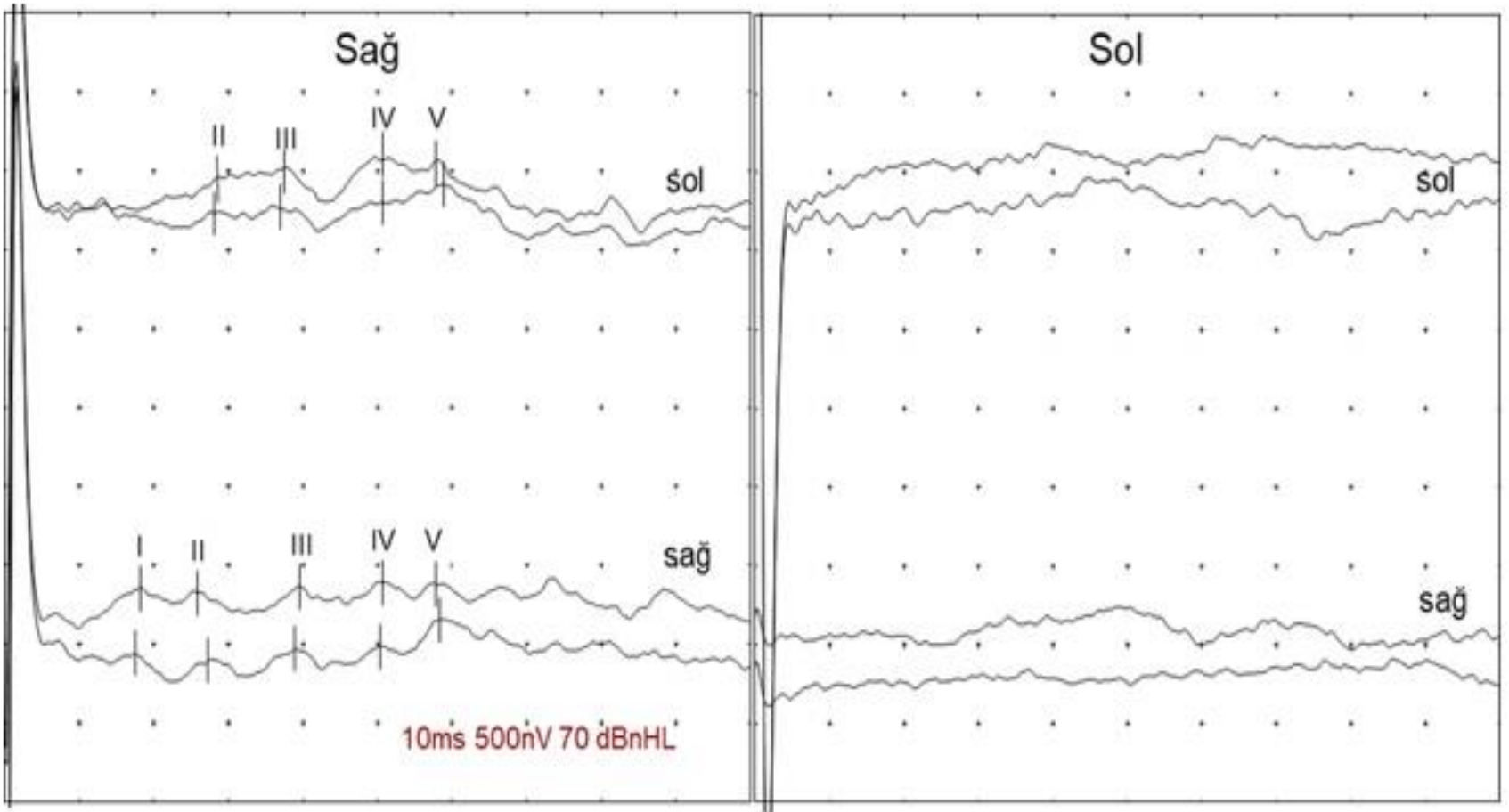
Sadece I. dalga kaydedilebilir

1-3 ve 1-5 interpike latanslarda
(IPL) uzama

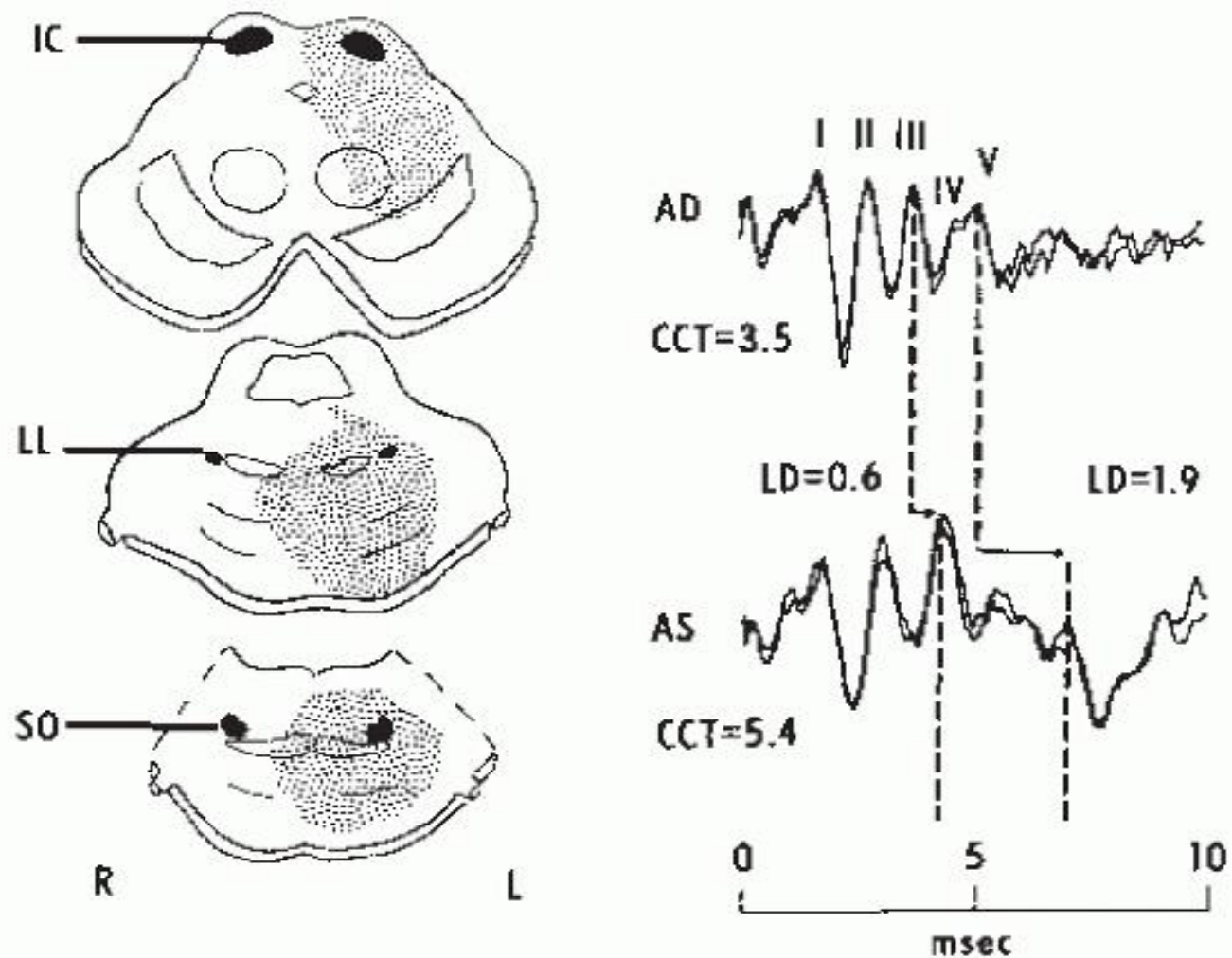
5. dalga latansında sağ ve sol
asimetrisi

Sensitivite %71, spesifite %74

Tarama ve izlem için kullanım



Geçirilmiş sol pontin köşe tümörü nedeniyle solda kulakta işitme kaybı, periferik fasial paralizi olan 65 yaşındaki kadın hastanın BAEP incelemesi. Sağ kulak uyarımıyla sağda I'den V'e kadar, solda II'den V'e kadar dalgalar normal olarak kaydedilirken, sol kulak uyarımıyla yanıt elde edilememiştir (sol 8. kranyal sinir tutulumu).



Brainstem auditory evoked potentials (BAEPs) in a male, aged 31, with a **pontine glioma**. The diagrams on **the left** show the patient's lesion as seen by computed tomography the same day as the BAEP recordings. Note the **progressively increased latencies of Waves III and V with stimulation of the left ear (AS)**, resulting in a **prolonged I to V interval (CCT)** of 5.4 msec. Wave V is also markedly depressed. The diagnosis was confirmed postmortem. **IC, inferior colliculus; LL, lateral lemniscus; SO, superio-olive; AD, right ear; LD, latency difference.**

BAEP-KLİNİK

- BAEP genellikle anestetik ve sedatif maddelerden, komaya neden olan metabolik bozukluklardan ve beyinsapı işitsel yollarını etkilemeyen fakat komaya yol açan yapısal lezyonlardan etkilenmez.
- **Bu nedenle komalı hastalarda prognozu belirleme ya da beyin ölümü tanısı amacıyla kullanılabilir.**
- **Beyin ölümü için tipik olan BAEP bozukluğu, I. dalga elde edilebilirken diğer dalgaların kaydedilemiyor olmasıdır.**
- Tüm dalgaların kaybolması hali başka nedenlere de bağlı olabileceğinden (koklear lezyon, eski bir sağırlık nedeni gibi) bu durumda BAEP'in beyin ölümü tanısına yardımcı olma değeri azalır.

BAEP ve
Koma/Beyin
ölümü

Metabolik ve toksik
ensefalopatilerde BAEP
normal

3-5 dalgaların yokluğu
beyin ölümü ve kötü
prognoz

Ağır beyin travmalarında
prognoz açısından iyi yol
gösterici

BAEP ve inme

- Patolojik 4 ve 5 dalga kompleksi (AICA distali baziller arter oklüzyonu)
- 1-3 IPL uzaması (pons kaudal lezyonu)
- Wallenberg sendromunda BAEP normal
- Vertebrobaziller endovasküler tedavi yapılırken intraoperatif kullanılabilir

Yenidoğan İşitme Taraması

- Ortalama 1/1000 yenidoğan ocuk sağır
- BAEP sensitivitesi %100, spesifite %96-98
- BAEP 3-5 aylıkken yapılmalı
- Klik sensitivitesi 30 dB olmalı

BERA taraması

- Çocuklarında işitme ile ilgili endişesi olan aileler
- Ailesel işitme kaybı öyküsü
- Pre ve postnatal infeksiyonlar
- Düşük doğum ağırlıklı bebekler (<1.5 kg)
- Hiperbilirubinemi/sarılık (bilirubin>20 mg/dl)
- Kraniofasiyal deformiteler
- Kafa travması
- Sık otitis media (kulak iltihabı)
- Serebral palsi
- Menenjit
- Ototoksik ilaçlara maruziyet

Thank you



DERMATOMAL SEP DSEP

DR ÖZGÜR BOYRAZ

DSEP

- Üst ekstremitede median; alt ekstremitede tibial sinir gibi mikst sinirlerin uyarımı ile elde edilen **SEP somatosensoryel yolların bütünlüğü hakkında bilgi verir.**
- Klinik olarak şüphelenilen **kord, trunkus veya spinal segmenti içerdiği bilinen yüzeysel radial sinir gibi saf duysal sinirler** uyarılarak yapılan **segmental SEP incelemeleri** ya da dermatomları innerve eden **kutanöz duysal sinirleri uyarımı ile yapılan dermatomal SEP (DSEP)** incelemeleri ile lezyonun yeri hakkında daha ayrıntılı bilgi edinilebilir.

Topraklama, kayıt elektrotlarının yerleştirilmesi

- Sadece kortikal yanıtlar elde edilip **tek kanal inceleme** yapılır.
- **Cz 2 cm arkası**
- **Referans Fpz 2 cm arkası**
- **Toprak elektrot** sternum, kafatası veya stimülatör ile kayıt elektrot arası

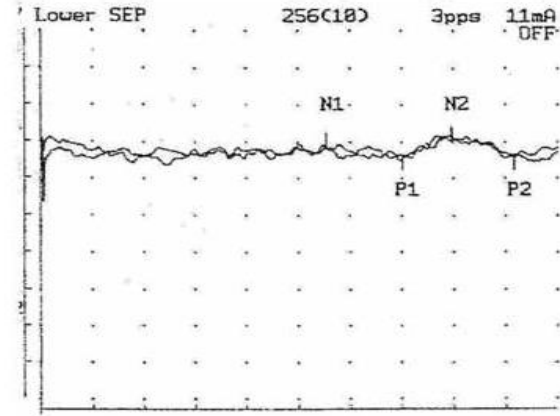
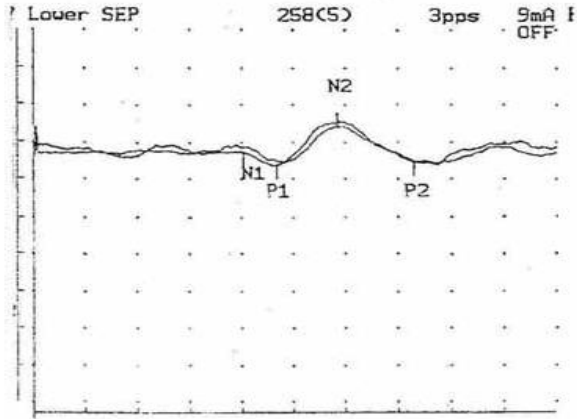
Uyarıcı elektrodun yerleştirilmesi ve uyarma özellikleri

- **Uyarı herhangi bir sinir kökü tarafından innerve edilen bir cilt bölgesine uygulanır.**
- **Uyarı şiddeti**, hastanın ilk uyarıyı ilk hissettiği şiddetin (eşik şiddet) 2.5-3 katı olacak şekilde ayarlanmalıdır.
- **Süre** 200 μ s
- **Frekans** 3-5/sn değişen kare dalga şeklinde
- İki kez 300-1000 yanıt **averajlaması**

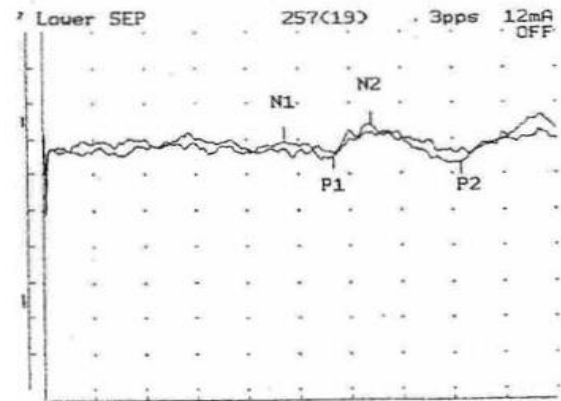
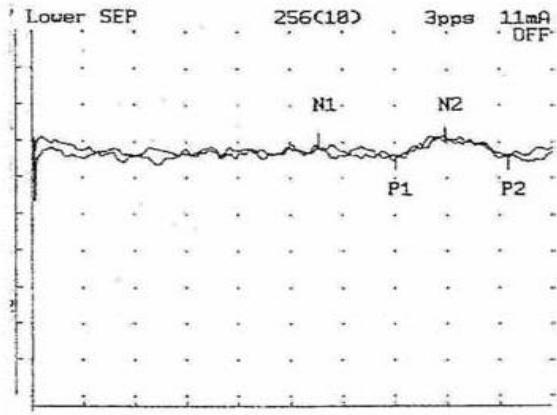
Normal yanıt

- Literatürde lumbosakral radikülopatili hastalarda patolojiyi saptamaya yönelik DSEP çalışmaları olmasına karşın referans değerler ve normalin sınırlarını saptamaya yönelik **az sayıda çalışma** vardır.
- Dermatomal SEP incelemelerinde elde edilen **yanıt “W” şeklindedir.**
- Uyarı yerine bağlı olarak iki farklı “W” formu izlenir.
- **İki taraflı yapılmalı ve karşılaştırılmalı**
- Normal kişilerde iki taraf arasında latans (>5 ms-patolojik) ve amplitüd (>%50-patolojik) farkları olabilir.

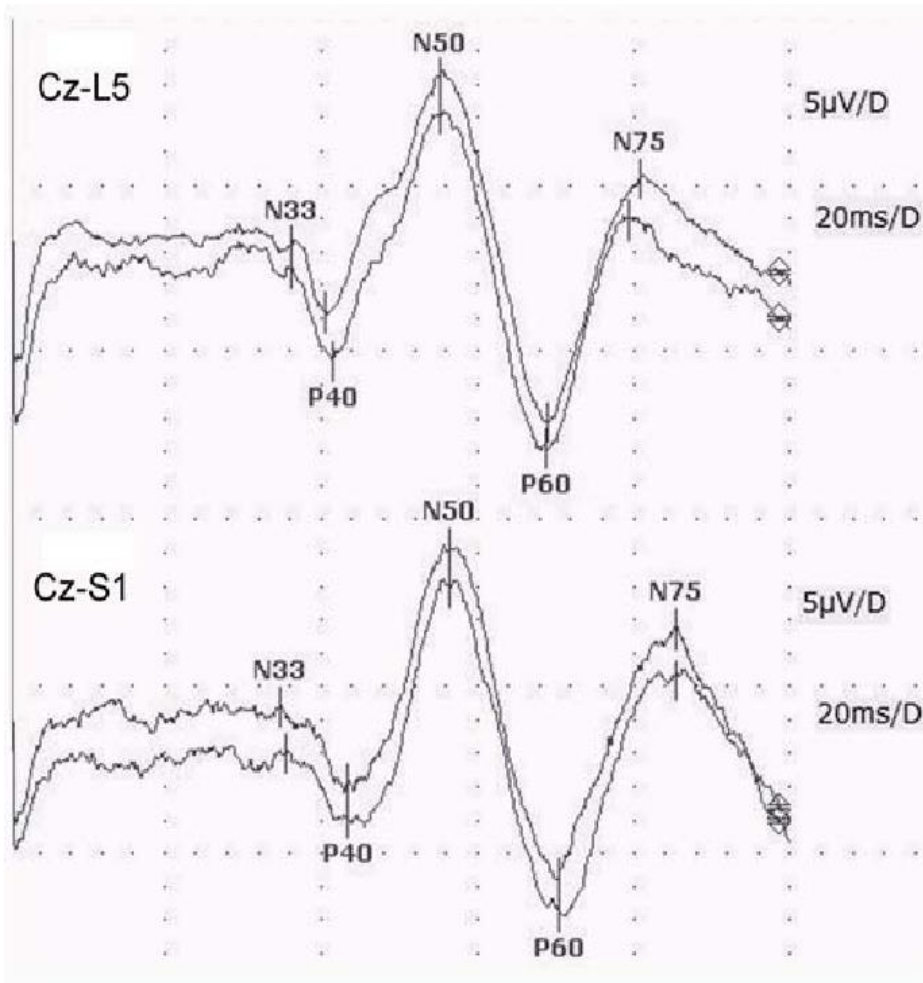
Normal yanıt



Şekil 1a-b: Kontrol grubundan bir bireyin sağ (a) ve sol (b) L5 DDUP yanıtları

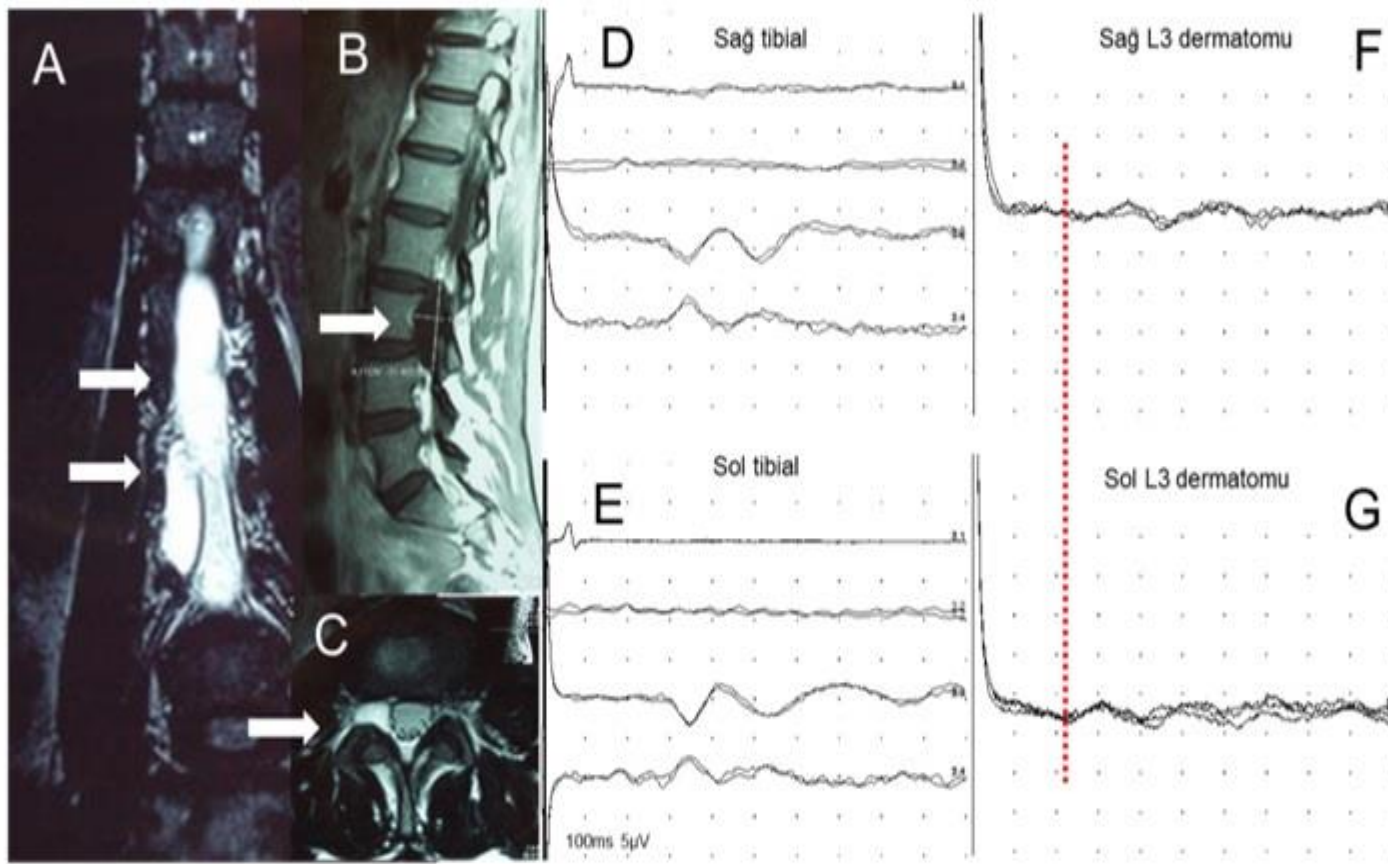


Şekil 2a-b: Sağ L5 radikülopatili hastanın sağ (a) ve sol (b) DDUP yanıtları (Sağda latans uzaması)



Recording site	Component	Latency		
		L (ms)	R (ms)	L/R diff (ms)
Cz-L3	N33	22.7	28.2	5.5
	P40	27.9	31.7	3.8
	N50	39.7	40.3	0.60
	P60	52.7	51.5	1.20
	N75	63.1	63.2	0.10
Cz-L4	N33	29.7	31.5	1.80
	P40	33.7	38.1	4.4
	N50	46.7	48.7	2.0
	P60	59.8	60.4	0.60
	N75	73.2	73.5	0.30
Cz-L5	N33	36.2	36.3	0.10
	P40	41.5	40.9	0.60
	N50	55.2	56.5	1.30
	P60	68.9	71.2	2.3
	N75	79.5	83.4	3.9
Cz-S1	N33	35.5	31.4	4.1
	P40	43.4	47.2	3.8
	N50	56.6	55.7	0.90
	P60	70.4	70.4	0
	N75	85.5	82.1	3.4

Examples of **dermatomal evoked potentials** recorded after stimulation of the L5 and S1 sensory areas on the right and left side in a **healthy 28 years old women**, with the values of each **DSEP peak latency for the right and the left side**



Sağda L3 vertebra korpusu düzeyinde intraspinal kistik lezyonu olan hastanın MR (A, B, C) tibial (D, E) ve dermatomal (F, G) SEP incelemeleri. **Tibial SEP incelemelerinde iki yanlı simetrik ve normal** periferik, spinal ve kortikal potansiyeller kayıtlanırken (D, E), L3 dermatomu üzerinden duyu eşğinin 3 katı şiddetinde verilen elektriksel uyararla elde edilen kortikal yanıtların latansı, **sağ taraf uyarımı ile sola oranla belirgin olarak uzun** bulunmuştur (F ve G, vertikal çizgi karşılaştırmayı kolaylaştırmak amacıyla konmuştur).

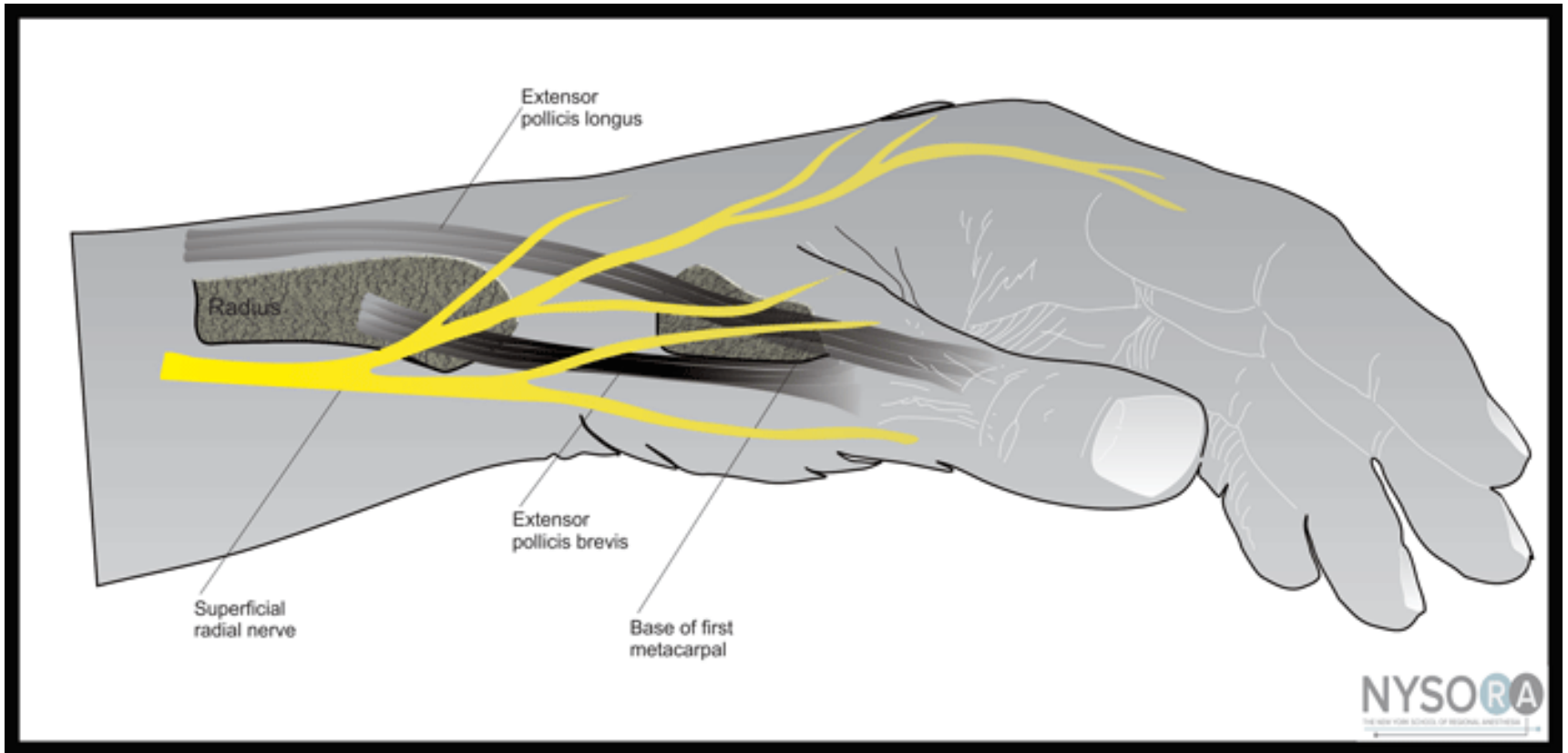
SEGMENTAL SEP

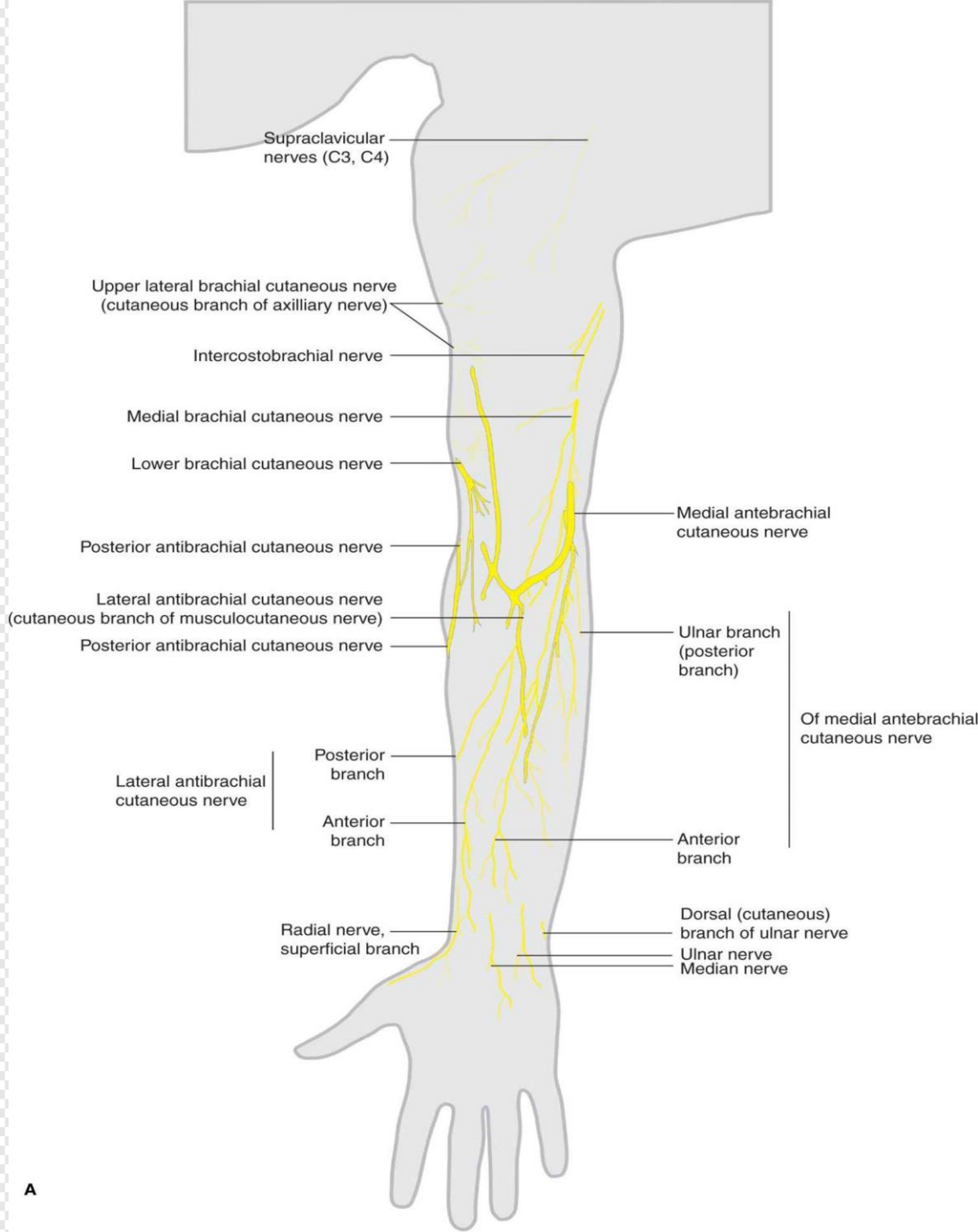
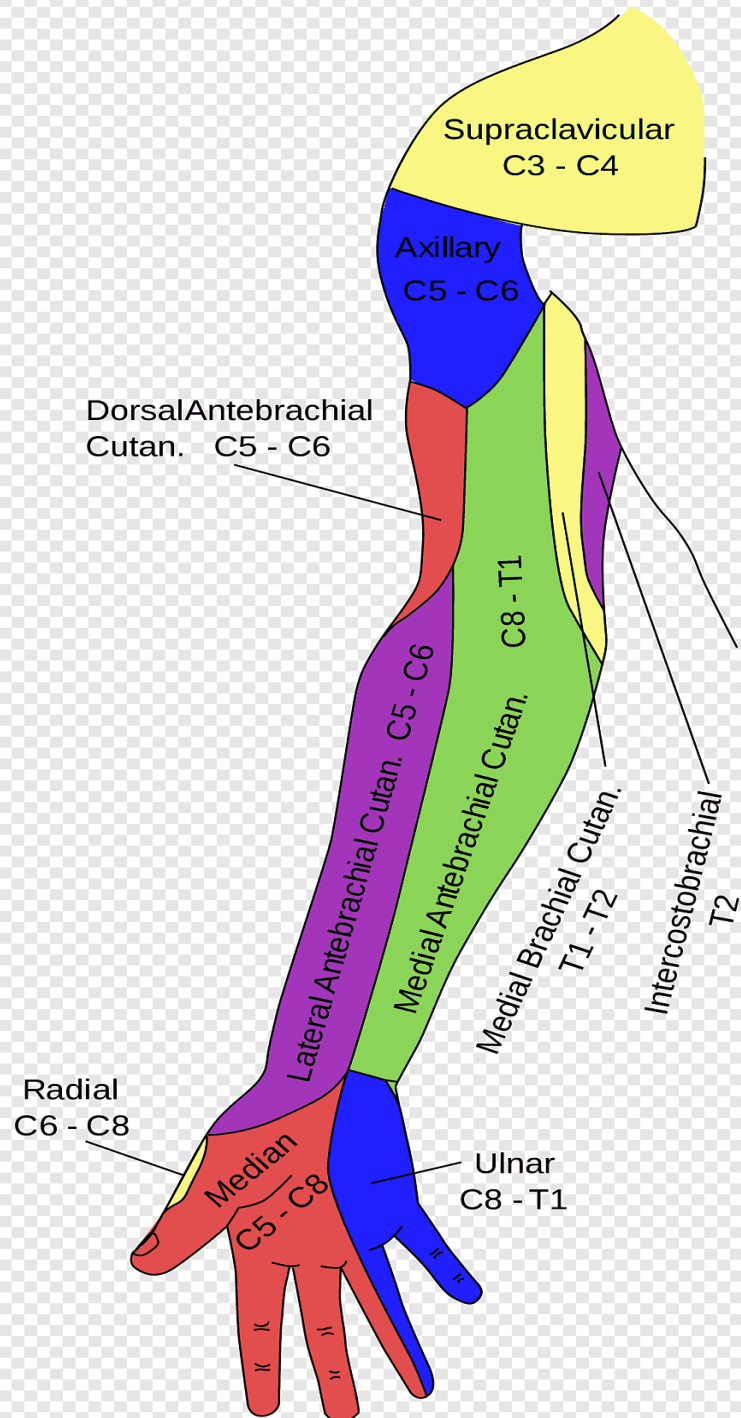
ÜST EKSTREMİTE

- MEDİAN SİNİR
- ULNAR SİNİR
- YÜZEYEL RADİAL SİNİR
- ÖN KOL LAT. KUTANÖZ SİNİR

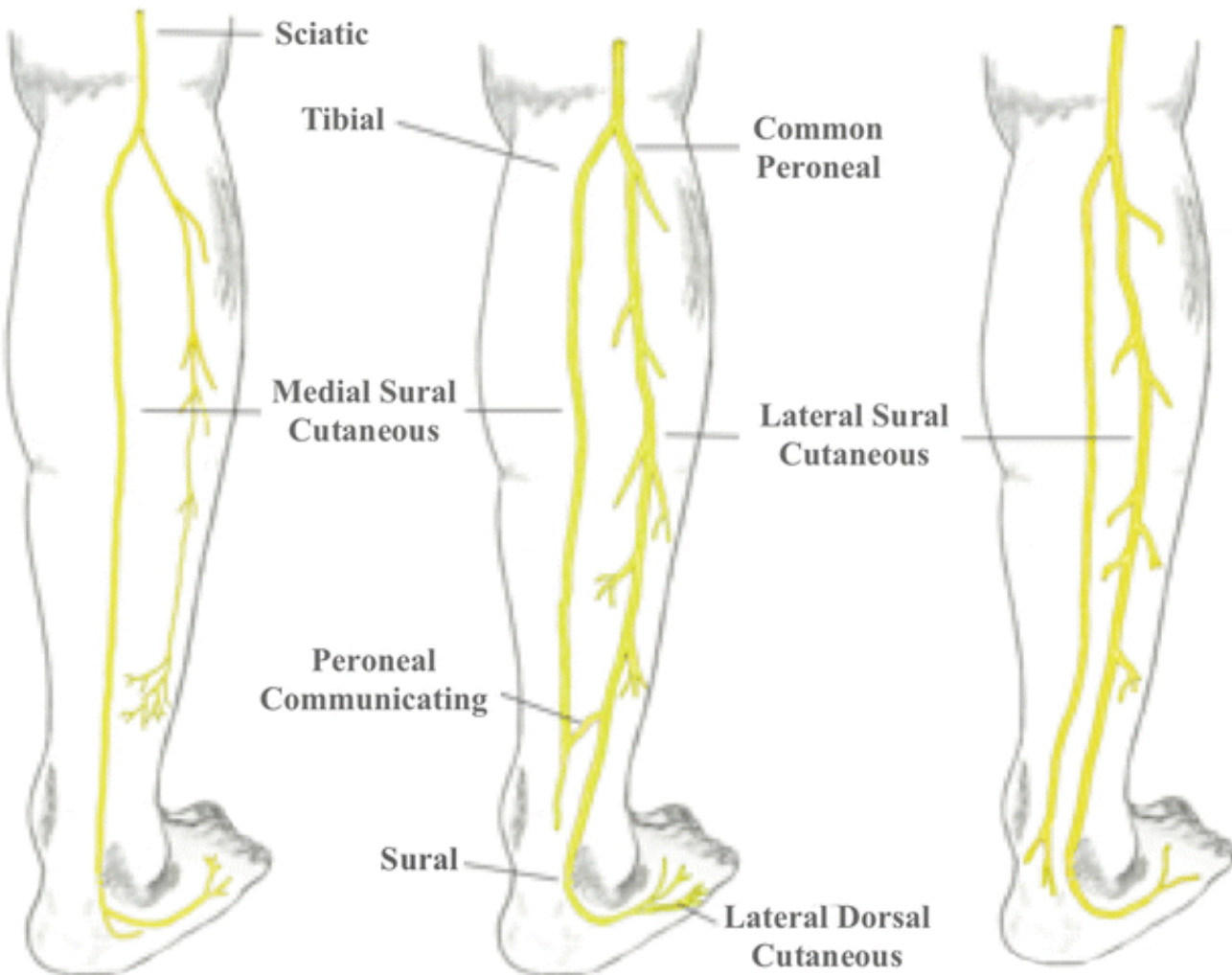
ALT EKSTREMİTE

- SURAL SİNİR
- YÜZEYEL PERONEAL SİNİR
- SAFEN SİNİR
- UYLUK LAT. KUTANÖZ SİNİR





A

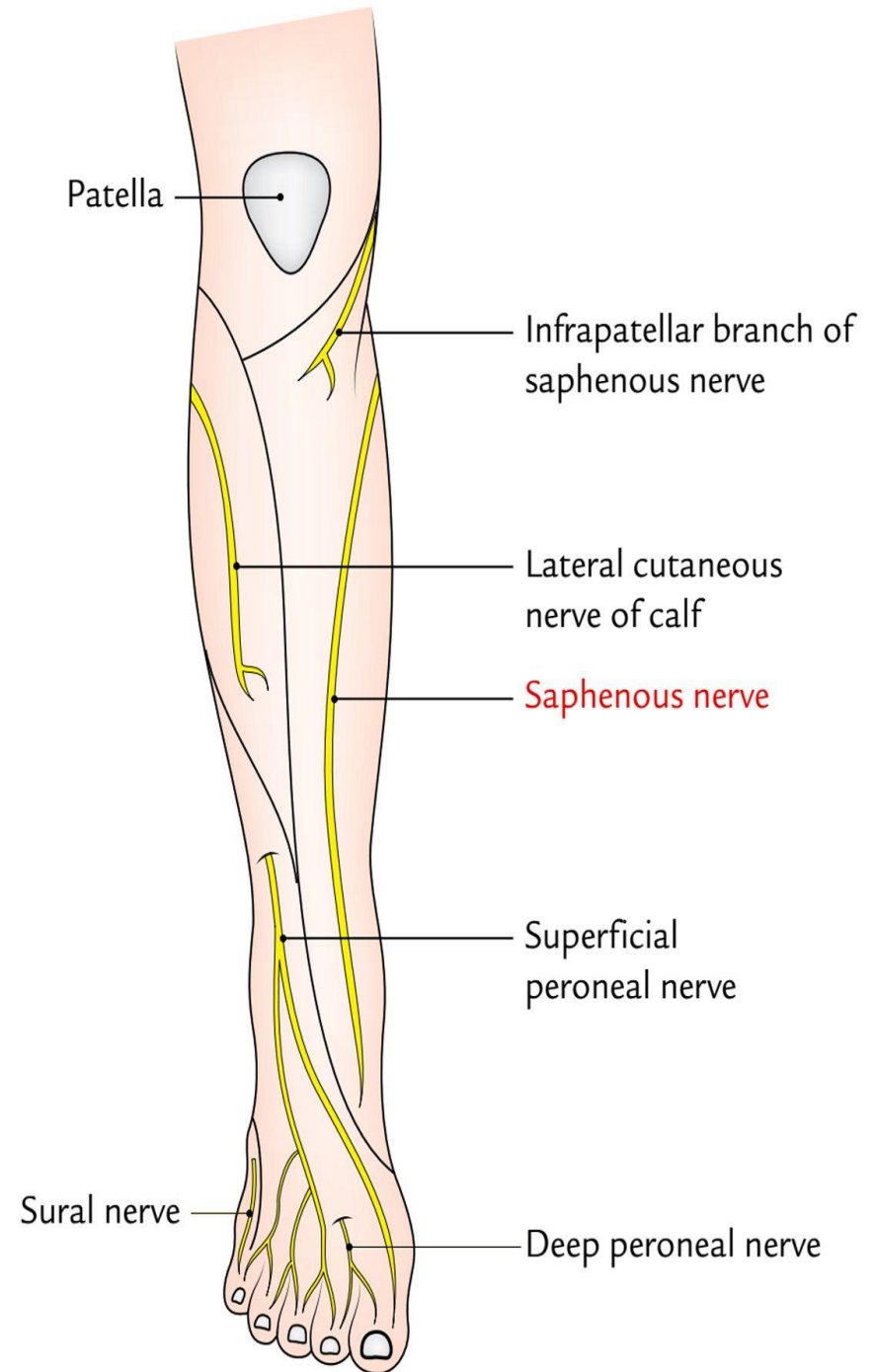
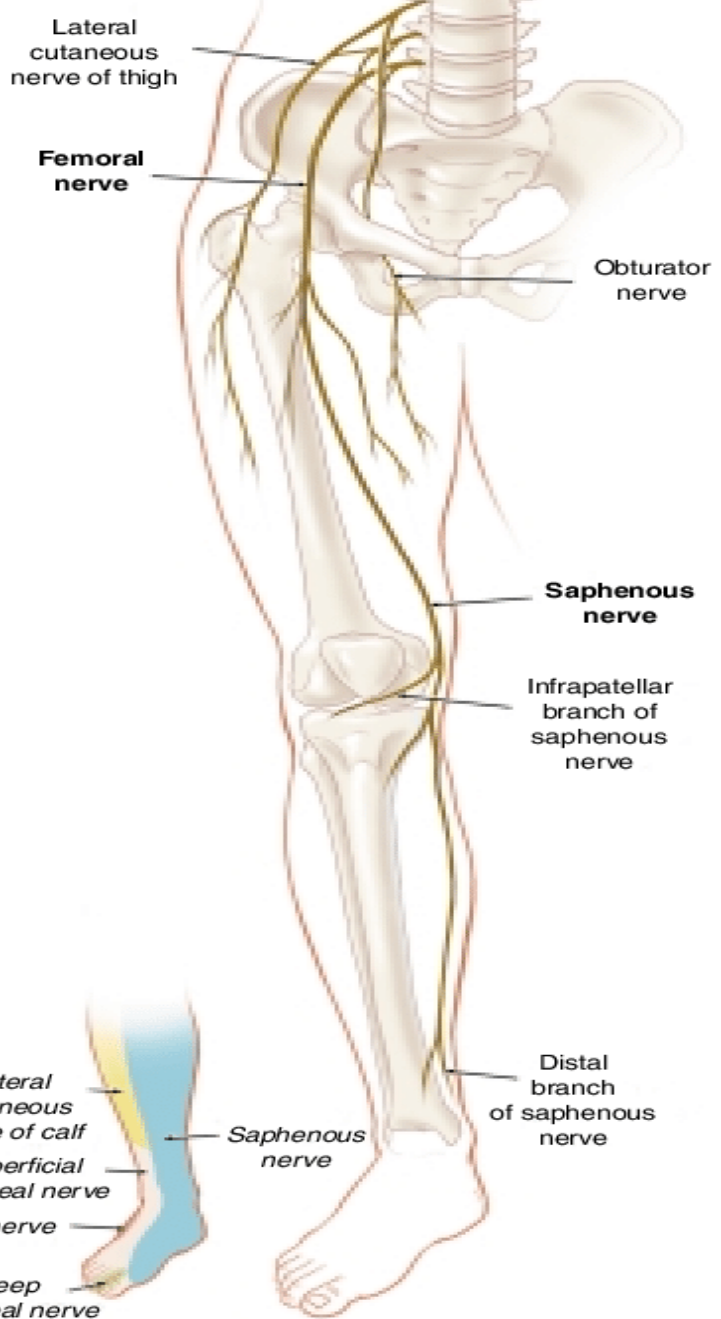


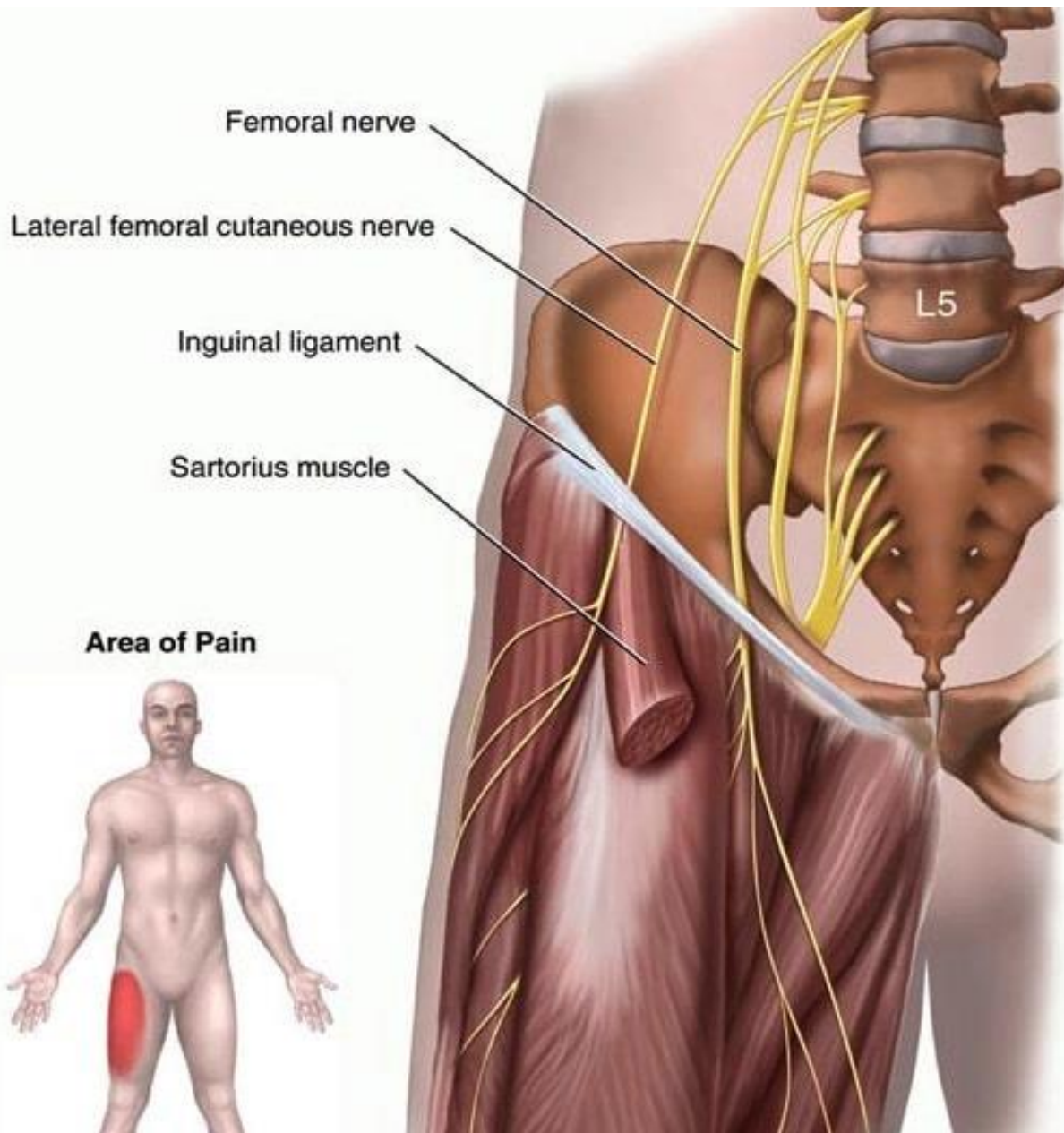
Superficial peroneal nerve

Deep peroneal nerve

Dorsal digital nerves







INTRAOPERATİF NÖROFİZYOLOJİK MONİTÖRİZASYON (IONM)

NÖROFİZYOLOJİK MONİTÖRİZASYON (NFM)

DR. ÖZGÜR BOYRAZ

IONM

- **Operasyon (ameliyat) sırasında** anestezi etkisi altında olan ve nörolojik muayenesi yapılamayan hastalarda **sinir sisteminin fonksiyonel bütünlüğü hakkında bilgi veren bir inceleme yöntemidir.**
- Sinir sistemi aktivitesindeki küçük değişikliklerin eş zamanlı olarak fark edilebilmesine ve gerekli müdahalelerin yapılmasına olanak verir.

IONM

- **Beyin ve omurilik, akut bası ve iskemiye çok duyarlıdır.**
- Bu nedenle sinir sistemi operasyonları sırasında, irreversibl (geri dönüşümsüz) doku yıkımına yol açabilecek uzamış bir **iskemi, gerilme, çekilme, bası gibi olaylardan kaçınılması zorunludur.**
- Bu zorunluluk, cerrahi girişim sırasında NFM kavramının da gelişmesine yol açmıştır.

IONM

- **Temel amaç operasyon sırasında veya postoperatif (op. sonrası) nörolojik bir sorunun gelişmesini önlemektir.**
- Farklı inceleme yöntemleri kullanılabilir.
- Önemli olan ilgili operasyon ile ilişkili olarak risk altında olan bölgelere duyarlı tetkiklerin seçilmesidir.

IONM neden gerekli ve uygulanmalı?

- Temel hedef, yeni nörolojik bozukluğu önlemek ve bunun nedenini cerrahi ekibin hemen düzeltebileceği bir zaman dilimi içinde erkenden ayırt edebilmektir.
- Yeni bir fizyolojik değişimin hemen ayırt edilmesi
- NFM (Nörofizyolojik monitörizasyon) / IONM, belirli olmayan veya henüz varlığı tanınmamış bir nöral yapıyı ayırt etmede cerrahi ekibine yardım eder.

IONM neden gerekli ve uygulanmalı?

- Meydana gelen bir nöral lezyonu IONM lokalize edebilir.
- NFM, cerraha güvenli bir hareket serbestliği sağlar.
- Öyle hastalar vardır ki, bunlara IONM yapılmadığı takdirde cerrahi girişim riskine girilmez. IONM sayesinde böylesi olgular da operasyon için aday olur ve ameliyat edilebilirler.

IONM neden gerekli ve uygulanmalı?

- Bazen ve genellikle IONM 'un bir rolü de medikal olmaktan çok psikolojiktir. Hasta ve yakın aile çevresi için bir dereceye kadar emniyet sübabı gibi bir durum olur.
- Bazı ülkelerde, cerrahi girişim sırasında bir komplikasyon meydana gelmişse ve bu hastaya IONM yapılmamışsa mediko-legal sorunlar ortaya çıkar.

IONM-TARİHÇE

- Elektrofizyolojik incelemelerin tanı aracı olarak kullanılmaya başlamasından sonra ameliyat sırasında hastanın nöral fonksiyonlarının monitörize edilmesi gündeme gelmiştir.
- **Penfield 1930' lu yıllarda somatosensoriyal sistemi monitörleme** üzerine çalışmıştır. *(Penfield W, Steelman H. The Treatment of Focal Epilepsy by Cortical Excision. Ann Surg 1947; 126: 740-61)*
- **1950'li yıllarda da direkt sitümülasyon** uygulanarak epileptik odakların belirlenebileceğini bildirmiştir.
- **1960'ların sonunda İONM kullanımı vestibüler schwannom cerrahisinde fasyal sinir monitörizasyonu**yla başlamış, 1980'lerde çoğu merkezde kullanımı yaygınlaşmıştır *(Hilger J. Facial Nerve Stimulator. Trans Am Acad Ophth Otolaryngol 1964; 68: 74-6)*

IONM-TARİHÇE

- **Omurga ve omurilik cerrahisinde intraoperatif monitörizasyon “uyandırma testi” ile başlamıştır.**
- **Vazuella ve Stagnara 1973** yılında bu test ile ameliyatta hastanın uyandırılıp muayenesi yapılarak omurilik işlevselliği hakkında bilgi edinilebileceğini bildirmişlerdir. Ancak uyandırma testi nöral dokunun sadece son durumunu göstermektedir, bir nöral hasarın ameliyatın hangi aşamasında olduğu hakkında bilgi verememektedir. (*Vauzella C, Stagnara P, Jouvinroux P. Functional monitoring of spinal cord activity during spinal surgery. Clin Orthop Relat Res 1973; 93: 173-8*)

IONM-TARİHÇE

- Örneğin omurga cerrahisinde vida yerleştirme ya da deformiteli omurga manüplasyonu sırasında nörolojik defisit gelişmiş olabilir. Bu dezavantajlardan dolayı cerrahlar başka bir yöntem arayışına girmişlerdir.
- **Omurga cerrahisinde İONM'un kullanımı 1970'lerde skolyoz cerrahisinde somatosensoriyal uyandırılmış potansiyellerin (SEP) kaydedilmesiyle olmuştur (Nash ve ark.)**
- SEP ile periferik sinirden başlayarak kordun dorsal ve lateral kısımlarına yol alan duyu yolları izlenebilmekte, ancak motor işlevsellik değerlendirilememektedir. Ayrıca SEP verilerinde herhangi bir nörolojik hasarlanma durumunda 4-30 dakikalık bir gecikme olabileceği bildirilmiş ve bu eksikliklerden dolayı motor yolların da izlenmesi gerektiği ortaya koyulmuştur (*McLain RF, Saavedra FM. Intraoperative nonparalytic monitoring. In: Benzel EC (ed). Spine Surgery: Techniques, Complication Avoidance, and Management. 3rd ed. Philadelphia, PA: Elsevier/ Saunders; 2012. Chapter 179. p. 1701-3*)

IONM-TARİHÇE

- **Motor uyandırılmış potansiyeller (MEP)** omuriliğin ventral kısmında yer alan motor yollar hakkında bilgi vermektedir.
- MEP ve SEP bir uyarı ile elde edilen verileri göstermektedir, omuriliğin sürekli olarak gözlenebilmesi için **sürekli EMG (free-run EMG) yöntemi** de bu incelemelere eklenmiştir.
- **Her üç modaliteyle birlikte duyarlılık ve özgüllük %90-100** düzeylerine çıkarılmıştır.
- Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) 1990'lı yıllarda nörofizyoloji eğitimi, sertifikalandırma ve yeterlilik diploması ile geliştirilen bir eğitim programına dahil edilmiştir.

IONM-TARİHÇE

- Cerrah, anesteziist, nörofizyolog tarafından yapılan İONM **%96-100 düzeylerine varan özgüllüğe sahiptir.** Ancak uygulamada da yanlış negatiflik ve yanlış pozitiflik gibi hatalar görülebilmektedir.
- Çok merkezli ve retrospektif çalışmalarda **yanlış negatiflik %0.067** bulunmuştur. **Yanlış pozitiflik daha yüksek oranlarda** bulunmakla birlikte, **yanlış negatiflik sonucu kalıcı hasar gelişebilmektedir.**
 - **Yanlış negatiflik:** SSEP lerin (veya başka bir yöntemin) İONM da normal kalışına rağmen, postoperatif nörolojik defisit olması. Hasta için kötü durum. Uygulanan yöntemin duyarlılık ve özgüllüğünün az olduğunu gösterir.
 - **Yanlış pozitiflik:** İONM de değişkenlik göz önüne alınıp uyarı yapılmasına rağmen, o sırada ve sonradan bir nörolojik defisit ortaya çıkmadığı durum. Anestezi ekibi ve cerrahın gereksiz yere endişelenmesine yol açar. NFM tekniğindeki hatalar ve yanlış yorumundan kaynaklanır.

IONM-TARİHÇE

- İONM kullanılmadan yapılan omurga cerrahisinde **nörolojik hasar oranı %0.6-1** düzeyinde bildirilmiş ve bu oranın yanlış negatifliğin neredeyse 10 katı kadar olduğu görülmüştür.
- **ABD’de nörolojik kalıcı hasar gelişen hastaların bakım masrafları 64.000-102.000 dolar/yıl** olarak saptanmıştır (*Lu Y, Qureshi SA. Cost Effectiveness Studies in Spine Surgeries: A Narrative Review. Spine J 2014; 14: 2748-62*)
- **Ülkemizde de paraplejik veya tetraplejik bir hastanın yol açacağı sosyal ve ekonomik yıkımının boyutları İONM uygulamasının maliyetinden kat kat daha fazladır.**

IONM

- Ameliyathanede kullanılan cihazlar, bilinen ve EMG/EEG laboratuvarlarında kullanılan rutin aygıtlardır.
- İki nokta önemli
 - Diğer aygıtlardan kaynaklanmak üzere IONM aygıtları **aşırı elektrik parazitlerle** karşı karşıyadır. Temiz, doğru kayıtlara engel olurlar.
 - IONM aygıtları **iyi topraklanmadıkları takdirde hastaya zararlı olabilme riskleri** vardır.

IONM

- EMG/EEG aygıtının “**Common Mode Rejection Ratio**” oranı en azından **85 dB** olmalıdır ki, bu da 50-60 dB gene cereyan karışmasını engelleyebilmelidir.
- **Çok kanallı** olmalı---çok sayıda trase
- Aygıtların toplama, çıkarma, depolama, düzleştirme ve artefaktları otomatik olarak reddeden yapıları olmalı
- Koterizasyon çok artefakt yapar, otomatik rejeksiyon sisteminin bulunması avantaj sağlar.

IONM

- Hasta ve çalışanlar için elektrik güvenliği önemli
- IONM aygıtları 100 mA'den daha büyük elektrik akımına neden olmamalı
- Hastaya güçlü bir topraklama yapılmalı
- Operasyon salonunda bulunan makinelerde topraklanmalı
- Biyomedikal mühendisler yardımcı

IONM

- Her hastaya yapılmakta olan kayıtların hepsi depo edilip, daha sonra tekrar gözden geçirilmeli ve bu şekilde meydana gelen hatanın tekrarlanmaması için IONM ve anestezi ekibi tartışmalıdır.
- Opere edilecek hasta, ameliyat öncesi IONM ekibi tarafından görülüp, klinik ve elektrofizyolojik olarak değerlendirilmelidir. Yöntem, kayıt yerleri, anestezi tekniği, alınacak diğer yöntemler önceden saptanmalı.
- Gerekirse “Multimodality Monitoring”

IONM

- Cerrahi işlemler sırasında risk altında olan sinir sistemi yapılarını izlemek için kayıt yapılan potansiyellerde
 - Latans uzaması, artması
 - Amplitüd azalması
 - Dalga morfolojisinde değişiklik
 - Dalga kaybı olursa

cerrah uyarılır.

YÖNTEMLER

- **Spontan yanıtlar**
 - EMG
- **Uyandırılmış yanıtlar**
 - SEP
 - BAEP
 - MEP
 - VEP
 - Uyarılmış EMG

YÖNTEMLER

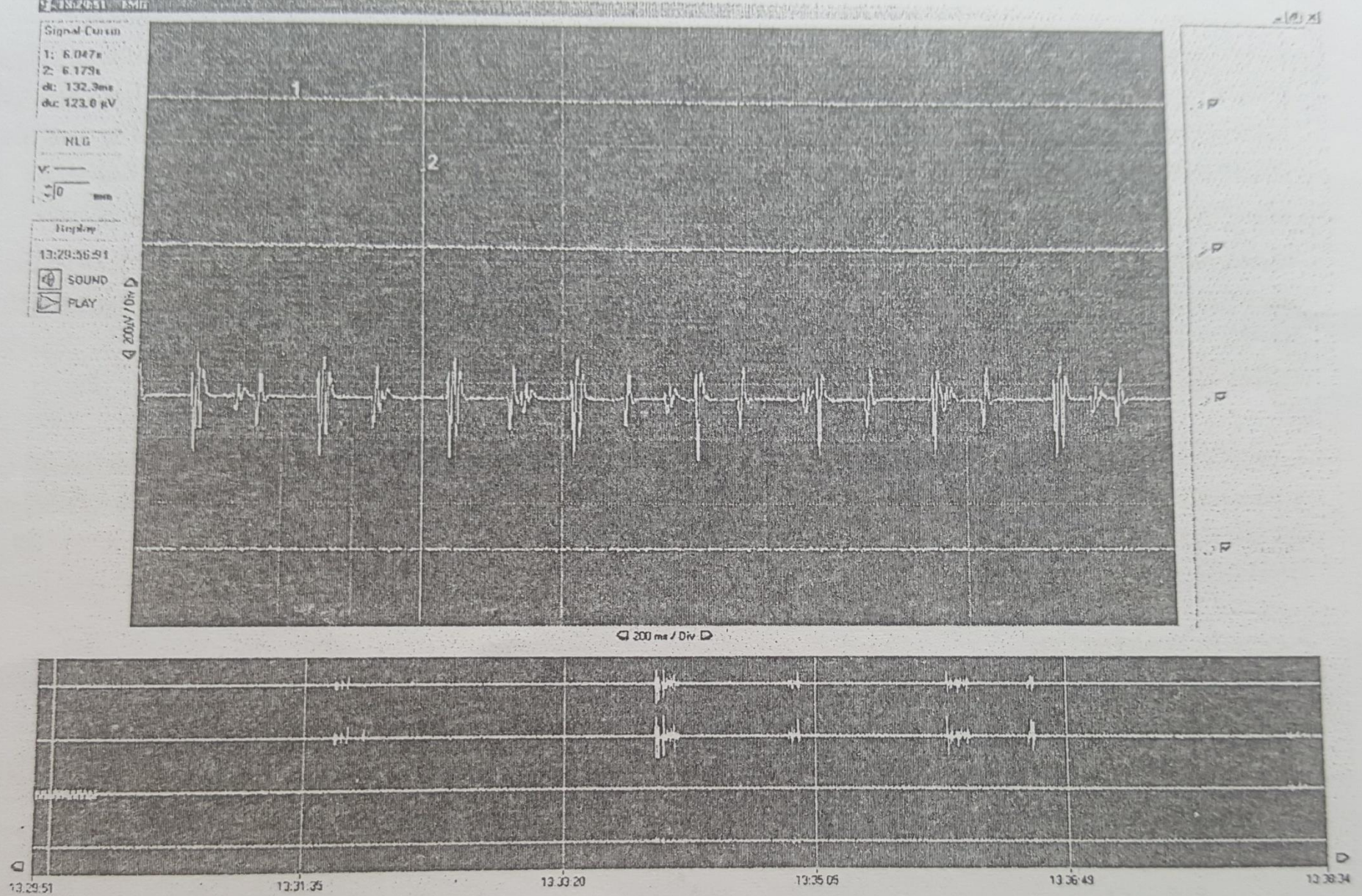
- **Anatomik olarak tanınamayan sinir sistemi yapılarının tanınmasına yardımcı olmak veya çıkarılacak dokuların sınırlarını belirlemek için**
 - Elektrokortikografi (direkt beyin yüzeyine yerleştirilen elektrotlar ile serebral korteksin elektriksel aktivitesini ölçme)
 - Motor merkezin lokalizasyonu
 - Direkt korteks uyarımı
 - Faz değişimli SEP
 - Motor yolların lokalizasyonu
 - Konuşma merkezi lokalizasyonu
 - Kortikal mapping (haritalama)
 - Motor ve duysal merkezlerin haritalanması

Spontan EMG

- **Takip edilecek sinirlerin uyardığı kaslara iğne elektrotlar yerleştirilir.**
- **En sık kranial sinirlerin özellikle fasiyal (yüz) sinirin takibi için kullanılır.**
- **Hemen her kasta kayıt yapılabilir.**
- **Kas aktivitesi sürekli takip edilerek hem görsel hem işitsel değerlendirme sağlanır.**
- **Normalde sessiz olması gereken kasta, aktivite görülür veya duyulursa sinirin irrite olduğu anlaşılır, bu durumda cerrah uyarılmalıdır.**

Spontan EMG

- Daha sonra sinire elektriksel uyarı verilerek sinir bütünlüğünün korunup korunmadığı anlaşılabilir.



ŞEKİL X.1: Fasiyal sinirin EMG ile monitorizasyonu sırasında saptanan bir irritasyon örneği

Uyarılmış EMG

- Motor sinir veya kök üzerine elektriksel uyarı verilerek ilgili kaslardan kayıt alınır.
- Yanıt varlığı-yokluğu değerlendirilir.
- Kullanım alanı
 - Sinir irritasyonu sonrasında sinir bütünlüğünün korunup korunmadığı
 - Hem kranial sinir veya spinal köklerin lokalizasyonu
 - Omurilik ameliyatlarında enstrümasyon sırasında



Signal Cursor
 1: 12.0ms
 2: 25.8ms
 dt: 13.0ms
 dt: 214.3 μ V

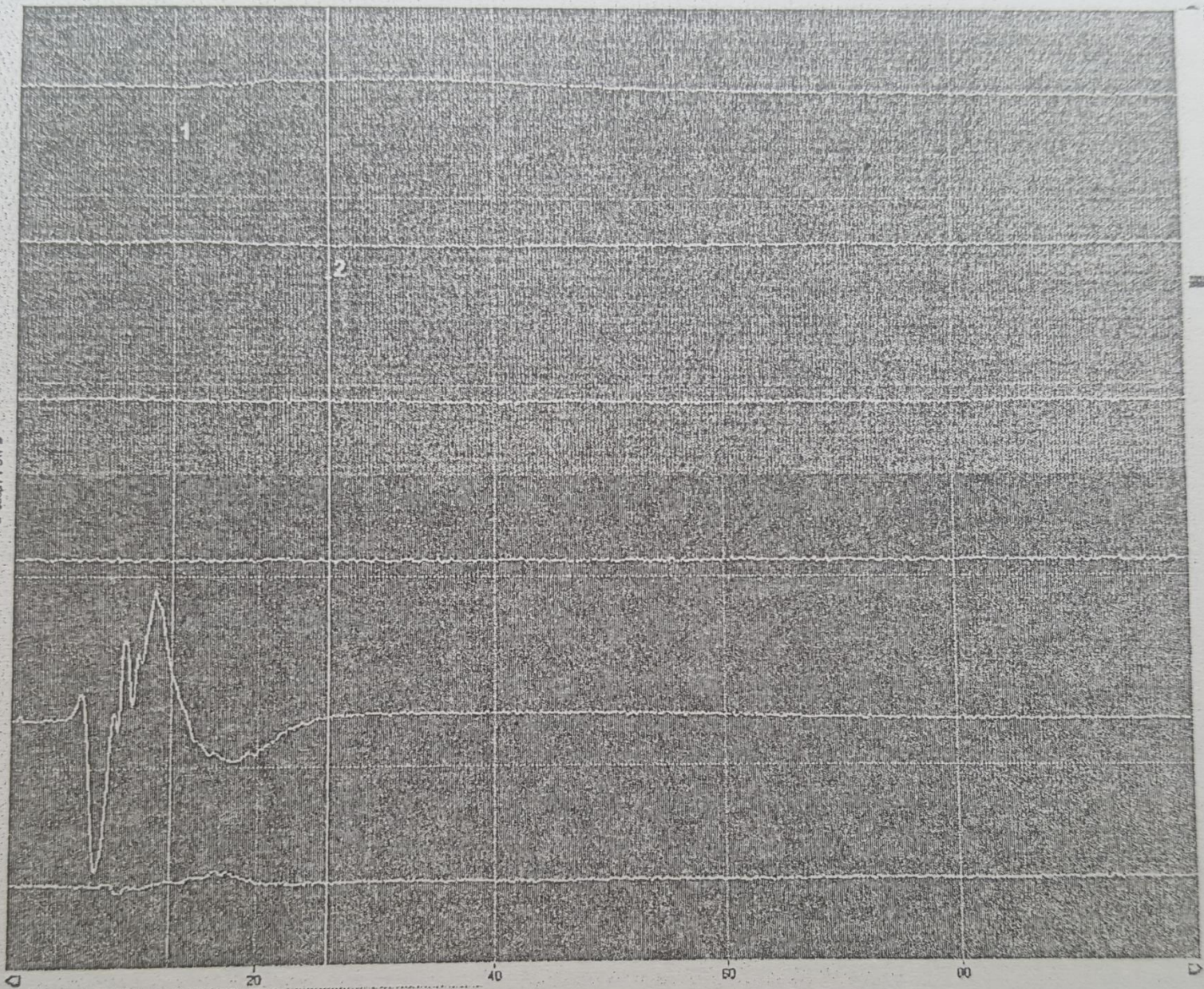
NLG

V. μ V
 0 mV

09/10/2006
 12:33:57
 Current (mA)
 1.57
 Stimule:
 DNS

ASCII Export
 Print

- Vocalis L
- Vocalis R
- Access. L
- Access. R
- Hypoglos. L
- Hypoglos. R



ŞEKİL X.2: Sol hypoglossal sinir stimülasyonu ile elde edilen bir bileşik kas aksiyon potansiyeli örneği

MEP

- **Motor yollar yapısal ve fonksiyonel bütünlük** (anterior kolonu ilgilendiren izole kortikospinal yolak hasarlarını ve iskemilerini tespit)
- **TMS uyarı veya**
- Tümör çıkarılması sırasında motor yolların tanınması amacıyla yapılırsa **direkt korteks uyarımı**
- MEP için genellikle
 - üst ekstremitede abductor policis brevis (APB),
 - alt ekstremitede ise tibialis anterior (TA) ve abductor hallucis (AH) kasları kullanılır

MEP

- **Manyetik kortikal uyarım dezavantajları**
 - Manyetik bobin elektrotu kafada sabit bir şekilde tutmak mümkün olmayabilir, istenen yanıtlar alınmayabilir
 - Üst üste gelen uyarımlar sonucu , bobin ısınır ve çalışmayabilir
 - Çift uyarım veren manyetik stimülatörler bu yönde avantaj sağlayabilir, ama pahalıdır
 - Manyetik MEP'ler anestetik ajanlara karşı çok duyarlı. Piramidal h. lerin uyarımı ara nöronların uyarımı ile olur, araya daha fazla sinaps karışmıştır, anestetiklerin daha etkin olmasını sağlar.

MEP

- **Buna karşın elektrik uyarımlar (Digitimer)**
 - Piramidal nöronları direk uyartırlar
 - Uyarı elektrotları kafa saçlı derisine fikse edilir ve kortikal uyarımın ayarlanması daha kolaydır



MEP

- Transkranyal uyarımlar için, optimal uyarım 250-400 volt civarındadır.
- Kortikal uyarımlar düşük frekansta verilmeli, 3 saniyede bir şok olmalıdır.
- Kayıtlama eğer omurilikteki kortikospinal traktustan yapılıyorsa,
 - aygıtın üst filtresi 500 Hz civarında olmalı,
 - alt filtresi ise 2-5 kHz civarında bulunmalı.
- Her bir uyarım periyodunda 8-10 yanıtın bilgisayar ortalaması veya süperimpozisyonu alınabilir.

MEP

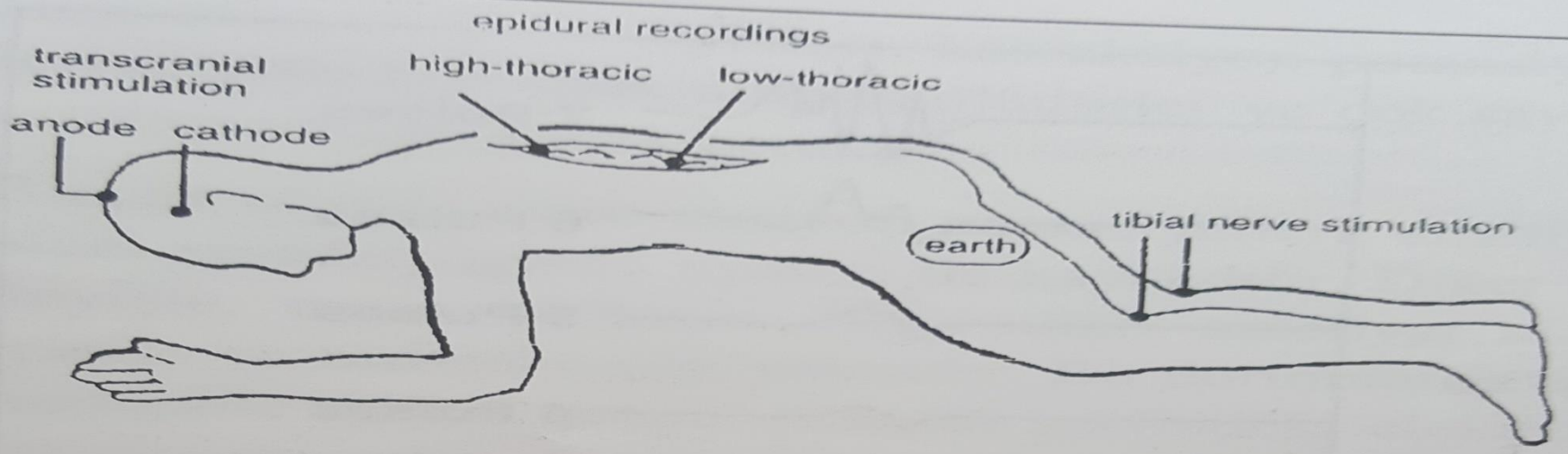
- İkinci bir uyarım yöntemi de servikal omurilikte, epidural bölgeden iğne elektrot yolu ile uyarım yapılmasıdır.
- Bu bazen spinal çıkıntılar arasına iğne elektrot yerleştirmek yolu ile olur.
- 3 ayrı kayıtlama
 - Omurilikten direkt piramidal yanıt elde edilmesi: Omurilik uyarılmış potansiyelleri (D dalgası, Direkt dalga, D-wave), servikal ve lomber omurilikten devamlı kayıt
 - Periferik sinirden motor sinir aksiyon potansiyeli (Nörojenik MEP)-omurilikten spinal çıkıntılar arası iğne elektrot ile uyarım
 - Ekstremitelerde kaslarından yüzeysel ve iğne elektrot ile M-yanıtı şeklinde MEP elde edilmesi-kortikal veya spinal uyarım

MEP

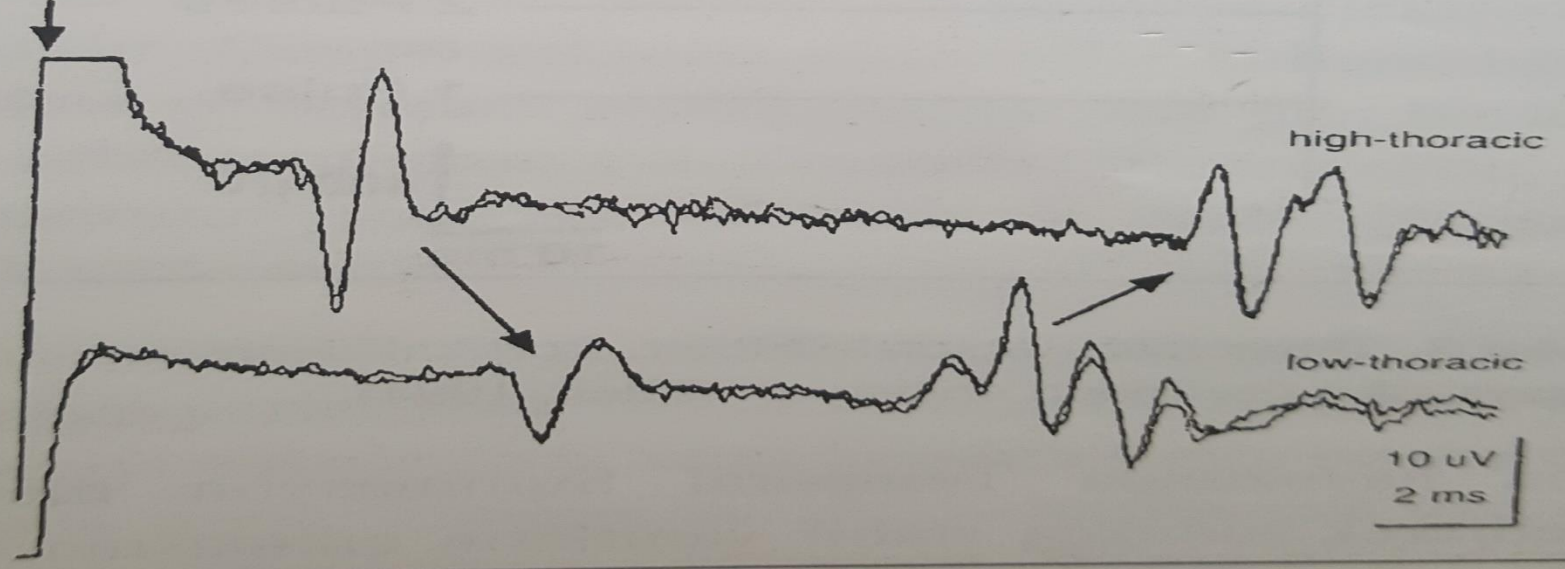
- Yanıtlar var-yok
- Cerraha haber vermeden uyarı verilmemelidir
- Hızlı uyarıya cevap alınabildiği için cerraha hızlı geri bildirim verir ve büyük ölçüde kolaylık sağlar. Özellikle **servikal ve torakal girişimlerde büyük kolaylık** sağlamaktadır
- Hastanın **nöbet geçirme riski** nedeniyle
 - Uyarı ayarlarına (şiddet, sıklık, süre) dikkat
 - Nöbet durumunda soğuk serum fizyolojik (+4°C) ameliyathanede hazır bulundurulmalı



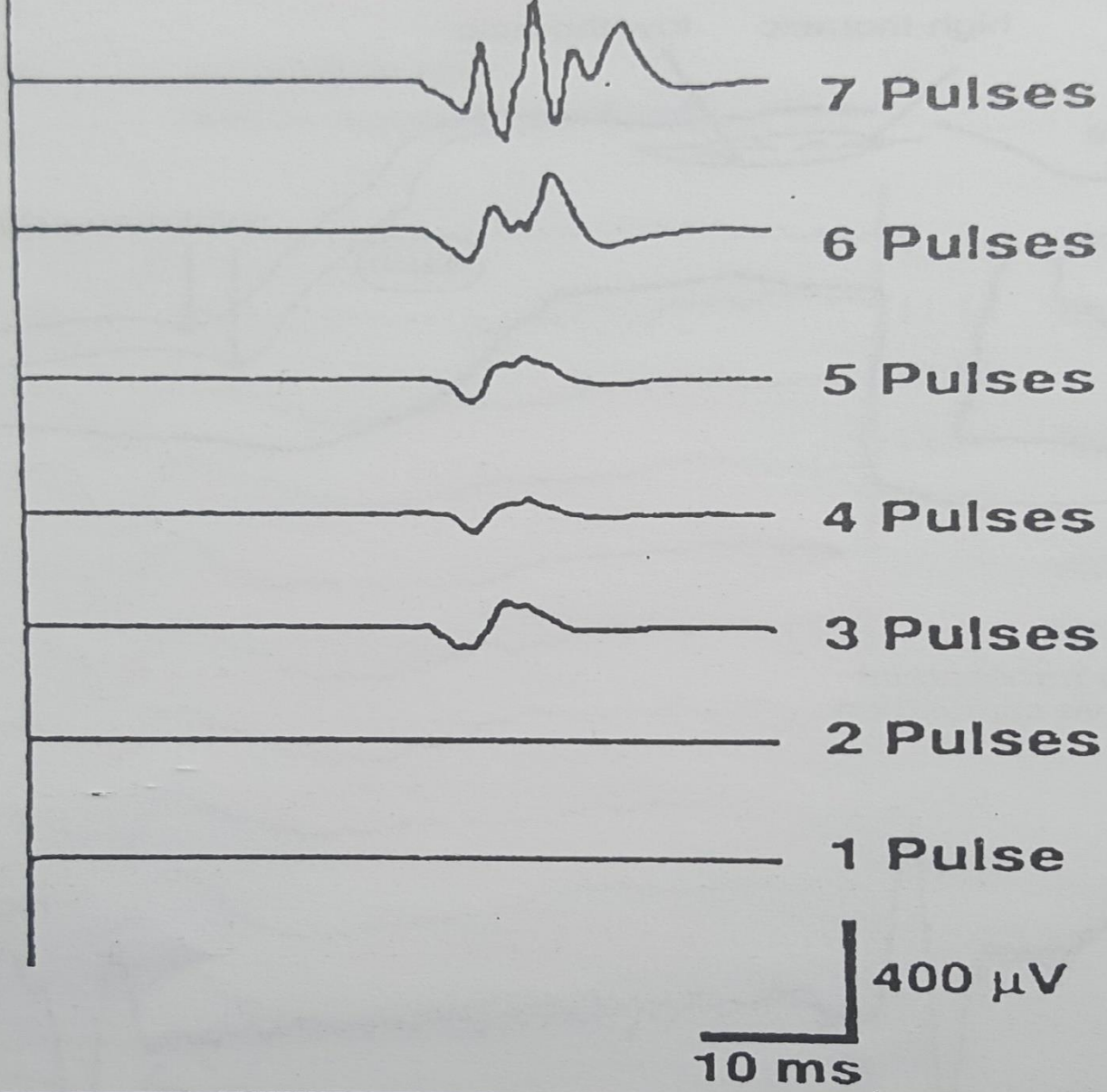
Resim-1: Servikal spondilotik miyelopatili olgumuzda preoperatif dönemde İONM için SEP ve MEP kayıtları için elektrotların takılmış görüntüsü



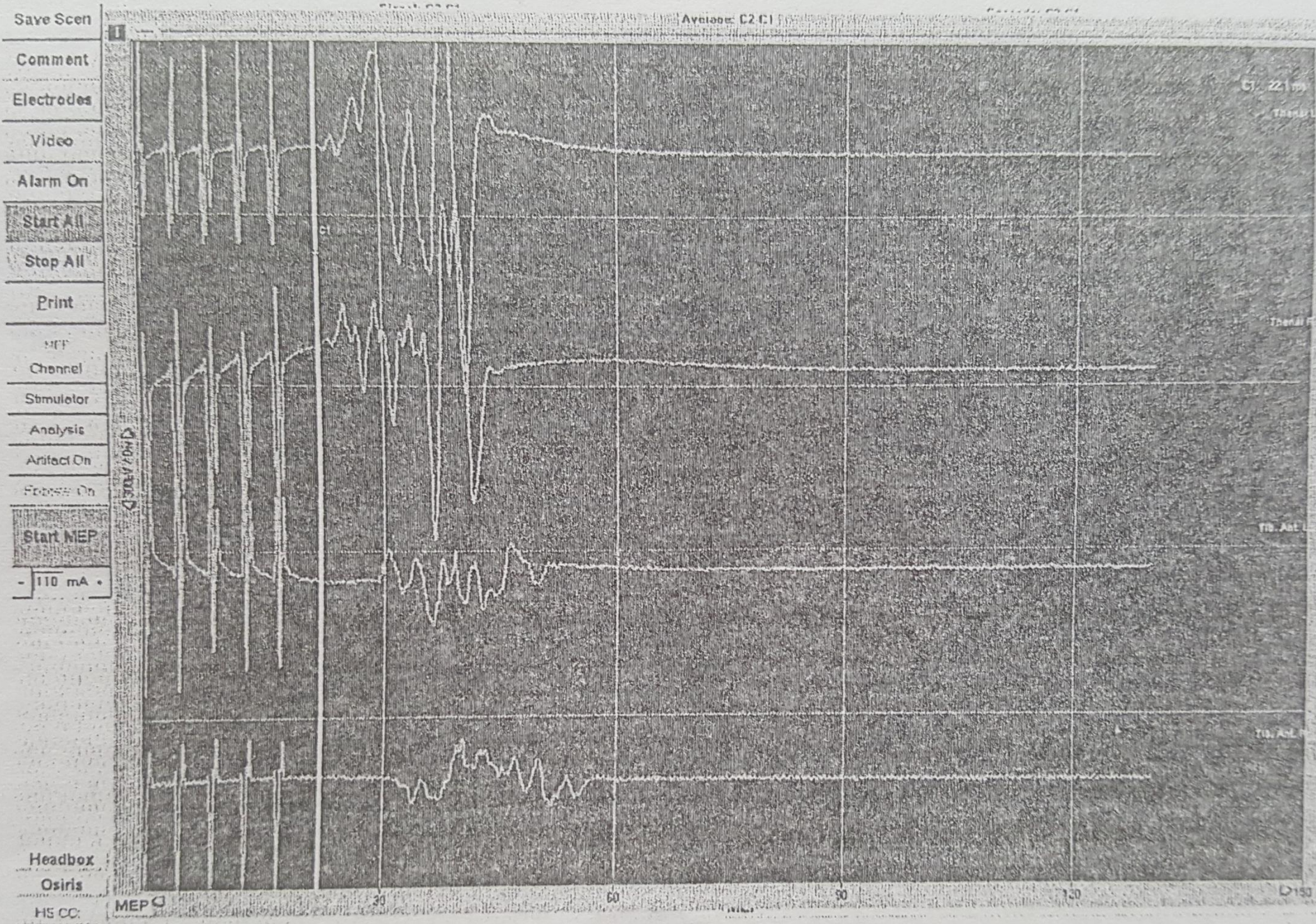
simultaneous transcranial and tibial nerve stimulation



Şekil 7. Spinal Epidural üst ve alt torakal kayıtlama (high-,low-thoracic) ile aynı anda transkranyal ve Tibial sinir uyarıları ile erken latanslı inisi motor potansiyeller ve daha geç latanslı çıkıcı spinal traktus potansiyelleri görülüyor (Burke & Hicks, 1997).



Şekil 8. Tenar kasa motor-MEP'ler, kortikal uyarı sayısına göre ortaya çıkış özellikleri değişiyor. (Zileli, 1994)



ŞEKİL X.3: Transkraniyal elektriksel stimulasyon ile elde edilen MUP örneği

SEP

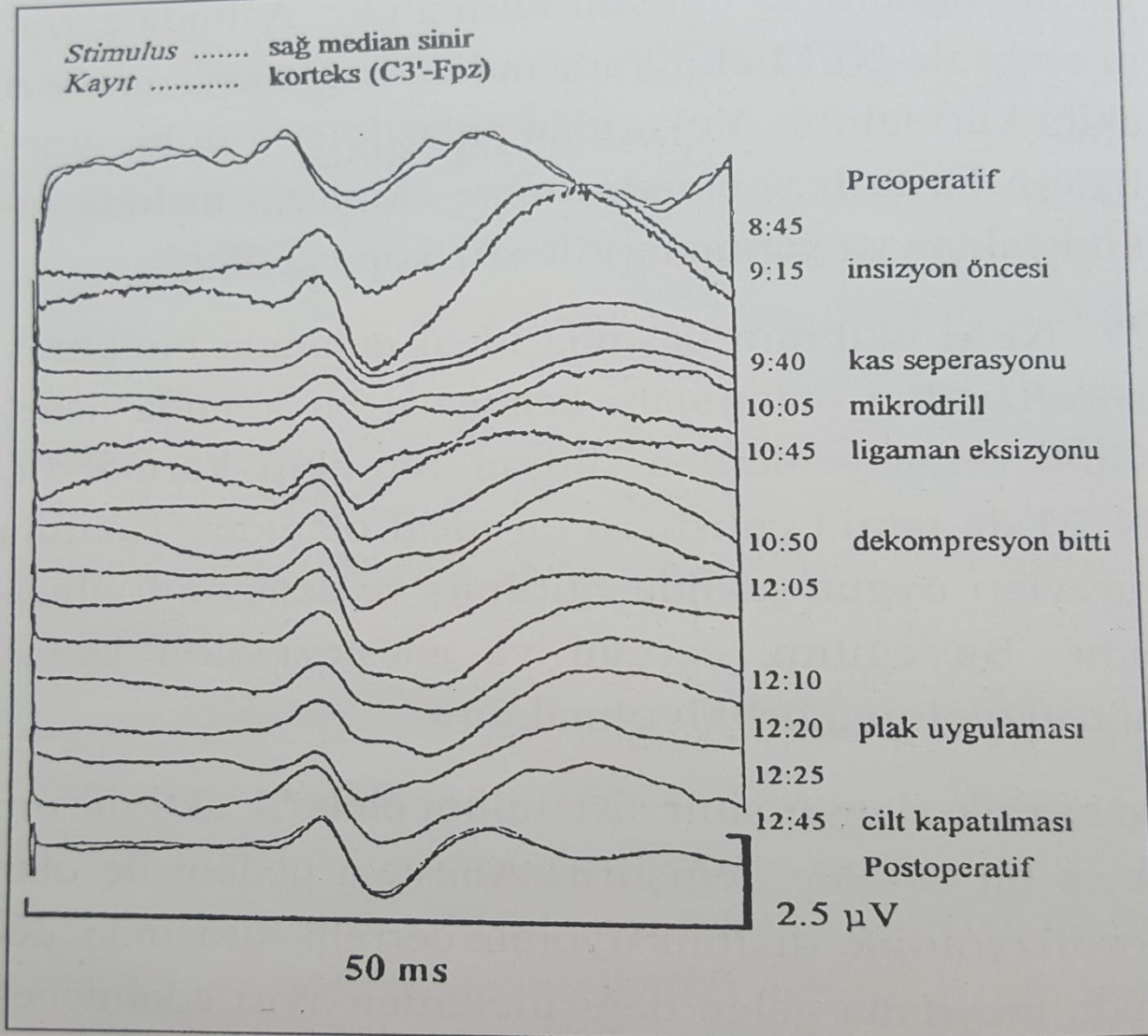
- **Duyu yollarının takibi**
- MEP ten farklı olarak kas gevşetici kullanılmasından etkilenmez
- Saçlı deriden elde edilen kortikal SEP ler isoflurane, nitroz oksit, vb. gibi anestetik ajanlara çok duyarlılar (amplitüdüde düşme, yanıtın ortadan kalkması)
- IV anestezi tekniği altında propofol veya fentanyl birlikte verildiği takdirde güvenli yapılabilir.

SEP

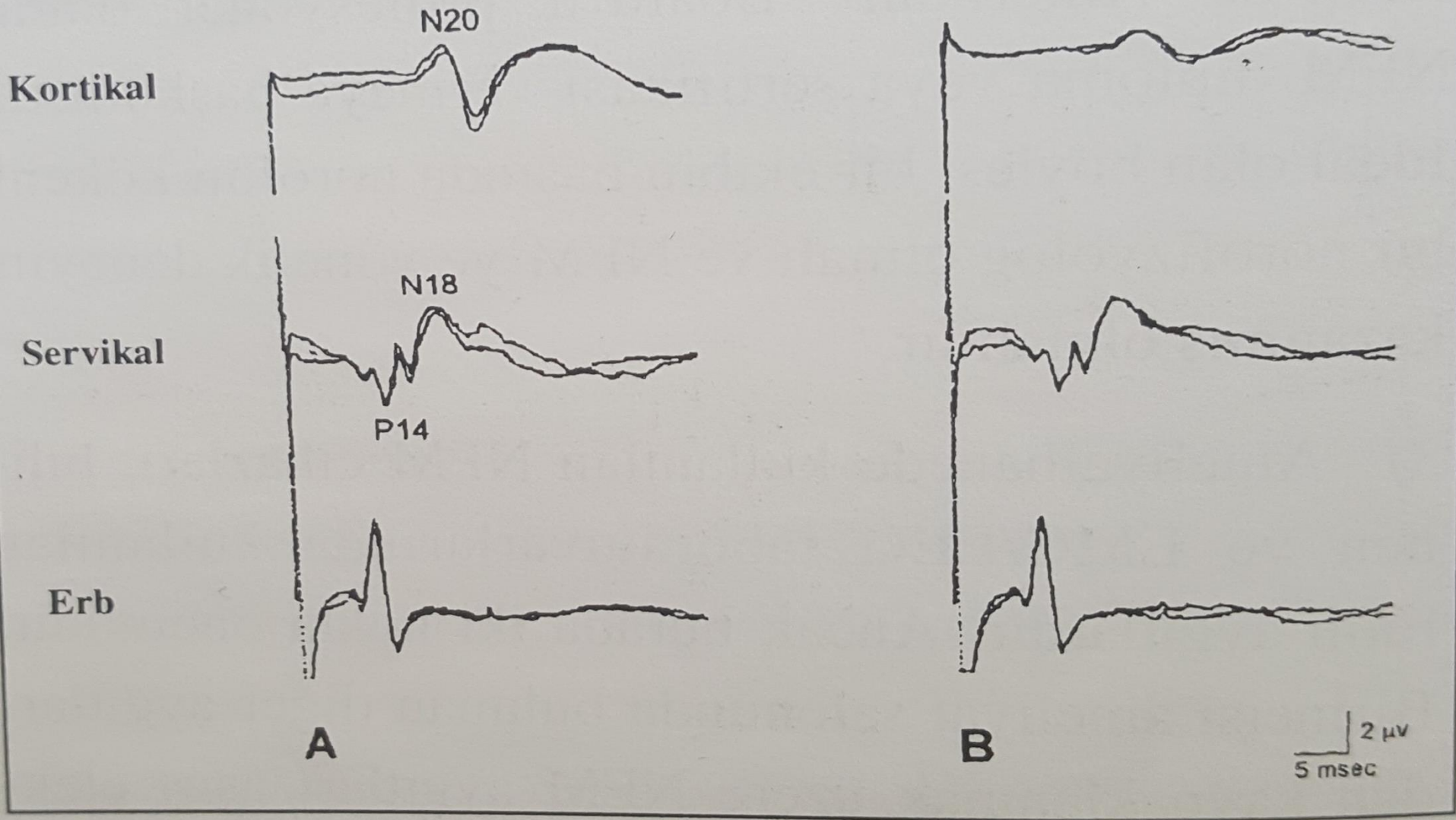
- En sık kollarda median sinir (el bileğinden), bacaklarda posterior tibial sinir (ayak bileğinden) uyarımı
- Alt servikal spinal omurilik risk altında ise ulnar sinir uyarılabilir. (ulnar SSEP)
- Kayıt servikal/torakolomber vertebralar ve saçlı deri üzerinden
- Cerrahi alan
 - C7 üstü ise median sinir
 - C7 altı ise posterior tibial sinir uyarımı/ ulnar

SEP

- Mümkün olan olgularda 4 ekstremiteden birden uyarı verilmesi ortaya çıkabilecek değişikliklerin değerlendirilmesi açısından daha güvenlidir.
- Ameliyat sırasında **sürekli uyarı verilerek averajlama sistemi ile kayıt** yapılır.
- **Arka arkaya 2 kayıtlamada ameliyat başlangıcında alınan bazal değerlere göre amplitüdde %35-50 azalma veya latansta %5-10 uzama olduğu durumda cerrahın uyarılması gereklidir.**
- Cerrahi manevralarla veya iskemi ile ilişkili değişiklikler sıklıkla ani ve tek taraflı ortaya çıkarken, anestezi ve vücut ısısı değişikliklerine bağlı olanlar yavaş, yaygın ve iki taraflı olarak ortaya çıkar.



Şekil 1. Median kortikal SEP- Monitoring. Servikal spondilotik miyelopati- Dekompresyon ve füzyon ameliyatı uygulanıyor. Ameliyat başlangıcında anestezi uygulamasına bağlı latans uzaması, sağ yanda zaman içinde yapılan girişimler sıralanıyor. (Zileli, 1994).



Şekil 2. Cerrahi anestezinin güçlendirilmesi ile, sadece kortikal SEP'te değişme oluyor. Servikal ve Erb potansiyelleri aynen kalıyor. (Emerson et al, 1997).

SEP

- Spinal ve vertebra cerrahisinde, spinal potansiyeller “invazif” denen tekniklerle elde edilirler.
- Bunlar omuriliğe yakın çok yakın düzeyden elde edildikleri için ve çoğu kondüktif tip potansiyel olduğu için, az sayıda averajlama ile çok büyük amplitüdü elde edilirler, anesteziye olan duyarlılıkları çok azdır.

SEP

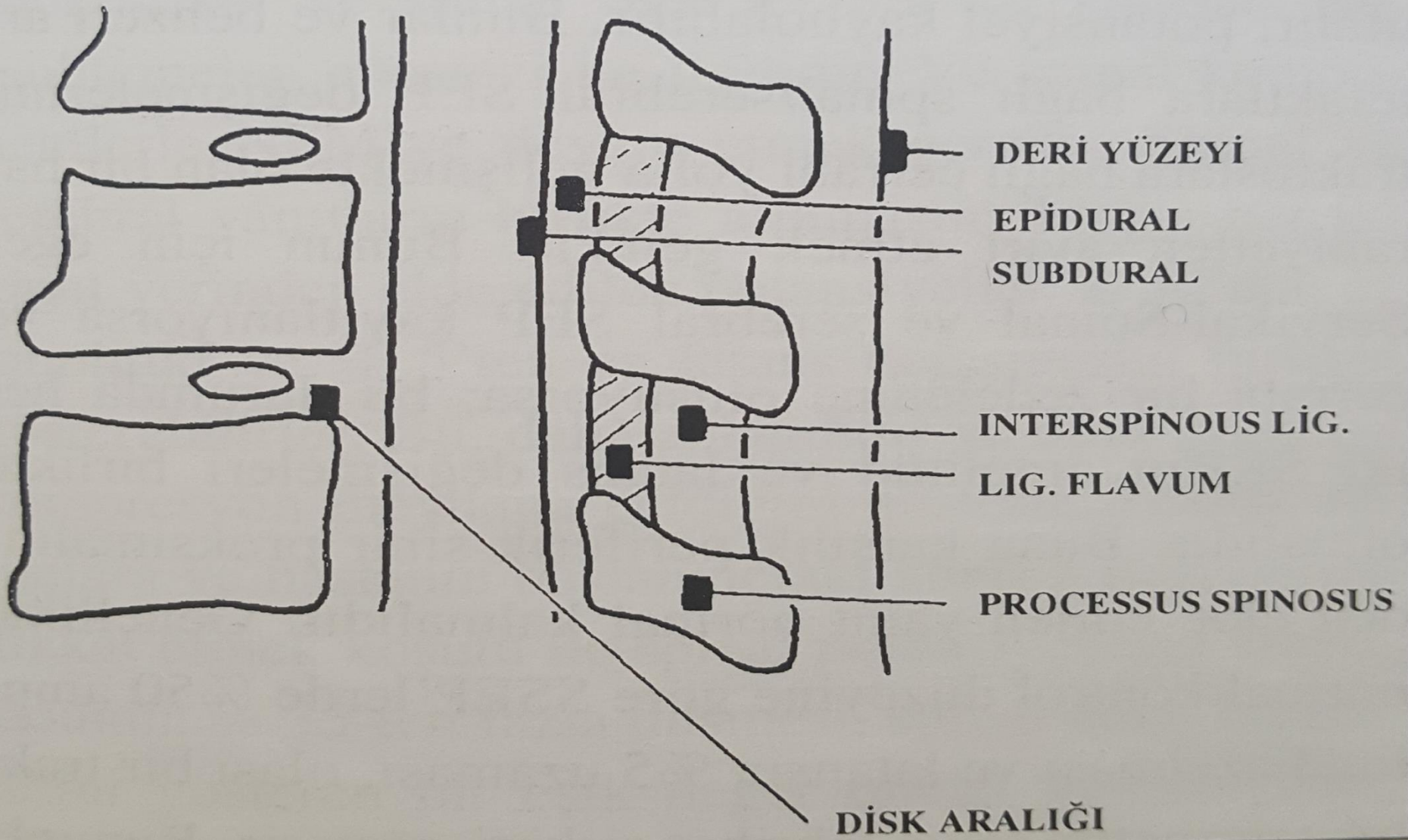
- Bu elektrotlar genellikle operasyon için omurga açılırken, **ameliyat yerinin oldukça üst ve altına epidural** olarak yerleştirilir.
- Genellikle **teflon kaplı tel elektrotlar** veya saçlı deri içine yerleştirmede kullanılan **iğne elektrotlardır**.
- Epidural yerleştirmede en çok laminar düzeye ya da intervertebral ligamanlar arasına (lig. flavum) veya interspinöz ligamanlar arasına yerleştirilirler.

SEP

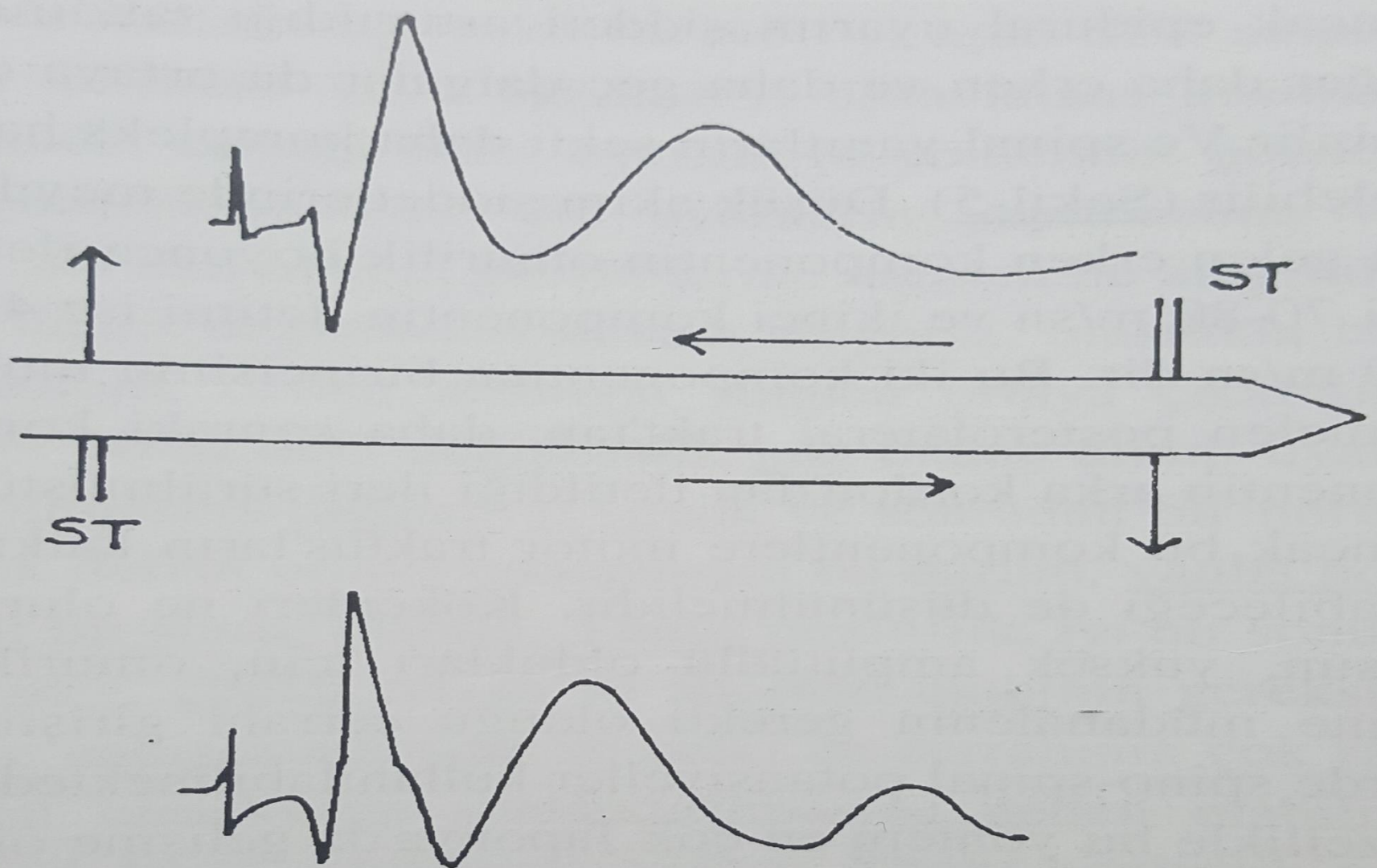
- Uyarım ve kayıtlama yöntemlerini her zaman standardize etmek gerekmez.
- Kayıt elektrotları nöral dokuya (omuriliğe) olabildiğince yakın yerleştirilir.
- Yüksek amplitüdü spinal potansiyeller, iğne elektrotlar hafifçe subaraknoid alana kaydırılınca daha net ve daha yüksek genlikte kaydedilirler.

SEP

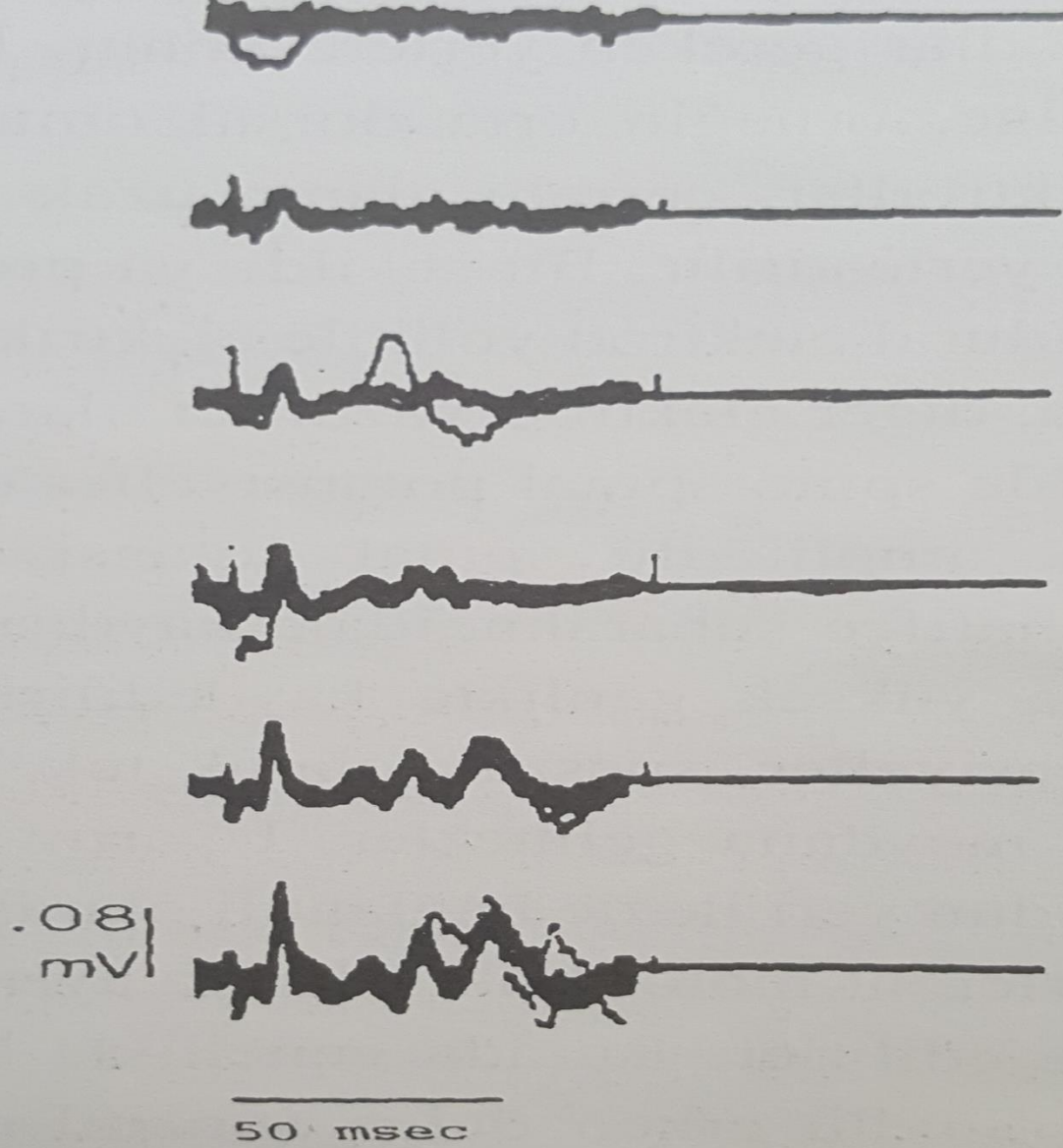
- Gerek periferik sinir ve gerekse spinal epidural uyarımlarda, uyarım şiddeti kadar, **uyarımın frekansı da önemlidir.**
- Hasta uyanık iken uyarım frekansı olabildiğince yüksek olmalıdır.
- Anestezi sırasında nöral sistemler yorgunluğa açık hale gelirler, uyarım frekansını düşürmek gerekir
 - Uyanıklıkta uyarım frekansı 5-10 Hz
 - Anestezi altında ≤ 3 Hz
 - Anestezi derinleştğinde 0.5-1 Hz
- Averajlanacak yanıt sayısı 64-128 adet, kas dışı artefaktlar varsa 500 gerekebilir. Bir averajlama serisinde aynı seriden 2 kez ortalama alınmalı, bunların çakışığı çakışmadığına bakılmalı.



Şekil 3. Spinal SEP'lerde çeşitli kayıtlama yerlerinin şematik görünümü (Ertekin, 1988).



Şekil 4. C6-7 ve T12-L1 düzeylerinden intratekal uyarım ve kayıtlama. Üst: çıkıcı, alt: inici spinal SEP'ler. Her iki potansiyelde de erken ve yavaş iki komponent vardır (Ertekin, 1988).

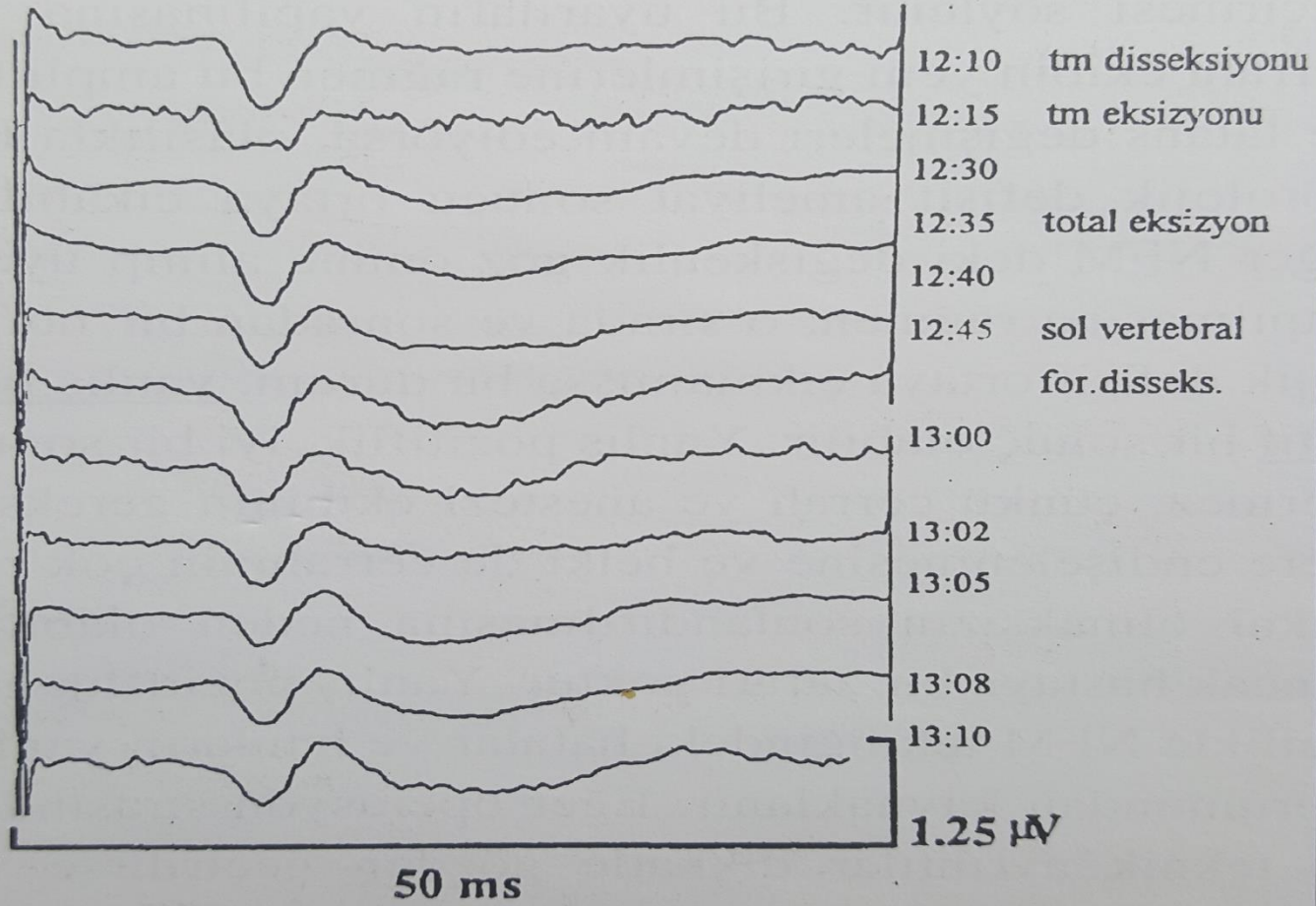


Şekil 5. İnci spinal potansiyeller. Uyarım C5-6, kayıt T-11-12. İntratekal uyarım şiddeti giderek artıyor. Önce erken, daha sonra kompleks geç dalgalar çıkıyor.(Ertekin, 1988).

SEP

- IONM/NFM, spinal cerrahide omuriliğe gelebilecek bir potansiyel zararın önlenmesinde değerini kanıtlamıştır.
- Spinal cerrahiye giden ve NFM yapılan hastaların yaklaşık %20 sinde intraoperatif olarak SEP lerde anlamlı değişmeler olduğu bildirilmiştir.
- Bu hastaların yarısında bu NFM değişmeleri, cerrahın değişik girişimleri ile düzelir. SEP de hiç değişme olmuyorsa ameliyatın iyi gittiğini gösterir. Oluyorsa duruma göre anestezi ve cerrah ekibi uyarılmalı, iletişim içinde olunmalı.

Stimulus sol median sinir
Kayıt rostral omurilik (subdural)



Şekil 6. C2-3 yerleşimli Nörinom operasyonu. Servikal intratekal omurilik potansiyelleri ve zaman içinde stabil kalışları. Stimulasyon median sinir. Postoperatif defisit yok (Zileli, 1994).

Point Editor Trend

Stimulation Parameters

Stim-Freq [Hz]: 4.70
 Pulseform: Pos
 Current [mA]: 17.30
 Pulsewidth [µs]: 200

Curve Settings

Active Signal
 Cz/Fz
 Number of Curves
 10
 Delete Curve
 Update Curves

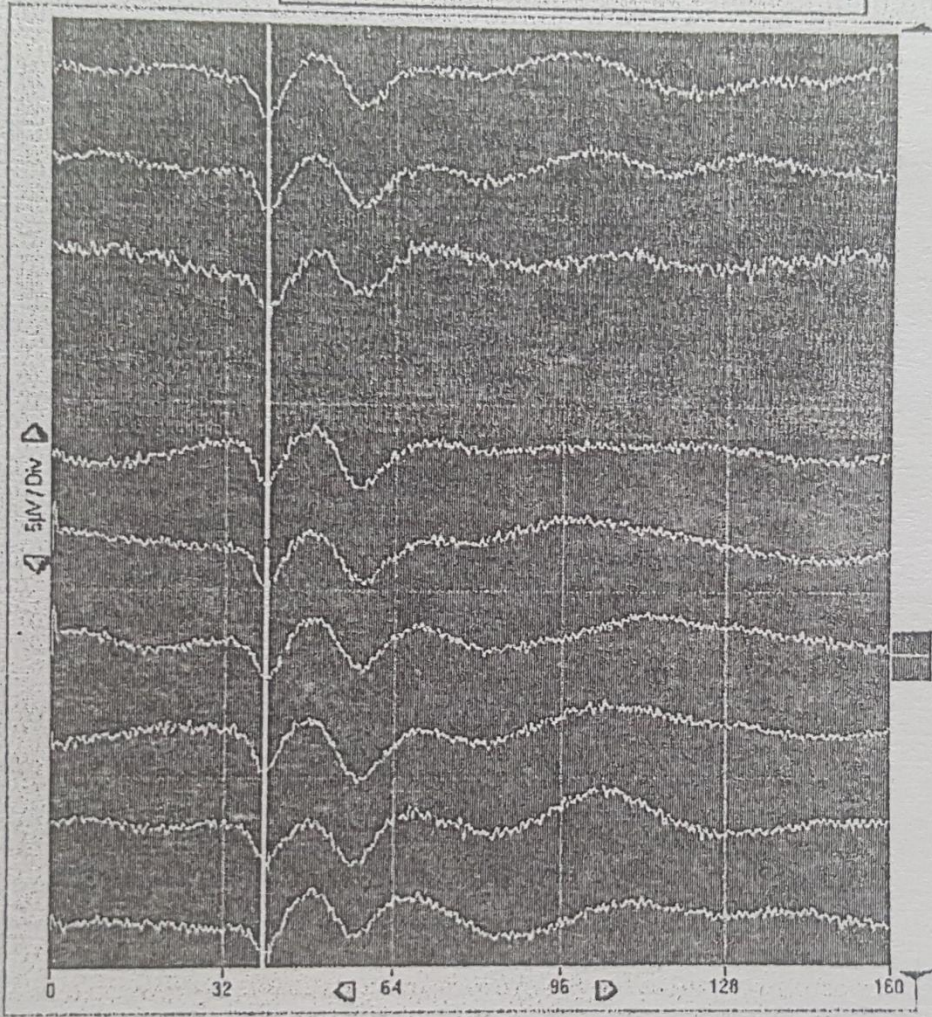
Baseline

Actual Baseline: 10:06:07
 Mark as Baseline

Filter Settings

Noise Filter [50 Hz]:
 f0 [Hz]: 1000

Comments (0):



Latency [ms]: 39.51

Time	P40 (ms)	P40 [µV]
12:04:51	39.50	1.735
12:06:35	39.90	1.585
12:08:43	39.80	1.774
12:11:39	39.50	1.560
12:13:46	39.70	1.632
12:15:51	39.60	1.648
12:17:50	39.80	1.628
12:20:05	39.50	1.368
12:22:11	40.30	1.140
12:24:18	40.50	1.694

Table: Abs. Values

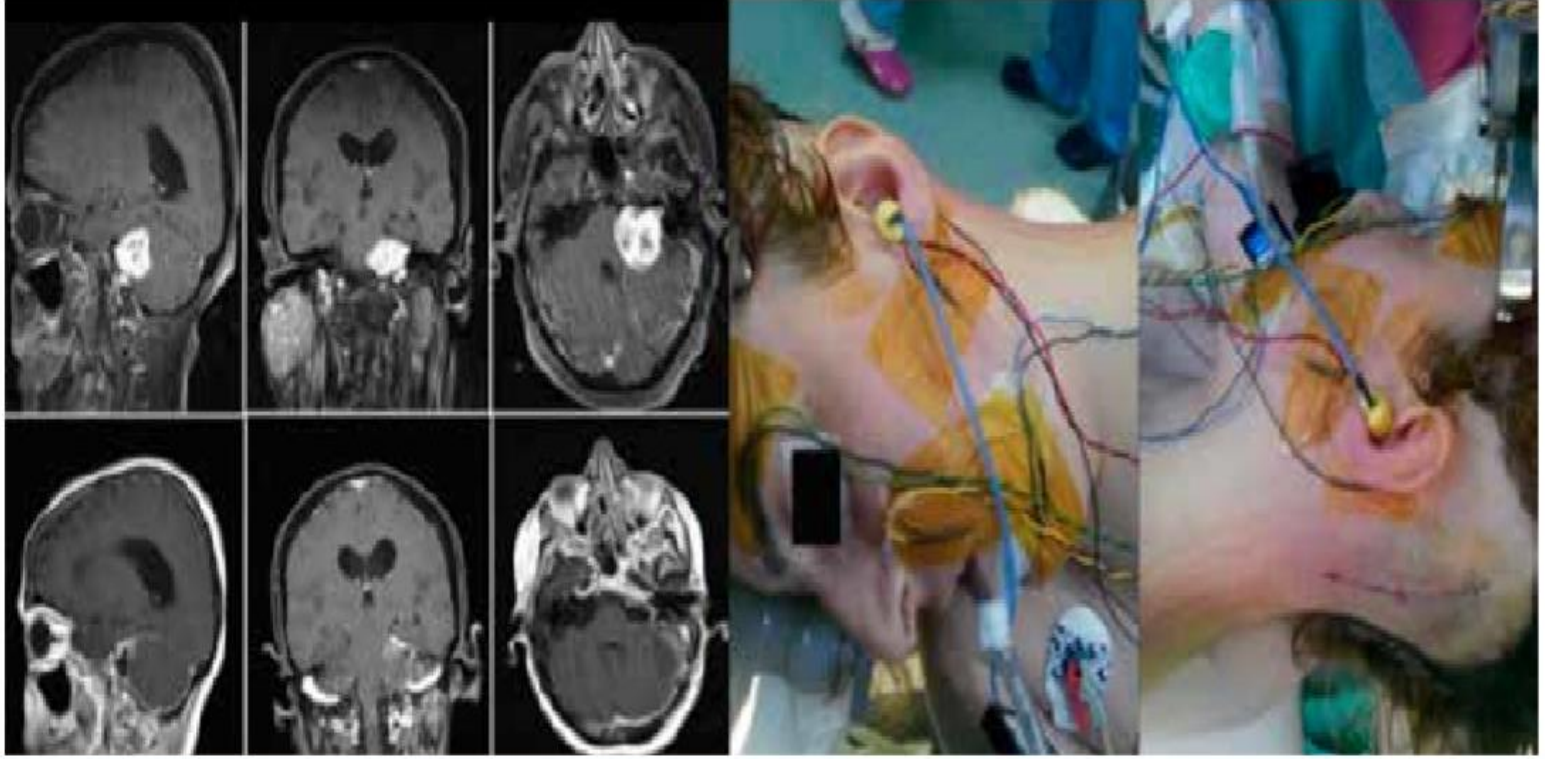
ŞEKİL X.4: Posterior tibial sinir stimülasyonu ile kayıt edilen intraoperatif SEP örneği

Faz değişimli SEP

- Motor ve duyu merkezlerini birbirinden ayıran santral sulkusun tanınması amacıyla yapılabilir.
- Median sinirden uyarı
- Santral sulkusa dik olarak yerleştiren strip elektrotlardan kayıt
- Normal SEP N20 dalgasının tersine döndüğü nokta belirlenerek motor ve duyu merkezlerinin tanınması sağlanır.

BAEP

- **Beyin sapı ve duyma yollarının bütünlüğü**
- Kulaktan sesli uyarı
- Kayıt noktaları normal BAEP incelemesi gibi
- Verteks saçlı derisine ve incelenen kulak arkasında kemiğe veya kulak memesine birer kayıt elektrot yerleştirilir.
- Serebellopontin köşe ve posterior fossa cerrahileri dışında, kraniyoservikal bileşke bölgesi ve C1-C2 cerrahilerinde de BAEP oldukça kullanışlı bir yöntemdir.

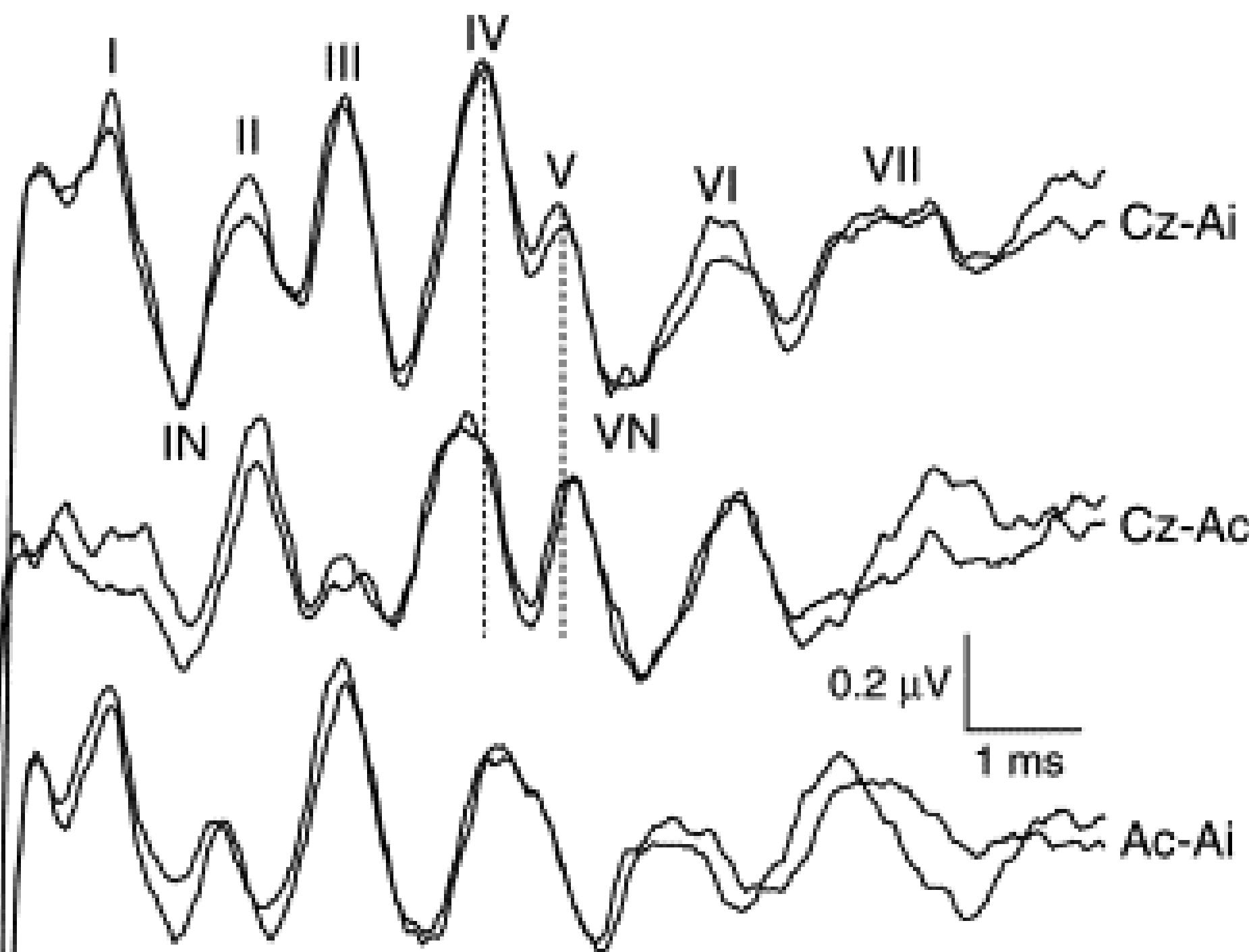


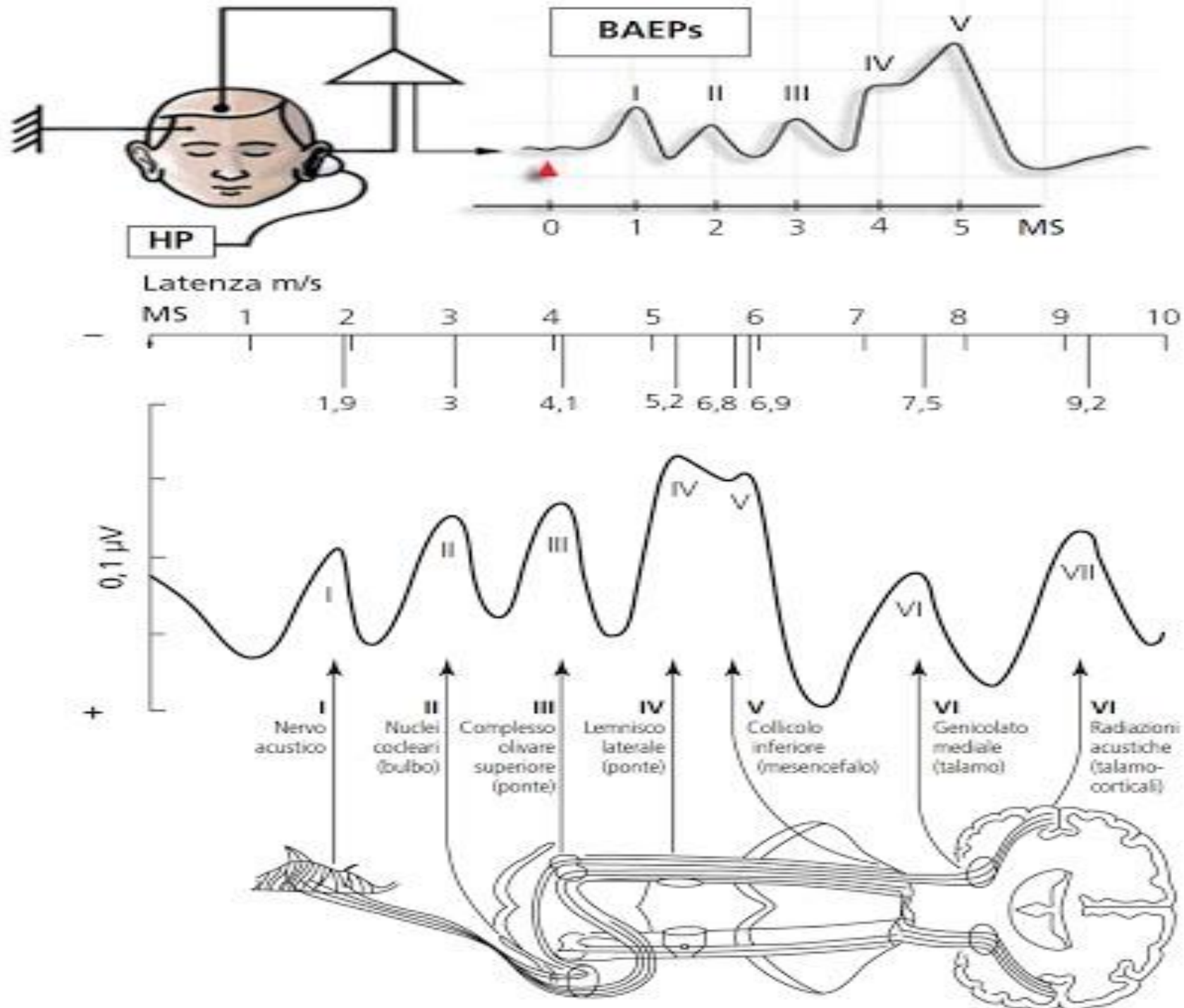
Resim-2: 33 yaşında kadın hasta sol kulakta işitme azlığı ile başvuruyor ve vestibüler schwannoma ön tanısıyla ameliyat hazırlıkları yapılırken peroperatif dönemde BAEP ve fasyal sinir monitörizasyonu uygulandı. Tümör rezeksiyonu total olarak yapıldı.

BAEP

- Tek taraflı kulakta oluşturulan klik sesi ile uyarı verilir.
 - İlk yanıt **akustik sinir** dalgası,
 - ikinci **dorsal koklear nükleus**,
 - üçüncü **superior oliva**,
 - dördüncü **lateral lemniskus** ve
 - beşinci **inferior kollikulustan** geçen ipsilateral işitsel aktivasyon dalgalarını temsil eder.
 - Altıncı **rostral mesensefalon veya kaudal talamus** ya da **talamokortikal projeksiyonu**
 - yedinci dalga **işitme korteksini** göstermektedir

(Waxman S. Somatosensory Systems S. In Waxman (ed), Clinical Neuroanatomy. 27th edition. China: Mc Geaw-Hill Education 2013. p.277-83)
- Beyin sapı, kraniyoservikal bileşke ve üst servikal bölge cerrahilerinde alt kraniyal sinir İONM ve BAEP yapılabilir.





VEP

- **Görme yollarının bütünlüğü**
- **Flaş şeklinde uyarın**
- **Oksipital görme alanından uyarılar alınmaya çalışılır**
- **Yanlış pozitiflik çok fazla**
- **VEP optik sinir veya traktus optikusunu içeren pitüiter tümörler, kavernöz sinüs tümörleri ve bölgenin anevrizmaları gibi operasyonlar sırasında kullanılabilir.**
- **Diğer İONM uygulamalarına göre yapılması daha zordur ve daha az kullanılmaktadır.**
- **Anestezi dolayısıyla sadece flaş uyarınlarla uyarı sağlanmakta ve bu da VEP kaydı için her zaman yeterli olmamaktadır. Yaygın kullanılmamaktadır.**

Konuşma merkezi lokalizasyonu

- **Konuşma merkezine yakın girişimlerde konuşmanın korunması için yapılır.**
- Operasyon sırasında uyanık olan hastaya verilen sayı saydırma, obje isimlendirme gibi görevler sırasında beyine sık elektriksel uyarılar verilerek bu sıradaki konuşma fonksiyonları takip edilir.
- **Konuşma merkezi uyarıldığı zaman konuşmada anlık duraklama gözlenir.**

Elektrokortikografi

- **Epilepsi cerrahisi sırasında** kullanılır
- İdeal koşullarda EEG cihazı ameliyathanenin bir yan odasında nörofizyolog ile cerrah arasında haberleşmenin kolaylıkla olabileceği ayrı bir birimde olmalı.
- EEG cihazı 20 kanallı ve üzeri tercih
- Sensitivite 30-50 $\mu\text{v}/\text{mm}$
- Elektrot---strip, grid veya derinlik elektrotları
- Korteksle tam temas için fleksibl elektrotlar kullanılır ve elektrodun altına damar gelmemesi önemli.

NÖROŞİRÜRJİDE İNTRAOPERATİF NÖROMONİTÖRİZASYONUN (IONM) SPESİFİK OLARAK KULLANILDIĞI OPERASYONLAR

- İntrakranial Anevrizmalar
- Mikrovasküler Dekompresyon Teknikleri
- Vestibüler Schwannoma
- Trigeminal Nevralji
- Hemifasyal Spazm
- Pedikül Vidaların Stimülasyonu
- Kauda Ekuina Lezyonları
- İntramedüller Omurilik Tümörleri
- Spinal Deformite Cerrahisi

İntrakraniyal Anevrizmalar

- Anevrizmaların cerrahi tedavisinde **iskemi riski** her zaman bulunmaktadır. Bu **riski azaltmak için İONM** kullanılabilir.
- **Posterior sirkülasyon** anevrizmalarında **BAEP ve SEP** eş zamanlı kaydedilebilir ve beyin sapındaki belirli yollar ve duysal korteks hakkında bilgi sağlanabilir.
- **Anterior dolaşım** anevrizmalarında **median ve tibial sinir uyarımı ile SEP**'lerin kaydedilmesi gereklidir.
- İşlem sırasında kan akımındaki bozulmalar sonucu orta çıkan iskemi bulguları bize orta hat ve lateral duysal kortikal fonksiyonlar hakkında bilgi verebilir.
- İşlem sırasında bihemisferik EEG kaydı da yapılabilir

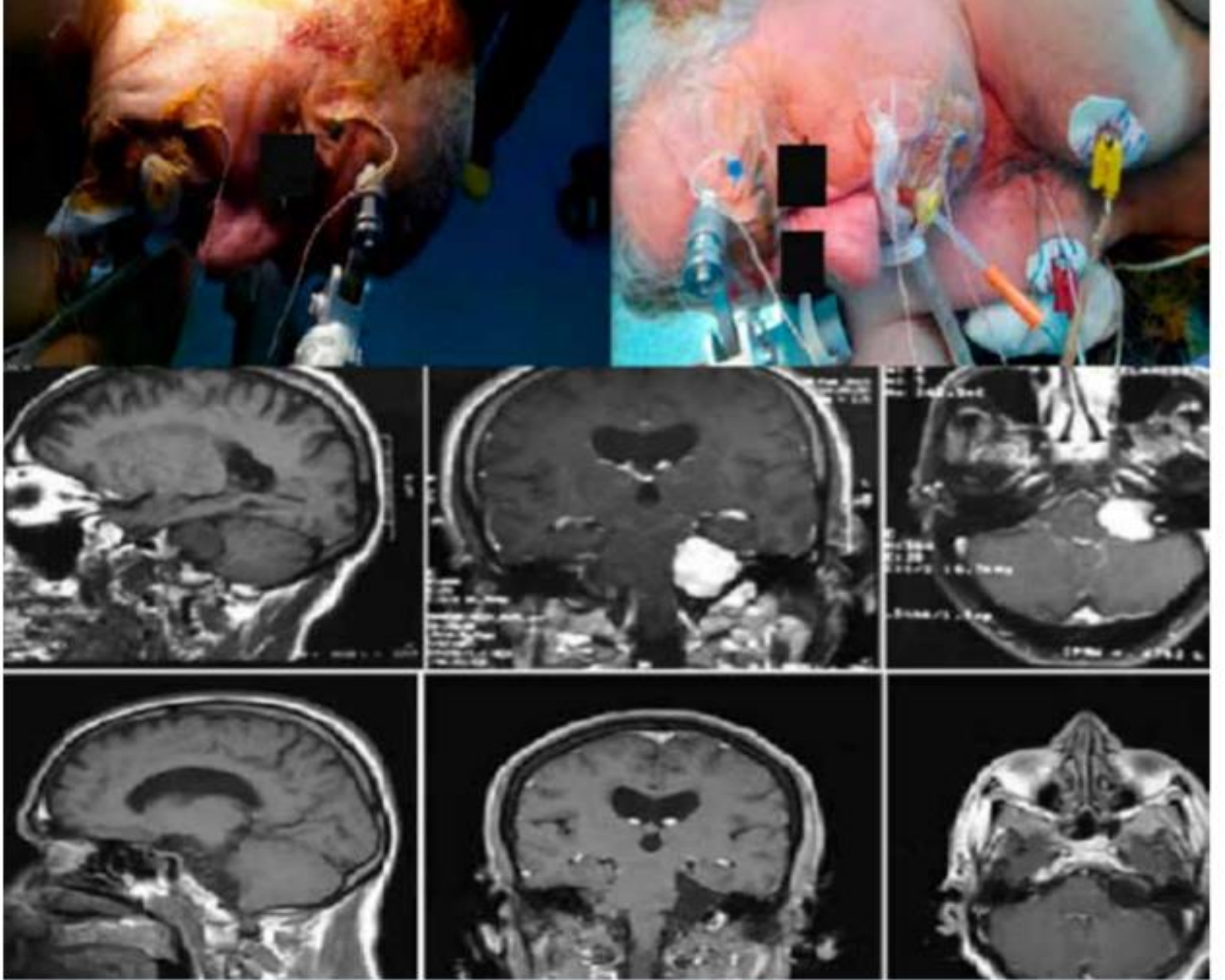
(Lopez JR, Chang SD, Steinberg GK. The use of electrophysiological monitoring in the intraoperative management of intracranial aneurysms J Neurol Neurosurg Psychiatry 1999; 66: 189-96).

Mikrovasküler Dekompresyon Teknikleri

- Nörovasküler kompresyon (5,7,8,9,10,11. kranial sinirlerin etkilendiği) sendromlarında cerrahi tedavilerde rutin olarak BAEP ve ilgili kranial sinir EMG'si ile kayıtlar yapılabilmektedir.
- Sekizinci kranial sinir, serebellopontin bölge cerrahilerinde diğer kranial sinirlere oranla manipülasyondan daha fazla etkilenen hassas bir sinirdir. BAEP'in işitme fonksiyonlarını göstermesi nedeni ile işitme fonksiyonlarını korumada etkinliği kanıtlanmıştır.

Vestibüler Schwannoma

- Vestibüler Schwannoma cerrahi olgularında tümöre komşulukları nedeni ile **koklear sinir ve fasial sinir hasarları görölme ihtimali yüksektir.**
- Özellikle her iki kranial sinirin de manipölasyonlardan kolay etkilenmesi cerrahi işlemleri zorlaştırmaktadır. Tümör dokusu nedeni ile özellikle fasial sinir gizlenebilir ve lokalizasyonunu bulmada zorlanılabılır.
- Başarısız bir serebellopontin köşe tümörü cerrahisi sonrası hastalarda işitme azlığı ve periferik fasial paralizi görülebilir.
- Özellikle fasial sinir paralizi olan hastanın yaşam kalitesi oldukça azalmaktadır. Bu sebeplerden dolayı bu bölge cerrahilerinde günümüzde **BAEP ve fasial sinir EMG'si** peroperatif olarak kullanılmalıdır.
- İONM olmaksızın yapılan cerrahide ortaya çıkacak morbidite malpraktis olarak değerlendirilebilir.



Resim-3: 64 yaşında erkek hastada saptanan köşe tümörü ve İONM için uygulanmış olan fasial sinir EMG elektrotlarının görünümü. Postoperatif dönemde hastanın işitme ve fasial sinir fonksiyonları normal olup, tümör total eksize edilmiştir.

Trigeminal Nevralji

- **Vasküler kompresyon en sık olarak süperior serebellar arter tarafından ponsa yakın kök giriş bölümünde gerçekleşir.**
- **Dekompresyon cerrahisi sırasında 5. kranial sinir lokalizasyonu ve fonksiyonu için BAEP ve masseter kası üzerinden subdermal elektrotlar kullanılarak trigeminal sinir EMG'si yapılmaktadır.**

Hemifasyal Spazm

- **Fasial sinirin kök giriş bölgesinde sıklıkla posterior inferior serebellar arter tarafından baskıya uğraması** ile olur.
- **Fasial sinir EMG'si** 7. sinirin aksiyon potansiyellerini dalları boyunca göstermesi açısından faydalıdır.
- Başarılı bir tedavi, fasial sinir basısının düzeltilmesine ve lateral yayılımının engellenmesine bağlı olabilmektedir.
- Bu sonuçlar, **intraoperatif fasial sinir EMG'si** yapılarak zigomatik dalın uyarılması ile orbikularis okuli kasında normal uyandırılmış potansiyellerin ve indirekt olarak mentalis kasında anormal deşarjların varlığı gösterilerek doğrulanmıştır (*Moller AR, Janetta PJ. Monitoring facial EMG during microvascular decompression operations for hemifacial spasm. J Neurosurg 1987; 66: 681-5.*)
- Diğer uygulamalardan farklı olarak anormal deşarjların varlığı burada dekompresyon yeterliliğini de göstermektedir.

Pedikül Vidaların Stimülasyonu

- Kemiğin impedansı yüksek olduğundan yakınındaki siniri uyarmak için yüksek uyarı gerekmektedir.
- Kemik kırığına yol açmış bir pedikül vidası; vidanın hafif stimülasyonu ile sinir kökü uyarılır ilgili kayıtlar elde edilir.
- **Stimülasyon nöroşirürjiyenin elinde bulunan elektrot ile yapılır.**
- **6 mA ve altındaki stimülasyonla provoke oluyor ise enstrümantasyon ya yanlıştır ya da bir kemik perforasyonu vardır** (Maguire J, Wallace S, Madiga R, Leppanen R, Draper V. Evaluation of intrapedicular screw position using intraoperative evoked electromyography. Spine1995; 20: 1068-74)

Kauda Ekuina Lezyonları

- Kauda ekuina lezyonlarında cerrahi işlemde nöral dokuların EMG ile takip edilmesi ve stimülasyonunun yapılması nöral dokuyu tanımada şarttır.
- **SEP ve MEP** birlikte kullanılmalıdır.
- Cerrahın elindeki prob ile nöral doku tanımlanması stimülasyonla sağlanabilir.
- **Gergin omurilik (tethered cord) cerrahisinde pudental SEP, bulbokavernöz refleks monitörizasyonu ve MEP için anal sfinkter kasının da tercih edilmesi önerilmektedir** (Kothbauer KF, Novak K. Intraoperative monitoring for tethered cord surgery: an update. *Neurosurg Focus* 15; 2004; 16: E8.)
- Böylece hastanın ürogenital ve sfinkter fonksiyonları hakkında intraoperatif bilgi sahibi olunabilir.



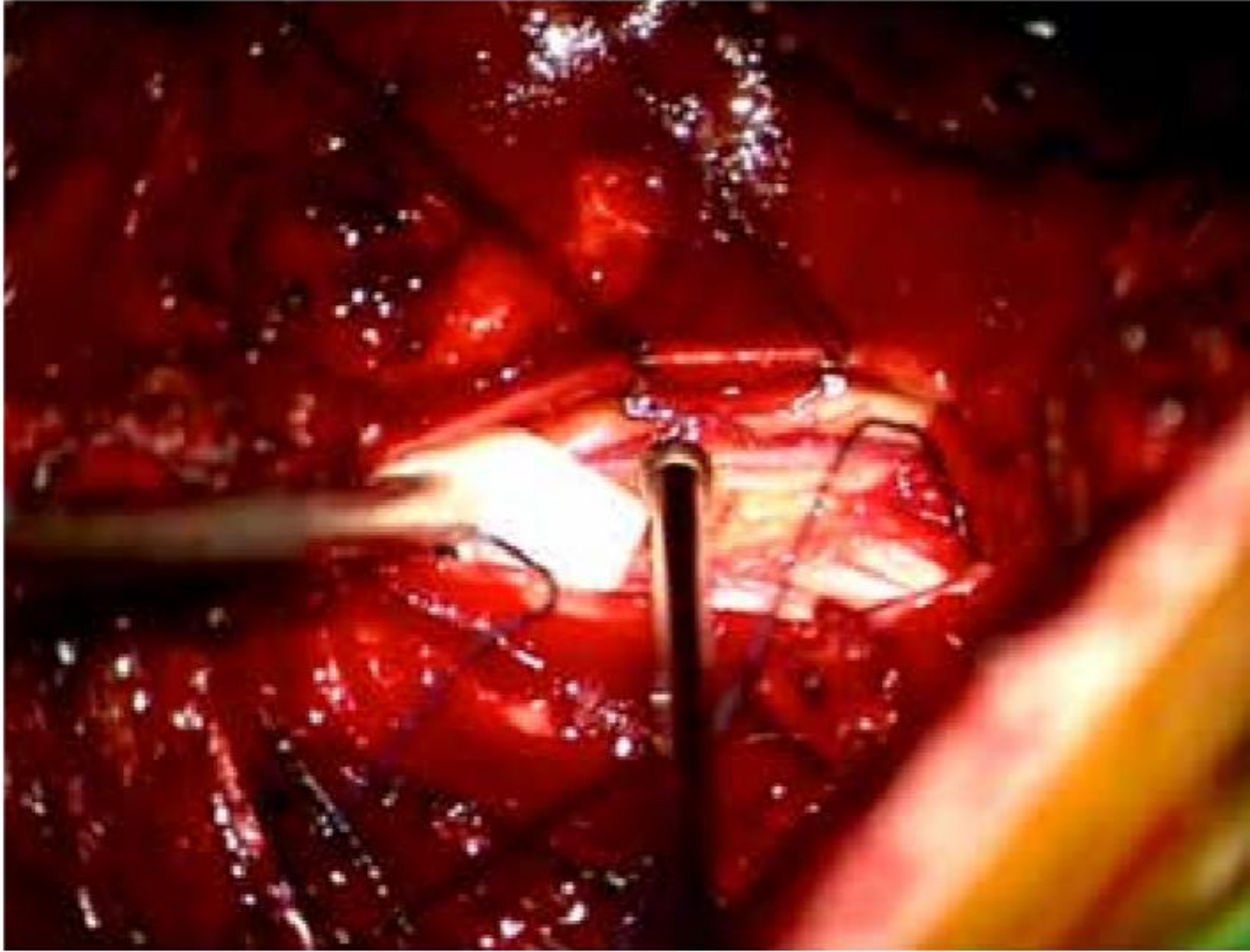
Resim-4: Kliniğimizde kauda equina sendromu nedeni ile İONM rutin olarak kullanılmaktadır. Olgumuzda uygulanacak olan insizyon hattı, SEP, MEP ve özellikle de anal sfinkter için MEP elektrotları görülmektedir.

Intramedüller Omurilik Tümörleri

- Rezeksiyondaki ana amaç nöral dokuya zarar vermeden tümörün tamamını ya da tama yakınını çıkarmaktır.
- Bu cerrahide en sık hasarlanma miyelotomi sırasında olmaktadır. SEP tek başına dorsal miyelotomi sırasında hasarı gösterse bile, tümör ameliyatlarında tek başına SEP kullanılması yeterli değildir, **SEP ve MEP birlikte kullanılarak bu cerrahi işlem yapılmalıdır.**
- **Sala ve ark.** intramedüller tümör cerrahilerinde İONM yapılan vakalarda morbiditenin, monitörizasyon yapılmayan vakalara göre daha az olduğunu ve nörolojik hasarı göstermede **İONM'un katkı sağladığını bildirmişlerdir.** (*Sala F, Palandri G, Basso E, Lanteri P, Deletis V, Faccioli F, et al. Motor evoked potential monitoring improves outcome after surgery for intramedullary spinal cord tumors: a historical control study. Neurosurgery 2006; 58: 1129-43; discussion 1129-43*).



Resim-5: İntamedüller yerleşimli omurilik tümörü olgusunda üst ve alt ekstremité SEP ve MEP kayıtları için elektrotların yerleşimi.



Resim-6: İntamedüller omurilik tümörlü aynı olguda peroperatif kullanılan direkt sinir uyarımı sağlayan monopolar probun uyarı alınırken görünümü.

Spinal Deformite Cerrahisi

- İskemi, kompresyon ya da traksiyona bağlı nörolojik hasarlar İONM ile erken dönemde fark edilebilmekte ve işlem durdurularak durum geriye çevrilebilmektedir.
- Bu cerrahilerde **SEP ve MEP'in birlikte kullanımı** önerilmektedir.
- Traksiyon ve manipölasyonlar sırasında monitör takip edilmelidir ve bir hasardan şüpheleniliyorsa geri çevrilerek hasar engellenebilir.

IONM DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN NOKTALAR

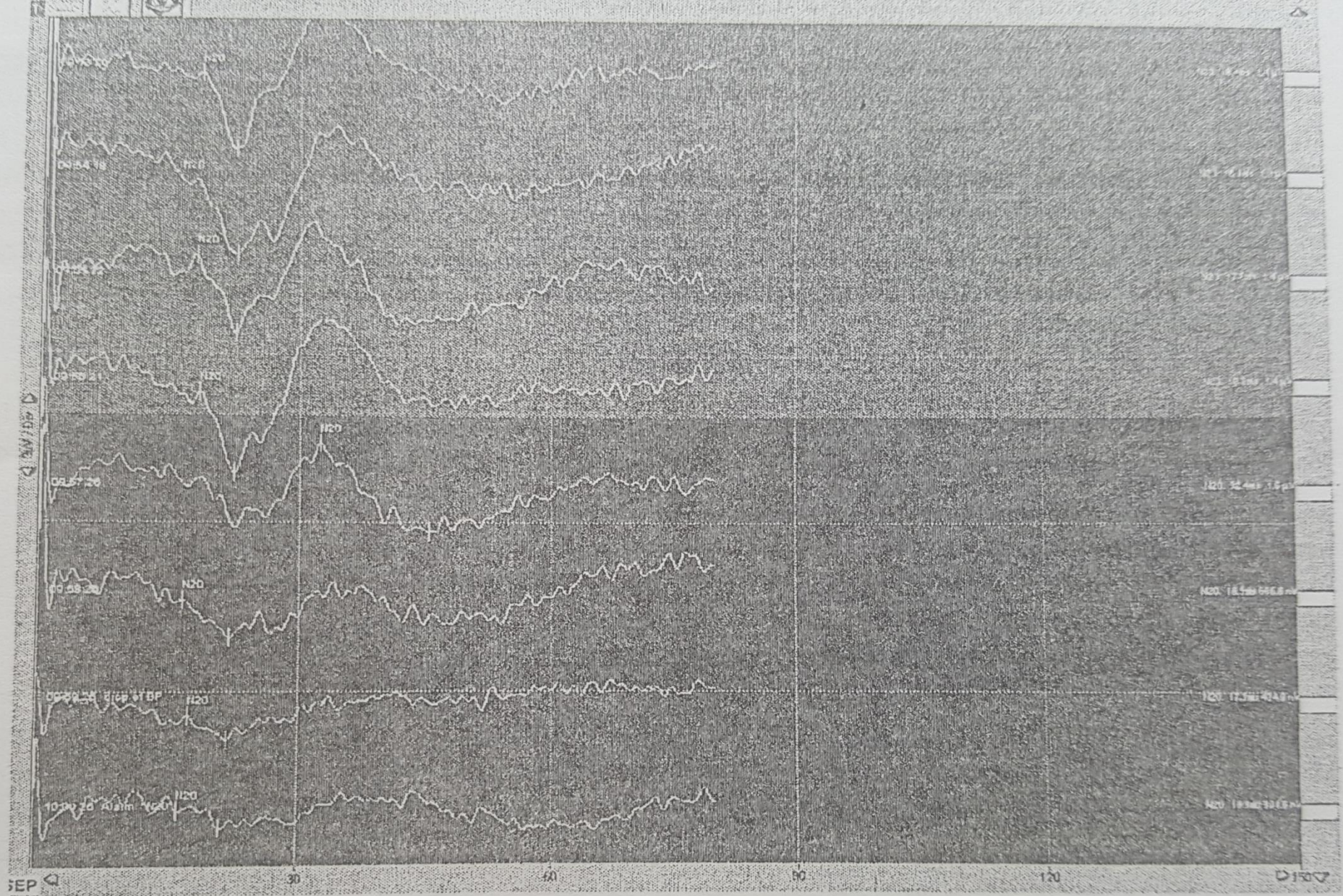
1. İlgili operasyon ile ilişkili olarak risk altında olan bölgelere **duyarlı tetkiklerin seçilmesi** gerekir.
2. Duyarlılığı artırmak için bir test yerine **birkaç test kullanılabilir.**
3. **Mümkünse ameliyat öncesi elektrofizyolojik değerlendirme yapılmalıdır;** bu hem eşlik eden durumların tanınması ve ameliyat sırasındaki bulguların değerlendirilmesi açısından önemlidir.

IONM DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN NOKTALAR

4. **Ameliyathanede steril ortamın korunmasına özellikle dikkat edilmelidir.**
5. **Ameliyat başlamadan önce tüm kayıt ve uyarı elektrotları hastaya bağlanmalı ve mümkünse hastaya pozisyon verilmeden önce ilk uyarılmış potansiyel kayıtları alınmalıdır. Daha sonra hastaya pozisyon verildikten sonra kayıtlar yenilenerek bu değerler bazal değerler olarak kabul edilmelidir. Ameliyat sırasında yapılan işlemler takip edilmeli ve not edilmelidir (ör: insizyon, dura açılması, tümör çıkartılması, vs...)**

IONM DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN NOKTALAR

6. Monitorizasyon sırasında yapılan cerrahi işlemin yanı sıra, kan basıncı, vücut ısısı ve anestezi ile ilişkili faktörler de yanıtlarda değişikliklere yol açabilir. **Bu değişikliklerin iyi bilinmesi ve cerrahın gereksiz yere uyarılmaması gerekir.**
7. **Ameliyat sırasında kullanılan kas gevşeticileri EMG ve MEP yanıtlarını etkiler.** Bu incelemelerin yapılacağı ameliyatlarda sadece entubasyon sırasında **kısa süreli kas gevşeticisi kullanılmalıdır.** EMG veya MEP öncesinde periferden en az 4'te 3 yanıt elde edilebiliyor olması gereklidir, daha az yanıt varlığı durumunda yapılan monitörizasyon **güvenilir değildir.**



ŞEKİL X.6: Median sinir SUP monitorizasyonu sırasında hastada gelişen tansiyon düşmesi ile ilişkili olarak SUP amplitüdünde belirgin azalma gözlenmektedir.

IONM DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN NOKTALAR

8. Evoked potansiyeller anestetik maddelere duyarlıdır. Kullanılan anestetik maddelerin bilinmesi değerlendirme açısından önem taşır. **Gaz anestetiklerin kullanılmasından özellikle kaçınılmalıdır.**
9. **Nörofizyolog, cerrah, anesteziist ve teknisyen ne kadar uyum içerisinde çalışır ise başarı o oranda artar.**
10. **Unutulmaması gereken nokta ise, ameliyat bir cerrah tarafından yapılacaktır, yeterli bilgi, birikim deneyim olmadan cihaza güvenilerek yapılacak olan cerrahi işlem daha üzücü sonuçlar doğurabilir.**

3.3.30- İnteroperatif Nöromonitörizasyon işlemlerinde kullanılan tıbbi malzemeler

(1) SUT eki EK-2/D-4 “İnteroperatif Nöromonitörizasyon” İşleminin Ayrıca Faturalanabileceği İşlemler Listesinde yer alan işlemlerde, SUT eki EK-2/B listesindeki 703.365 SUT koduyla birlikte uygulanması ve aşağıda yer alan geri ödeme kural ve/veya kriterlerinin yerine getirilmesi şartıyla bedelleri Kurumca karşılanır.

a) **Konvansiyonel metodoloji ile çalışan teknolojiler için;** Kayıt çıktılarının bir sureti ile cerrahi işlemi gerçekleştiren **hekim ve nöroloji/nörofizyoloji/fizik tedavi ve rehabilitasyon alanında uzmanlık ve/veya yan dal eğitimi almış hekimler tarafından düzenlenecek nöromonitörizasyon kayıt raporunun bir sureti fatura eki belge olarak ibraz edilmelidir. Diğer suret ise hasta dosyasında saklanmalıdır.**

b) **Cerrah güdümlü metodoloji ile çalışan teknolojiler için;** Kayıt çıktılarının bir sureti ile cerrahi işlemi gerçekleştiren **hekim ve elektronörofizyoloji teknikeri tarafından düzenlenecek nöromonitörizasyon kayıt raporunun bir sureti fatura eki belge olarak ibraz edilmelidir. Diğer suret ise hasta dosyasında saklanmalıdır.”**

MOTOR EVOKED POTANSİYELLER (MEP)

DR. ÖZGÜR BOYRAZ

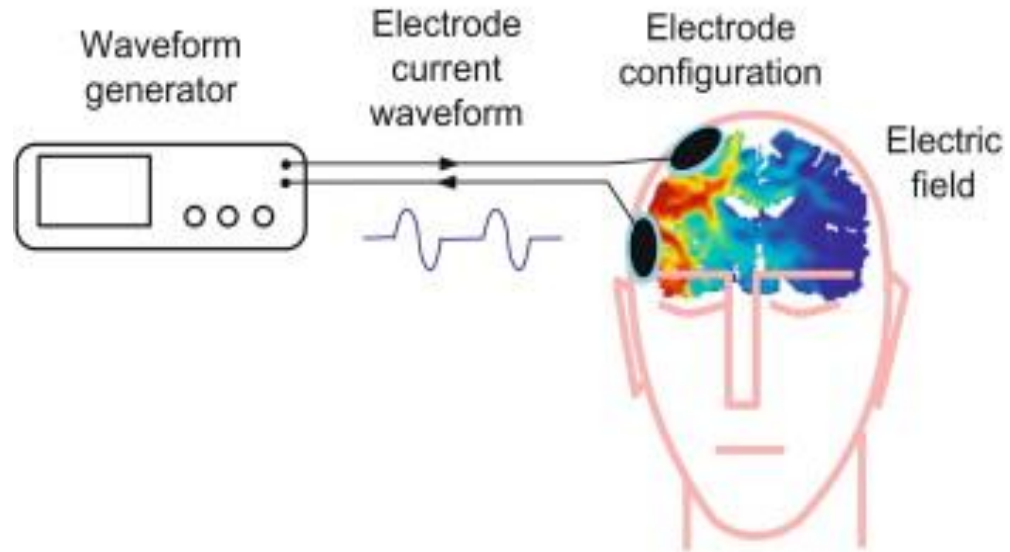
MEP

- **Korteksteki motor hücrelerin ve/veya periferik sinir sisteminin merkeze en yakın, rutin EMG incelemelerinde uyarılmayan bölgelerinin (sinir kökleri gibi) uyarılması ile kaslarda ortaya çıkan elektriksel potansiyellerin kaydedilmesi amaçlanır.**
- **Motor korteksin çeşitli özelliklerinin ve MSS'den çevreye giden (efferent) motor yolların incelenmesi amaçlanır.**

MEP

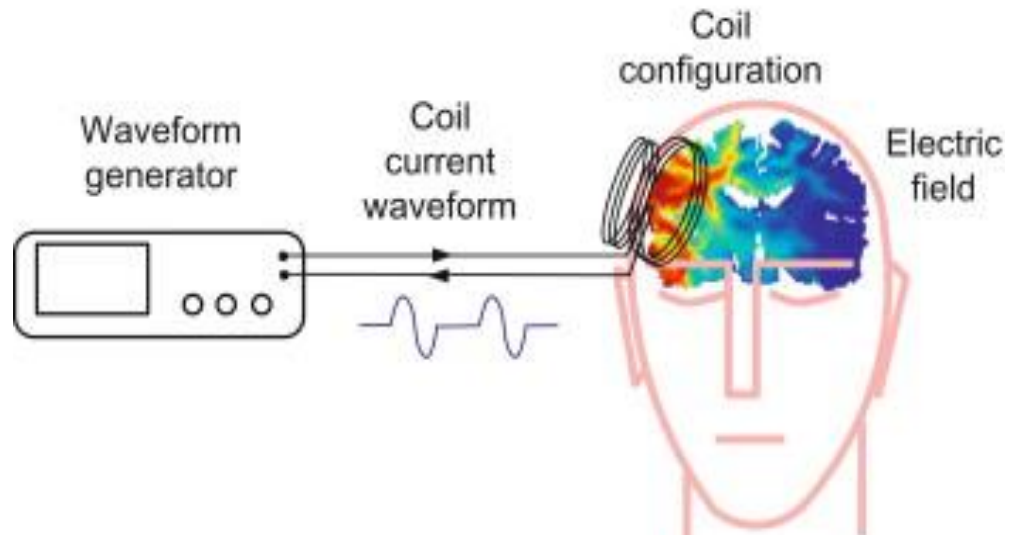
- **Elektriksel veya manyetik stimülatörler** kullanılabilir.
- Ağrılı olduğundan elektriksel uyararla yapılan MEP incelemeleri yaygınlık kazanmamıştır.
 - (Kortikal uyarı amacıyla kullanılan elektriksel yüksek voltaj stimülatörleri, rutin EMG cihazlarının verdiklerinden biraz daha farklı karakterde elektrik uyarılar verir. Elektriksel uyarıyla beyin dokusunun yanısıra kafatasının dışındaki ağrıya duyarlı dokular da uyarıldığından inceleme ağrılı olur.)
- **Manyetik uyarıcılar ağrısız** olmaları nedeni ile daha kullanışlıdır ve yaygın kullanılır hale gelmiştir.

Transcranial Electric Stimulation



AĞRILI

Transcranial Magnetic Stimulation

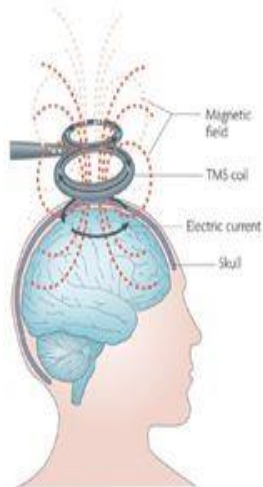


AĞRISIZ
YAYGIN

Brain Stimulation: Methods

Noninvasive

Transcranial magnetic stimulation (TMS)



Magnetic coil & magnetic field

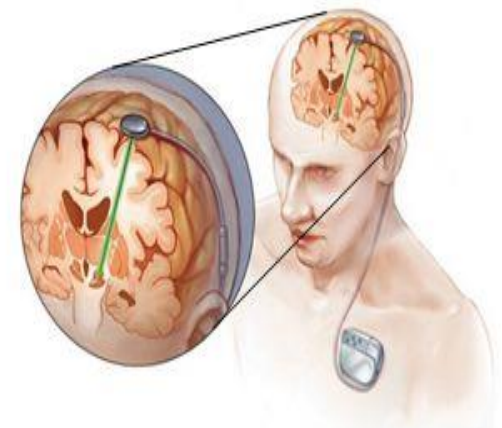
Transcranial direct current stimulation (tDCS)



Electrodes & current

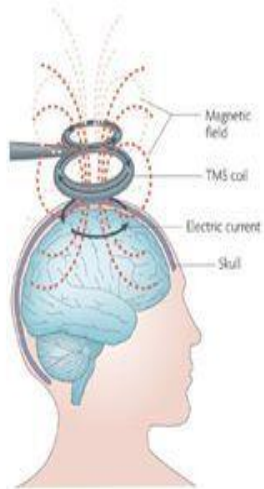
Invasive

Deep brain stimulation (DBS)



Electrodes & current

Transcranial magnetic stimulation TMS



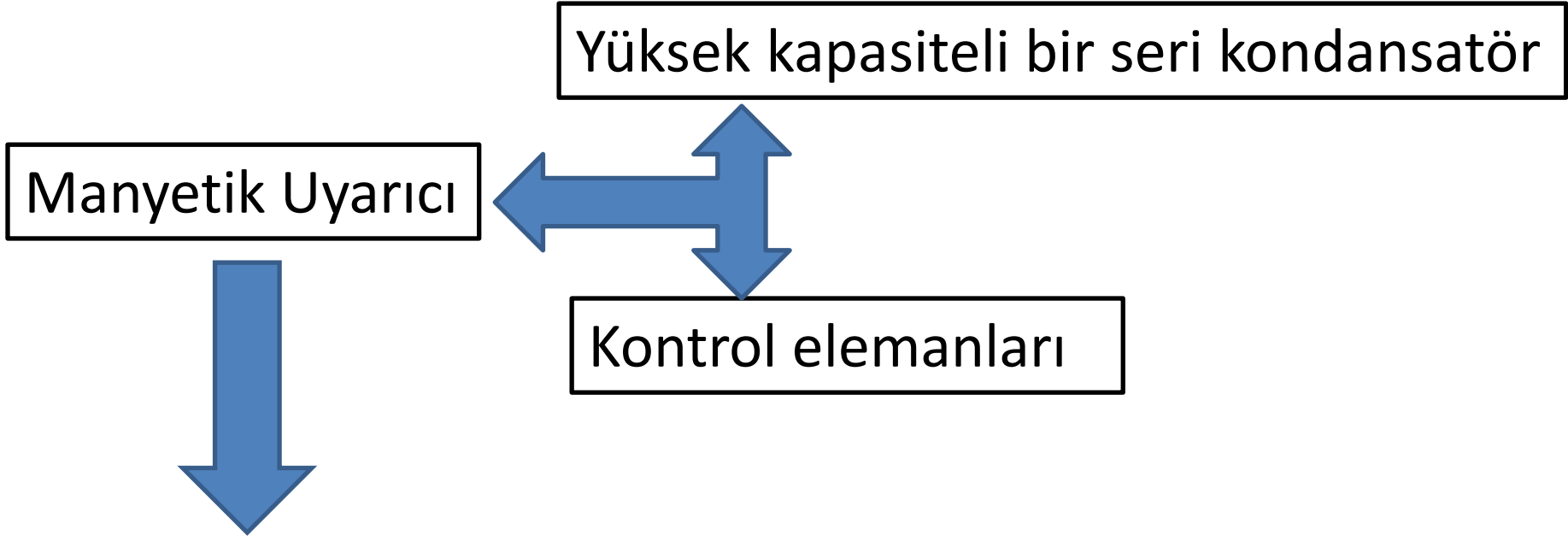
- Lasts up to hours
- Good spatial and temporal resolution (ms)
- Well established protocols
- Expensive
- Risk of seizures (rare)
- Limited to superficial brain areas
- Can result in transient headaches
- No good sham condition

Transcranial direct current stimulation tDCS



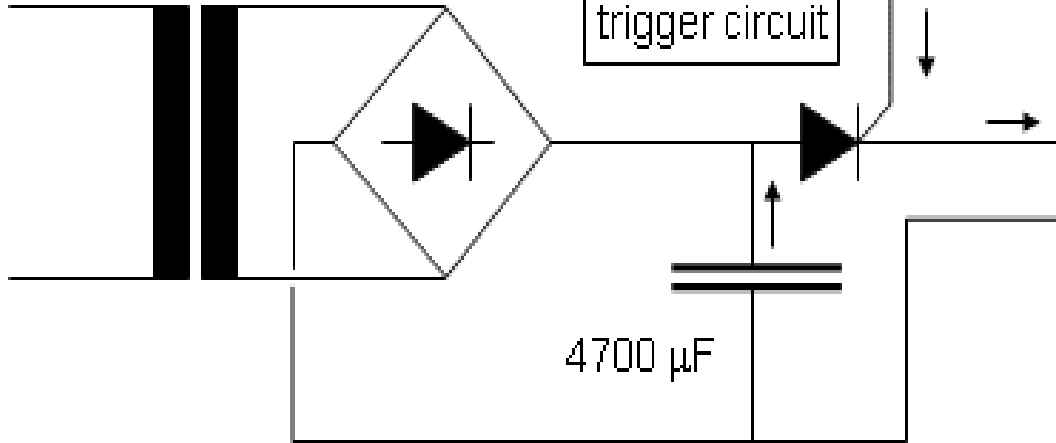
- Lasts up to hours
- In general low-cost
- Low risk of adverse effects
- Reliable sham condition
- Poor spatial and temporal resolution
- Concurrent modulation of brain area under reference electrode
- Protocols less established
- Can result in transient headaches

MEP

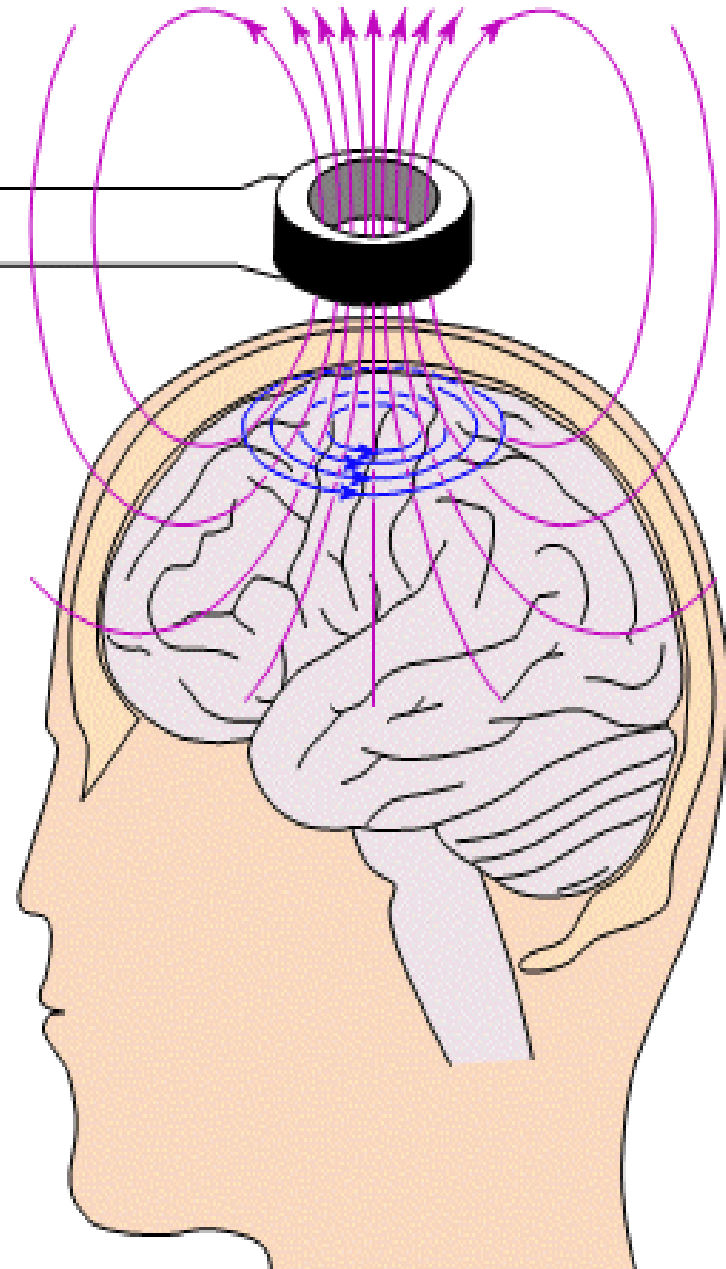


Bu cihazda biriktirilen elektrik yükünün bir bakır sarımdan (coil) hızla geçirilmesi halinde sarım çevresinde değişken bir manyetik alan oluşur.

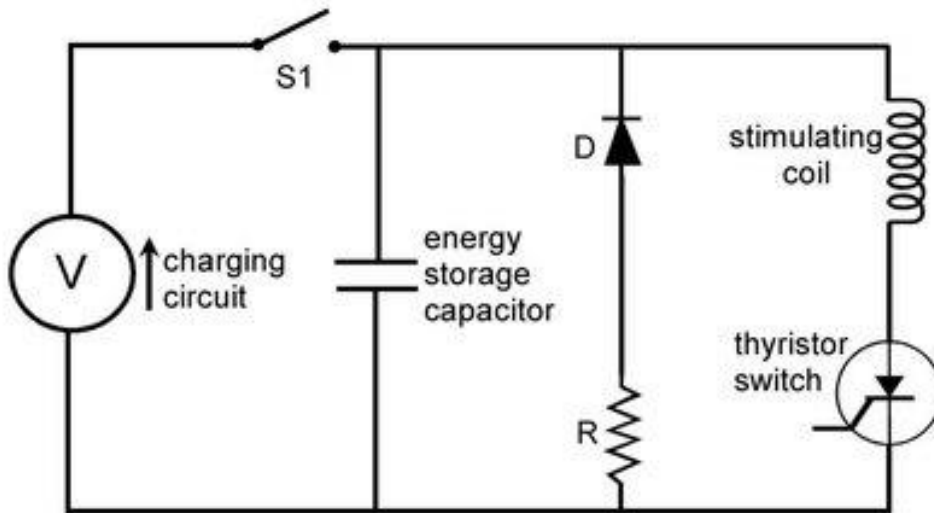
220 V 500 V 1 A



Stimulus pulse strength 1 – 5 T



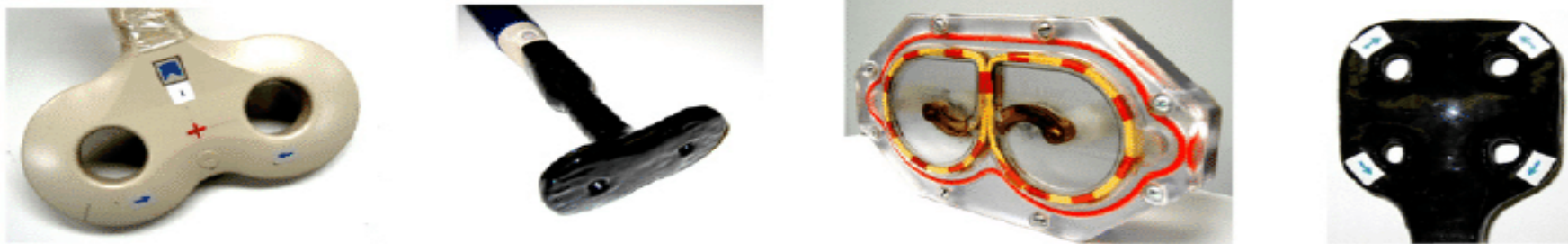
Discharging the capacitor



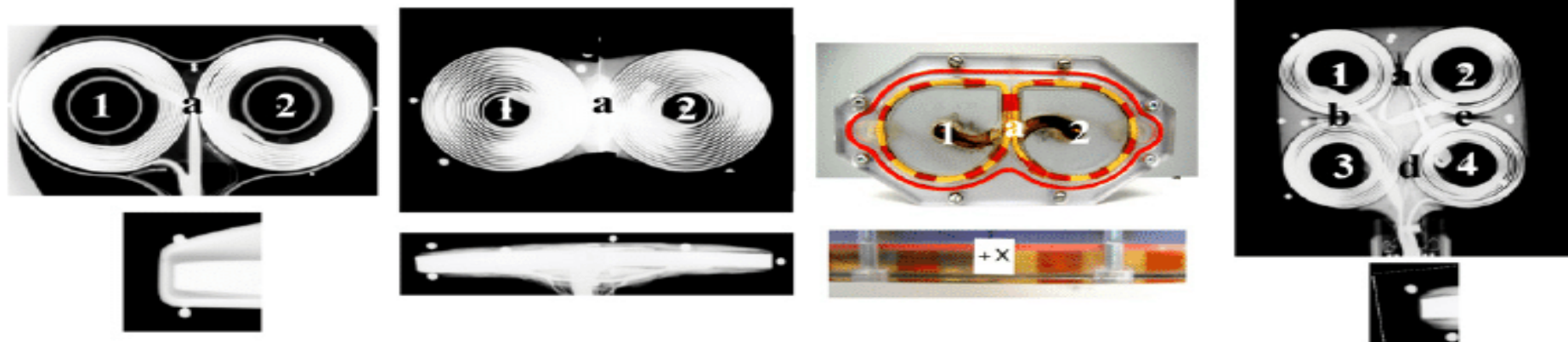
MEP

- Bu cihazda biriktirilen elektrik yükünün bir bakır sarımdan “coil” hızla geçirilmesi halinde sarım çevresinde değişken bir manyetik alan oluşur.
- Manyetik coiller uyarılmak istenen doku ve araştırılan parametrelere göre seçilir.
- Geniş çaplı ve yuvarlak sarımlar---güçlü bir manyetik alan---geniş alan, derin yapıların uyarımı—odaksal uyarım yapamaz
- Küçük çaplı, 8 şeklinde sarımlar---daha odaksal uyarım

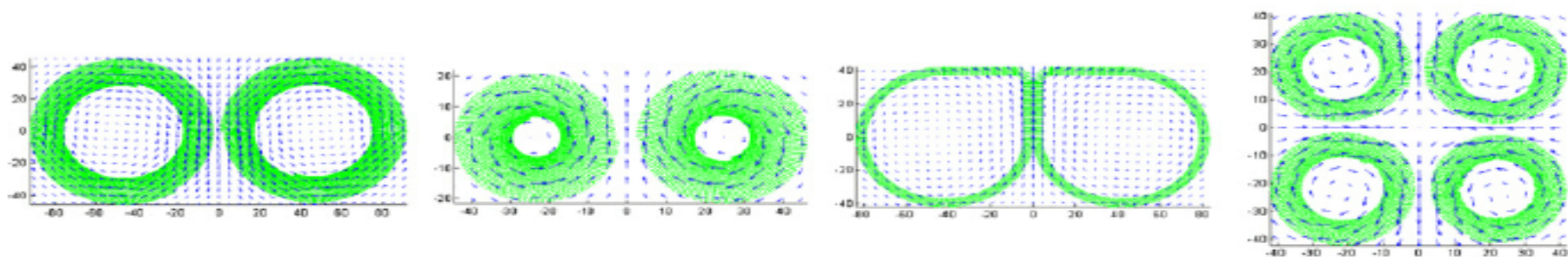
(A)



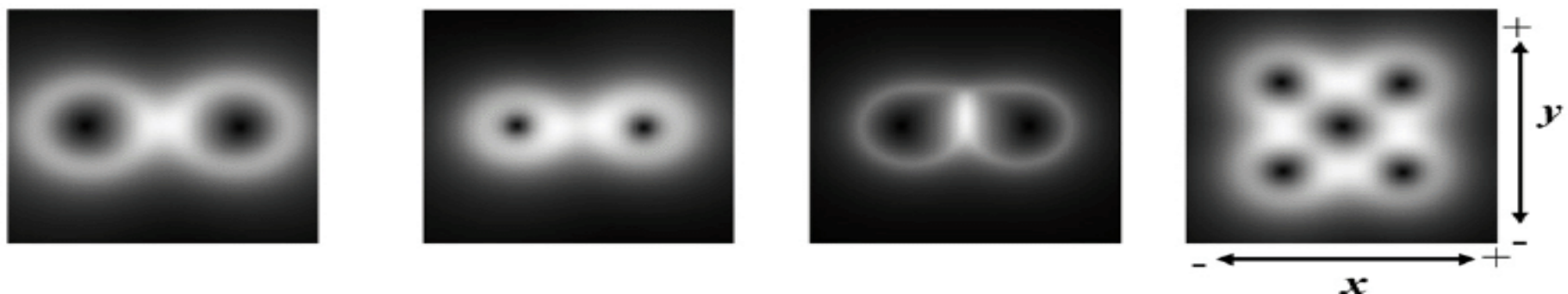
(B)

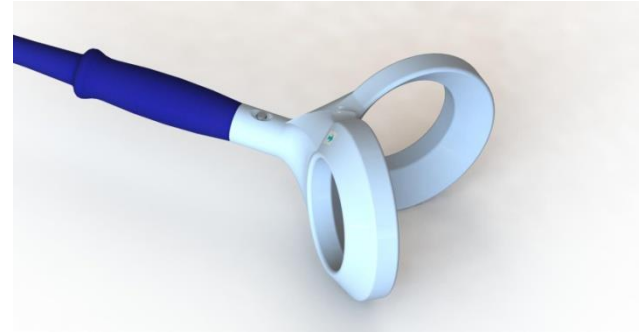


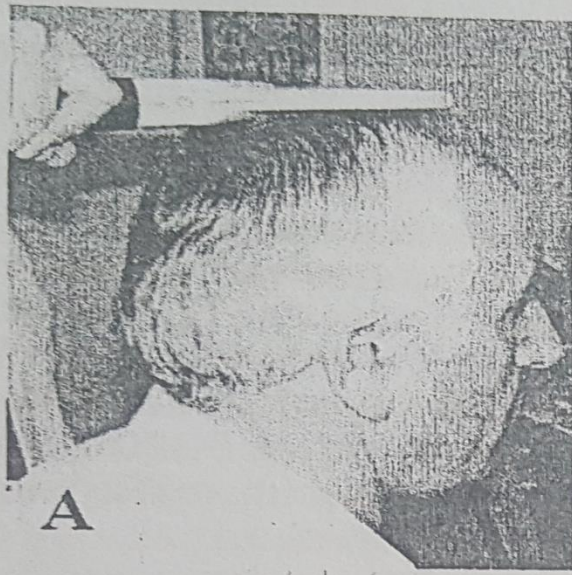
(C)



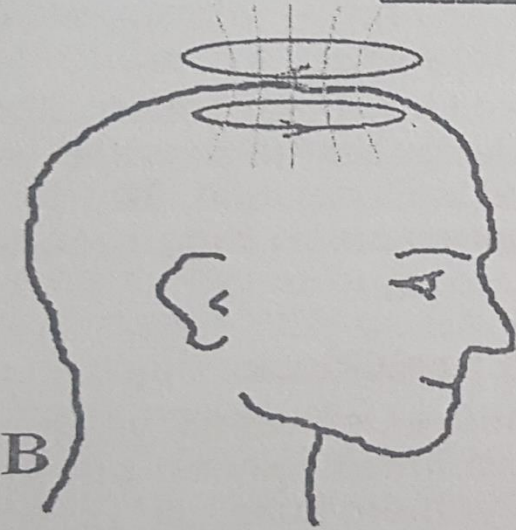
(D)



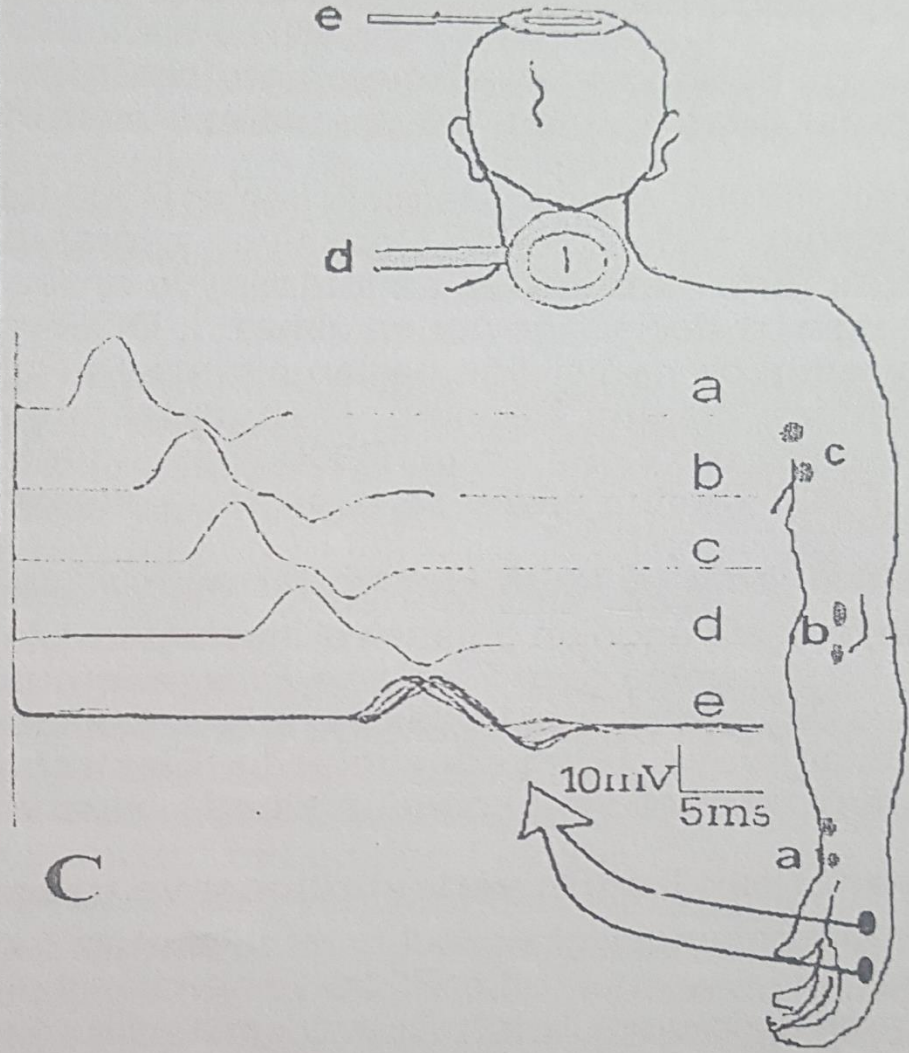




A

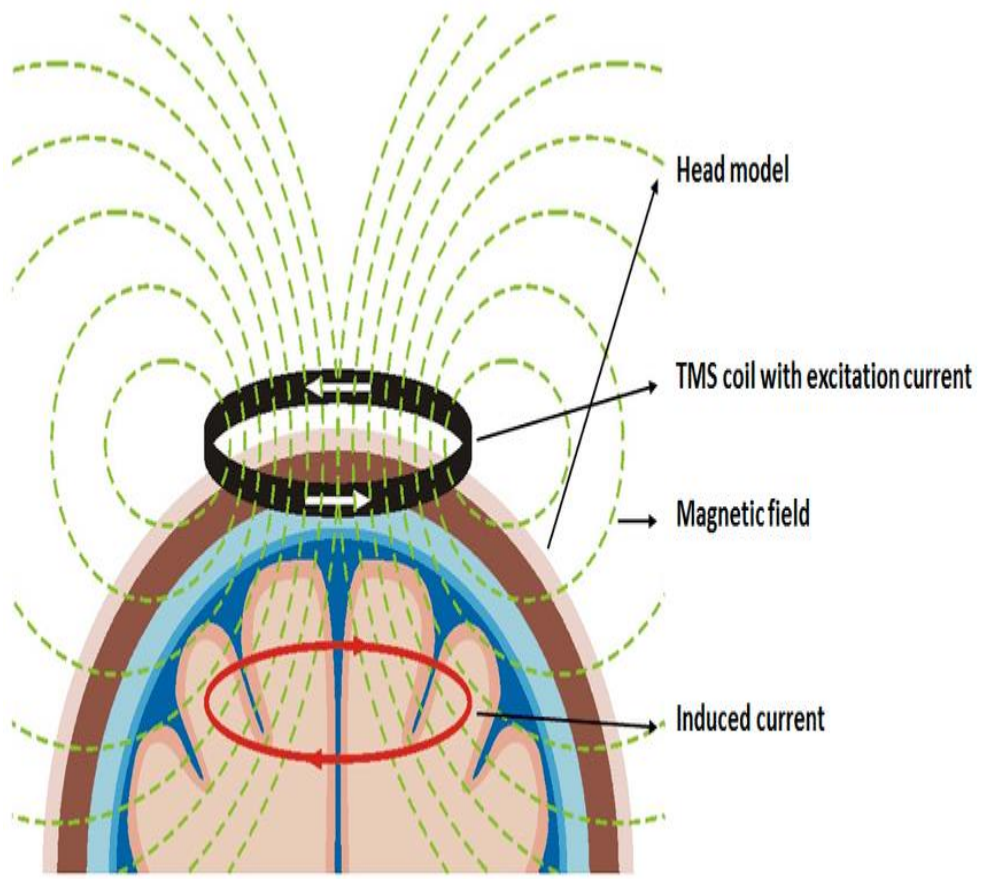


B

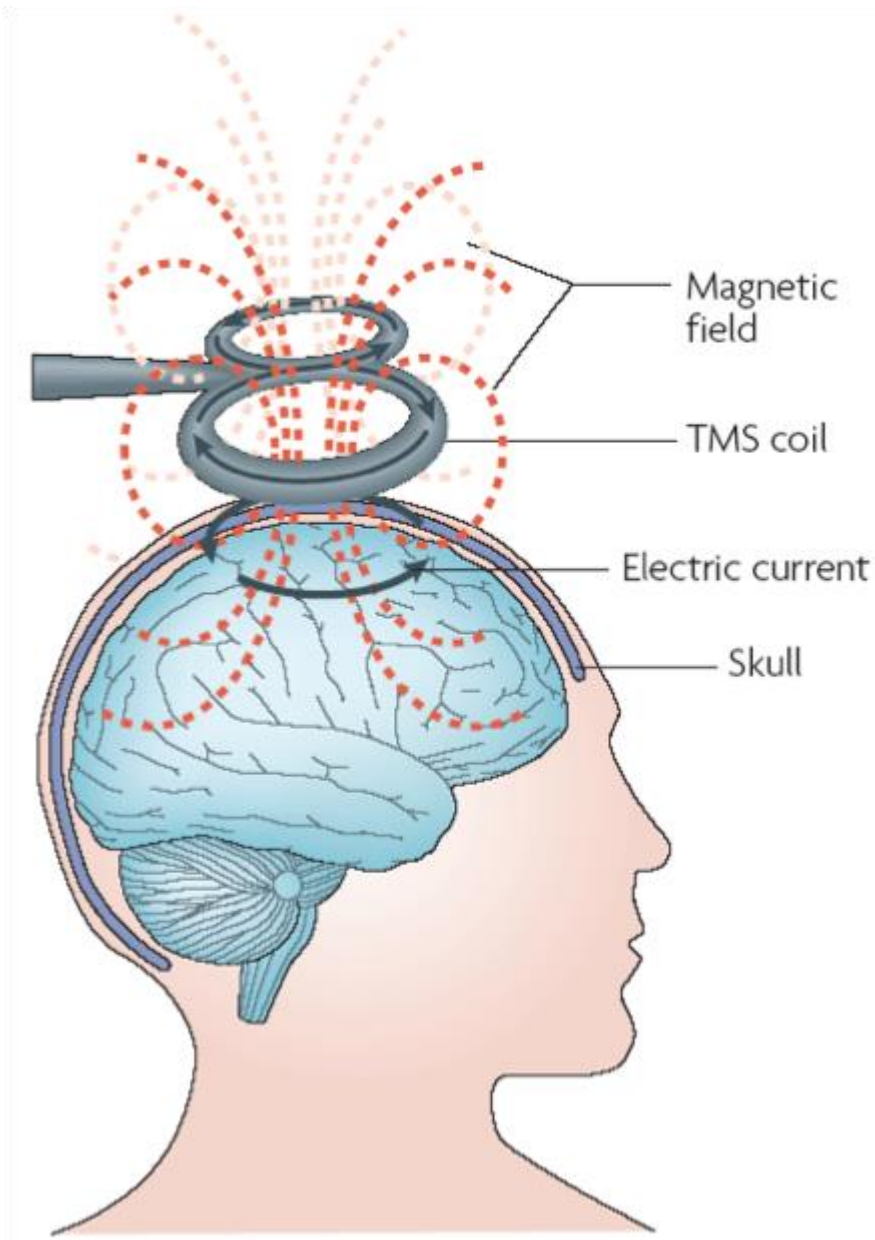


C

ŞEKİL VI.E.3: Manyetik uyarımın uygulanması. **A)** verteks üzerine konan dairesel sarımla motor korteksin uyarılması. **B)** Beyin kabuğunda sarımdaki akım yönünün tersine bir iyon akımı oluşuyor. **C)** Elektriksel periferik sinir uyarımından sonra manyetik servikal sinir kökü ve korteks uyarısı yapılıyor. a, b ve c: Sırasıyla bilek, dirsek ve aksilladan elektriksel supramaksimal uyarımla elde edilen motor yanıtlar, d: servikal manyetik uyarıyla elde edilen yanıtlar, e: manyetik kortikal uyarıyla elde edilen yanıtlar.



Interaction with the brain

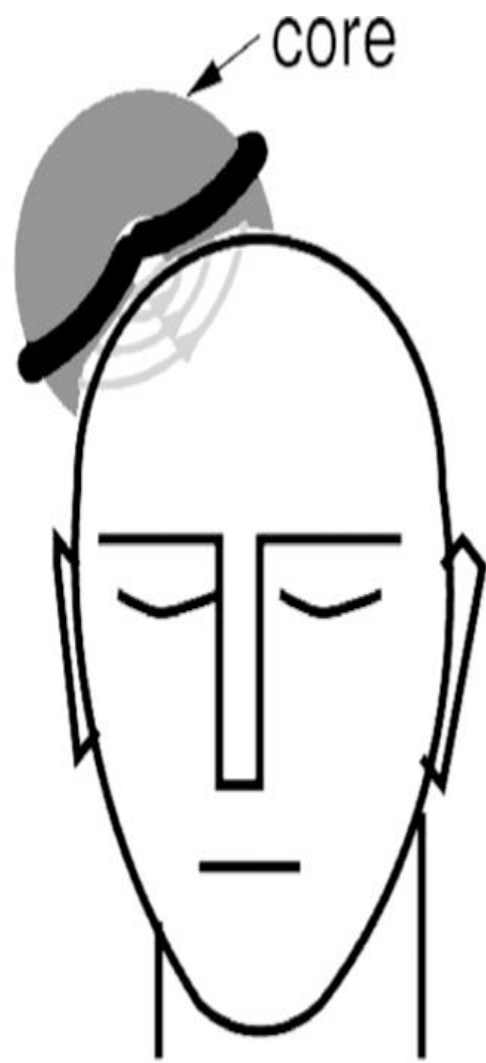




(a)

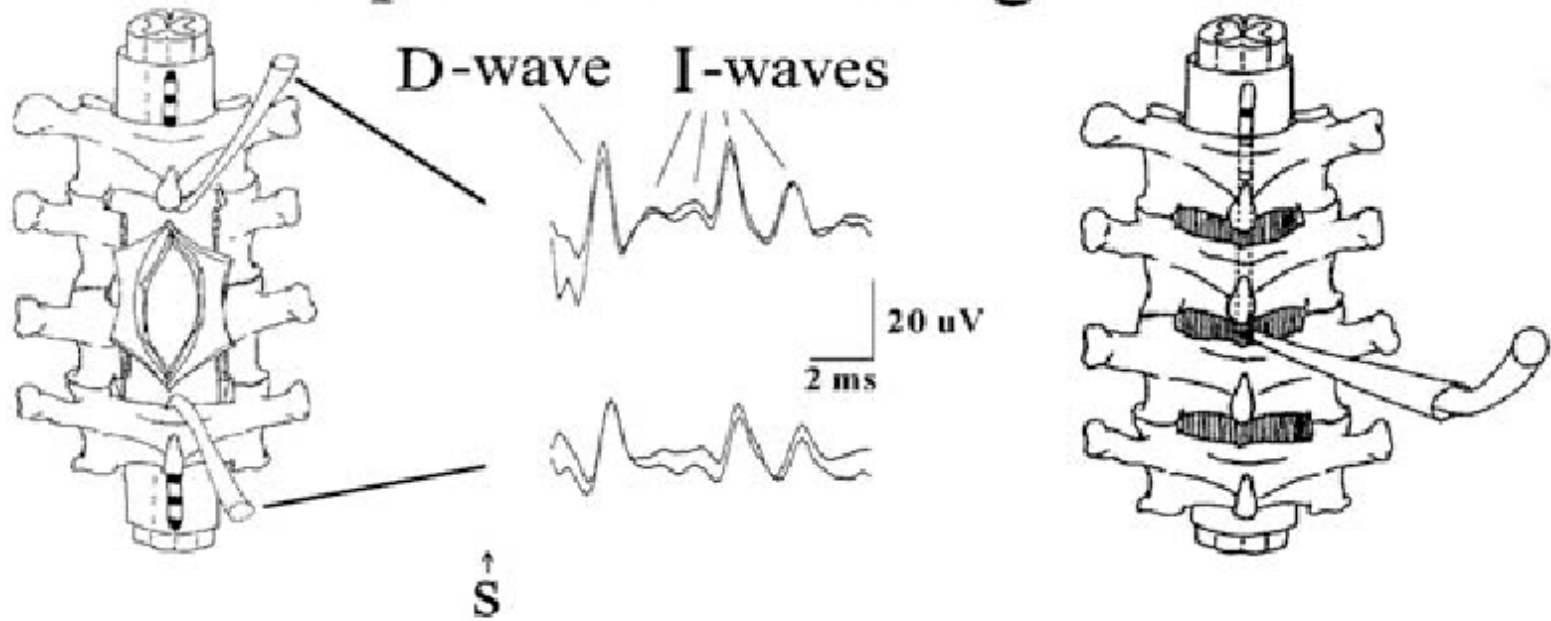


(b)



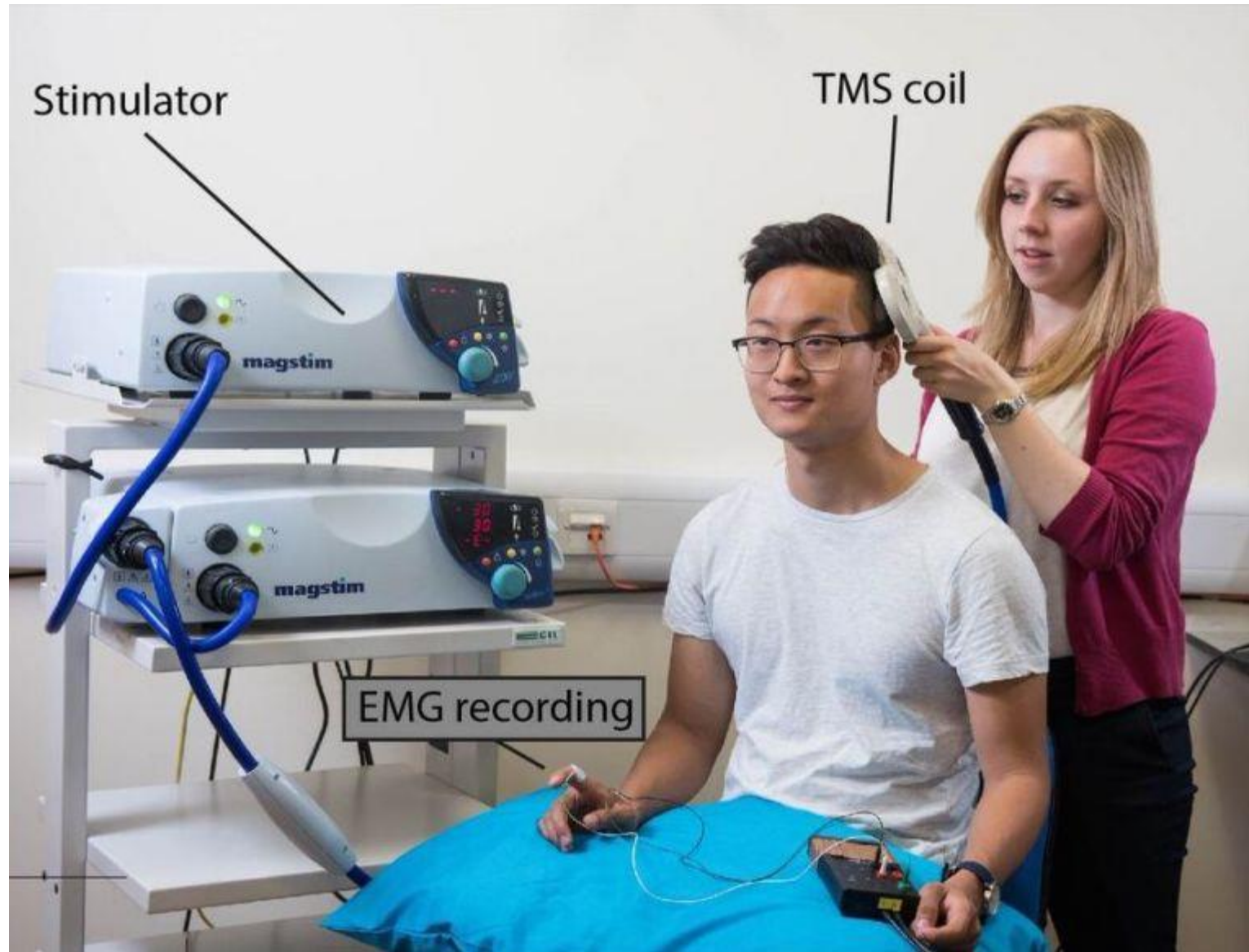
(c)

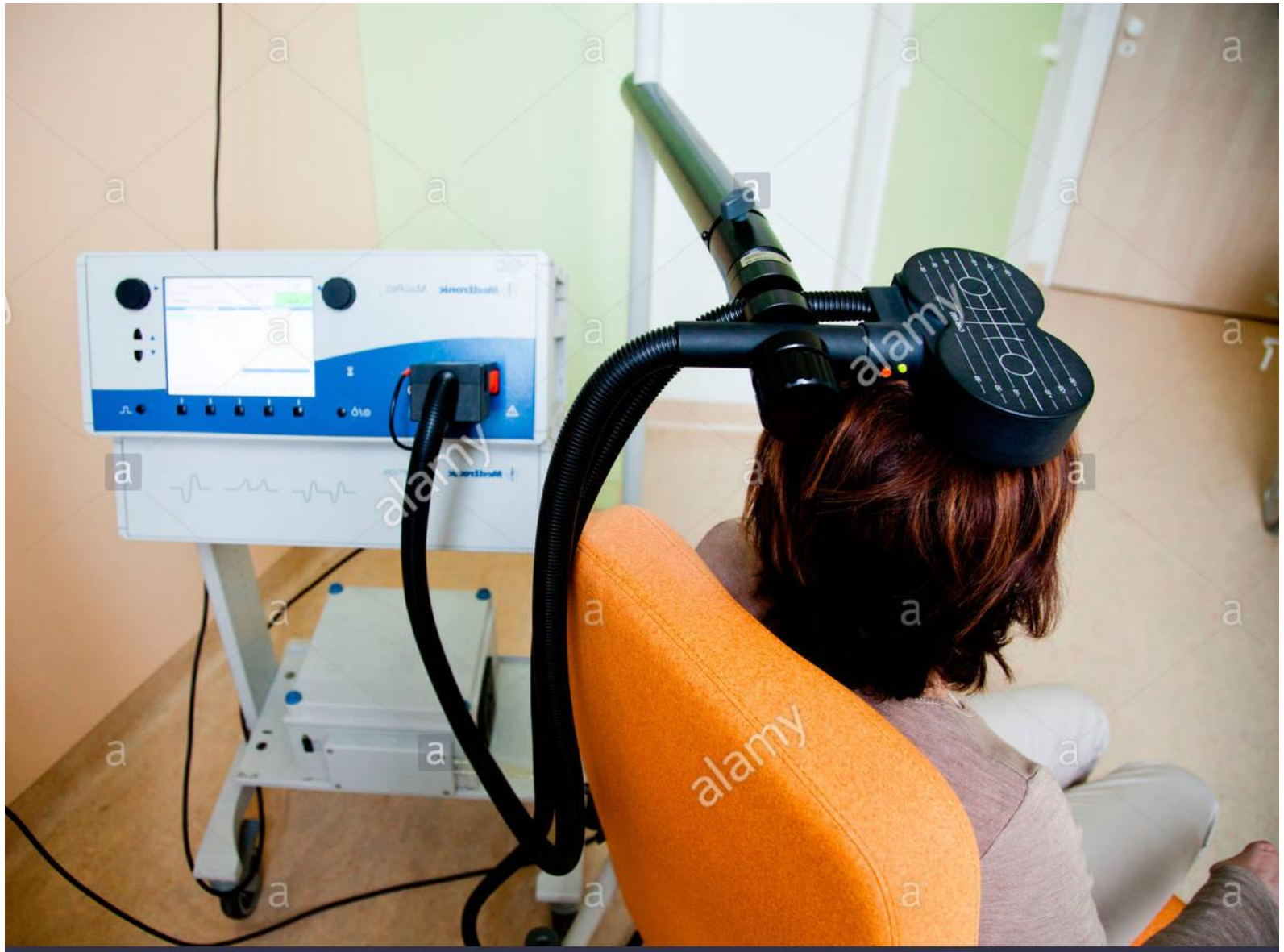
Epidural Recording



Muscle Recording











MEP

- Manyetik uyarım cihazı, tercihen EMG cihazının bağı olmadığı **ayrı bir topraklı prize bağlanarak çalıştırılır.**
- Uyarı, genellikle bir sarımın, diğeri cihazın üzerinde bulunan (ya da ayak pedalı ile kontrol edilen) iki kumanda düğmesine aynı anda basılarak verilir. Bu sırada **uyarıcının dışarıya tetikleme (trigger out) çıkışından EMG cihazının dış uyarı (external trigger) girişine tetik sinyali** yollanarak uyarı ile aynı zamanda başlayan **(senkron) kayıtlama** yapılır.
- Korteks ve sinir kökü düzeyinde manyetik uyarılar, diğerk noktalardan elektriksel uyarılar kullanılarak iki taraflı ve farklı noktalardan inceleme yapılır.
- Hastanın hedeflenen kası üzerine yerleştirilmiş ve EMG cihazına bağlanmış olan kayıt elektrotlarından motor sinir iletimlerinde olduğu gibi kayıtlar elde edilir.

MEP

Uyarı

kondansatörlerin hızla boşalması

sarımın çevresinde ani ve yüksek
(1-3 T) bir manyetik alan değişimi

komşu beyin/sinir dokuları içinde iyon
değişimi

sinir hücrelerinde uyarı

Kortekste yüzeye paralel yerleşen ara
hücreleri uyararak motor hücreleri indirekt
aktive eder

MEP

- Manyetik uyarım şiddeti cihazın en yüksek çıkış gücünün yüzdesi
 - Servikal, lomber sinir kökleri %90-100
 - Fasial sinir intrakranial segment çok daha düşük şiddetler
- Korteks motor alan uyarılırken uyarı şiddeti yavaş yavaş arttırılarak eşik uyarı şiddeti belirlenir.
- Hastanın kayıt yapılan kası istirahatte veya belirli bir kuvvette istemli kası yaparken ardı ardına verilen 6-10 uyarımın yarısında ayrımlanabilir en küçük motor yanıtı (50-100 μ V amplitüdü) oluşturabilen uyarın şiddeti not edilir.

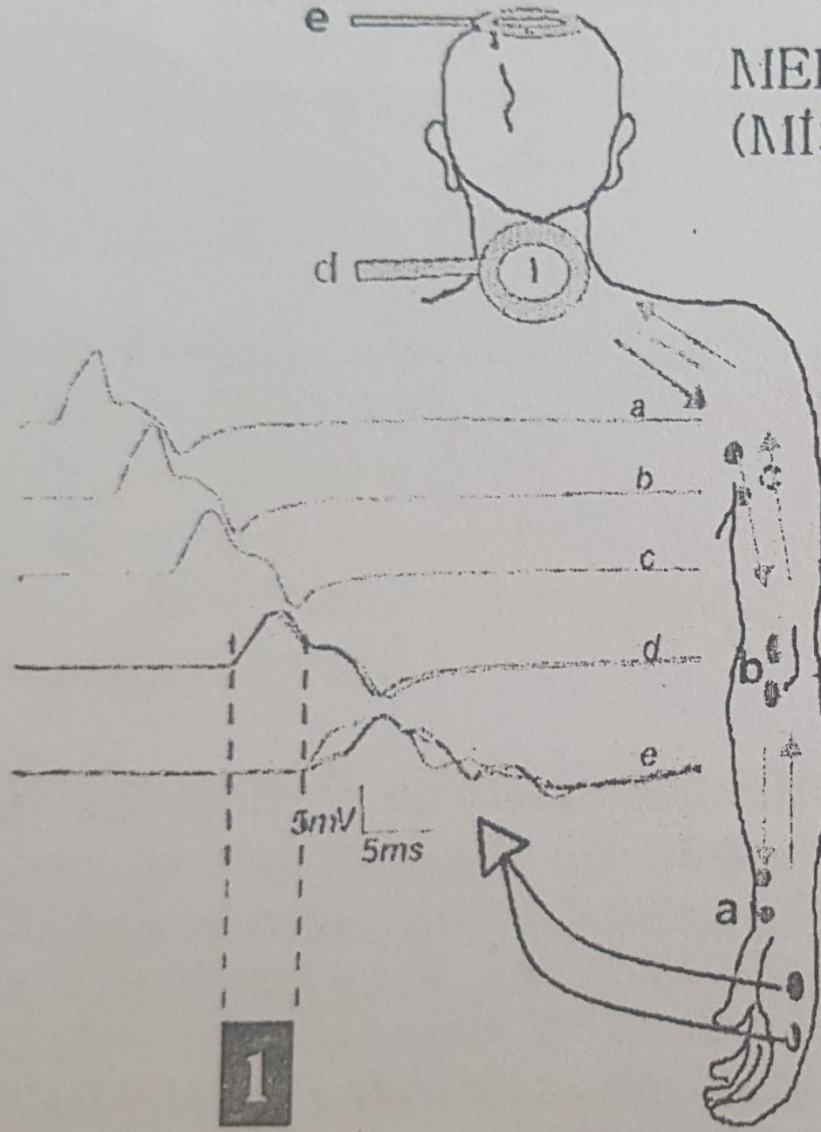
MEP

- Bu eşik uyarın şiddetinin belirli miktar üzerinde olan uyarı şiddetleri uygulanır (%130 istirahat eşik şiddeti gibi)
- Kayıt yapılan kasa istemli kası yaptırılması, istirahat dönemine oranla, kortikal uyarım motor eşiğini düşürür, elde edilen motor yanıtların latanslarını kısaltır, amplitüdlerini arttırır.
- Servikal ve lomber uyarımla genel olarak sabit latanslı kas yanıtları elde edilirken, kortikal uyarımla elde edilen yanıtların latans ve şekilleri uyarıdan uyarıya değişkenlik gösterir. Bu nedenle bir çok kortikal uyarı yapılır ve en kısa latanslı yanıt değerlendirilir.

MEP

- Manyetik sarım “coil”, posterior servikal veya lomber bölgede orta hat üzerine yerleştirilir ve yüksek şiddetle uyarı verilirse sinir kökleri intervertebral foramenler düzeyinden uyarılabilir.
- Korteks ile sinir kökü uyarısı ile elde edilen motor yanıtlar arasındaki latans farkları, MSS motor yollarındaki iletim süresini verir .
 - Kortikal latans-spinal kök latansı
 - SMİZ: santral motor iletim zamanı
- Bu merkezi iletim süresini F dalga latansını kullanan bir formülle de hesaplamak mümkün
 - Kortikal latans-Periferik iletim süresi
 - PİS: $(F_{min} + M \text{ latansı} - 1) / 2$

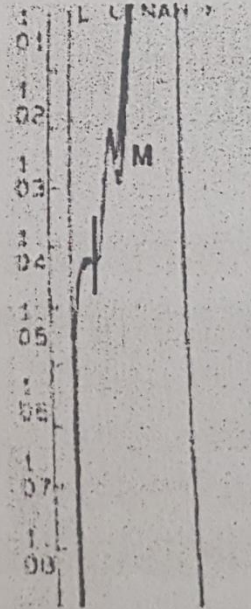
MERKEZİ İLETİM SÜRESİNİN (MİS) HESAPLANMASI



1 : Latans e - Latans d

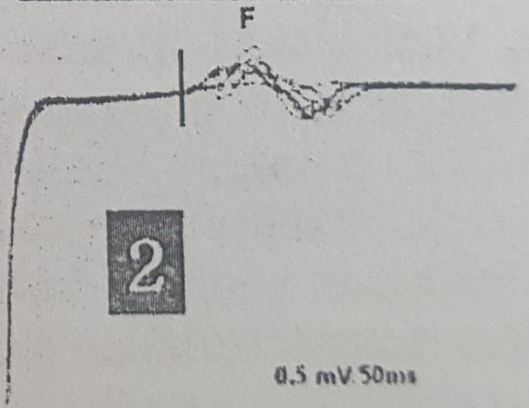
2 : Latans e - PİS

(PİS=Periferik İletim Süresi)



$$PİS: (F+M-1)/2$$

F: Minimum F latansı
M: CMAP latansı

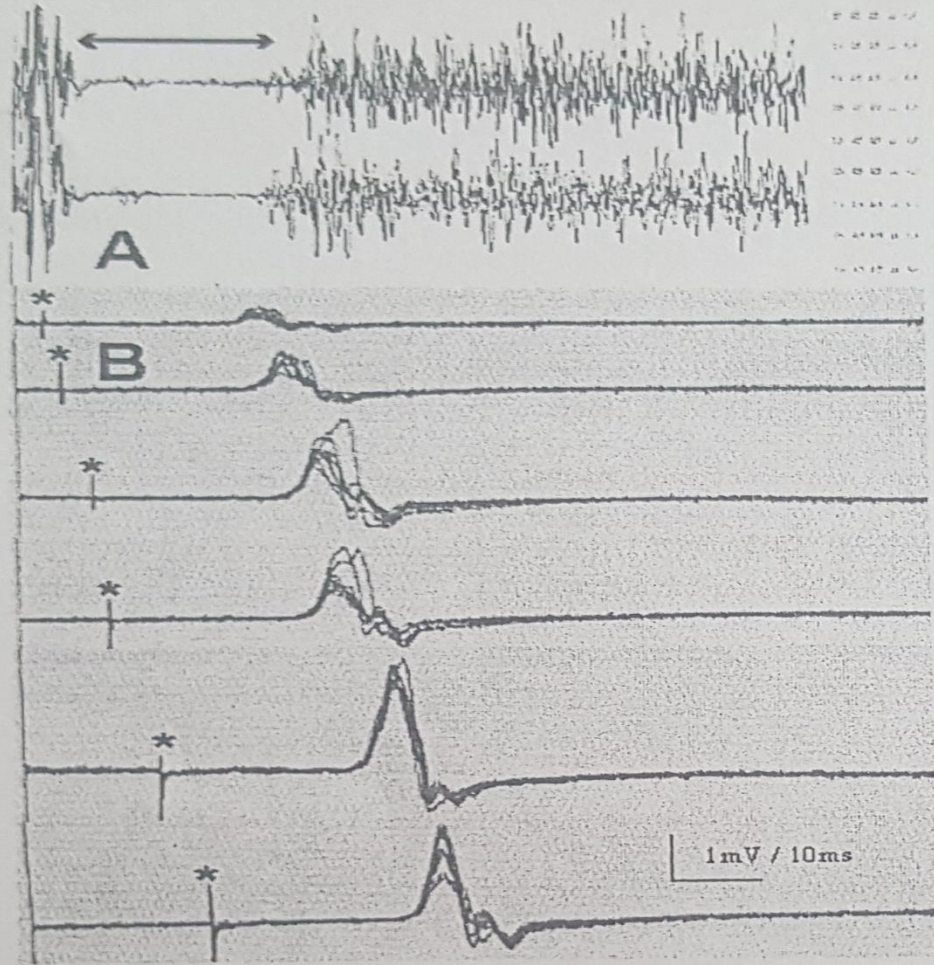


0.5 mV 50ms

ŞEKİL VI.E.5: Merkezi iletim süresinin hesaplanması.

MEP

- Klinik ve deneysel nörofizyoloji araştırmalarında geniş kullanım alanı
- Çeşitli patolojik süreçlerin etkisiyle kortikal eksitabilite değişimlerinin incelenmesi
- Kortikal haritalama çalışmaları
- İki sarımla ayrı ayrı uyarılar verebilen birleştirilmiş cihazlarla uyarıcıların yanıtlarının birbirleri üzerine etkileri
- Çeşitli beyin faaliyetleri üzerine manyetik uyarımla oluşan değişim ve etkileşimlerin incelenmesi



ŞEKİL VI.E.6: A) Manyetik uyarımla oluşturulan sessiz süre. Kayıt kası istemli kası yaparken uygulanan transkranyal manyetik uyarı, çift başlı okla işaretlenen süre içinde istemli motor aktivitesini baskılıyor. Daha sonra motor aktivite yeniden başlıyor. B) Manyetik çift uyarımla kortikal uyarılabilirlik (eksitabilite araştırması). İlk uyarım trase başlangıcında eşikaltı şiddette veriliyor. İkinci uyarım (* ile işaretli) her keresinde aynı eşiküstü şiddette fakat ilk uyarımın ardından gittikçe uzayan aralıklarla (uyarımlar arası aralık=interstimulus interval) veriliyor. Uyarımlar arası aralıklar değiştikçe 2. uyarımın oluşturduğu motor yanıtın genliği değişiyor ve böylece ilk uyarımın ikincisi üzerine olan etkisi araştırılıyor.

MEP

- **Repetitif (tekrarlayıcı) transkraniyal manyetik stimülasyon (rTMS)**
 - Depresyon tedavisi
 - Nörolojik kökenli sakatlıkların rehabilitasyonunda
 - Şizofreni-negatif belirtiler, gibi dirençli nöro/psikiyatrik bozukluklar
 - Alkol kullanım bozukluğu
 - Alzheimer Hastalığı
 - Kokain bağımlılığı
 - Multipl skleroz
 - Nöropatik ağrı
 - Obsesif kompulsif bozukluk
 - Otizm
 - Parkinson hastalığı
 - Sigara bağımlılığı

MEP

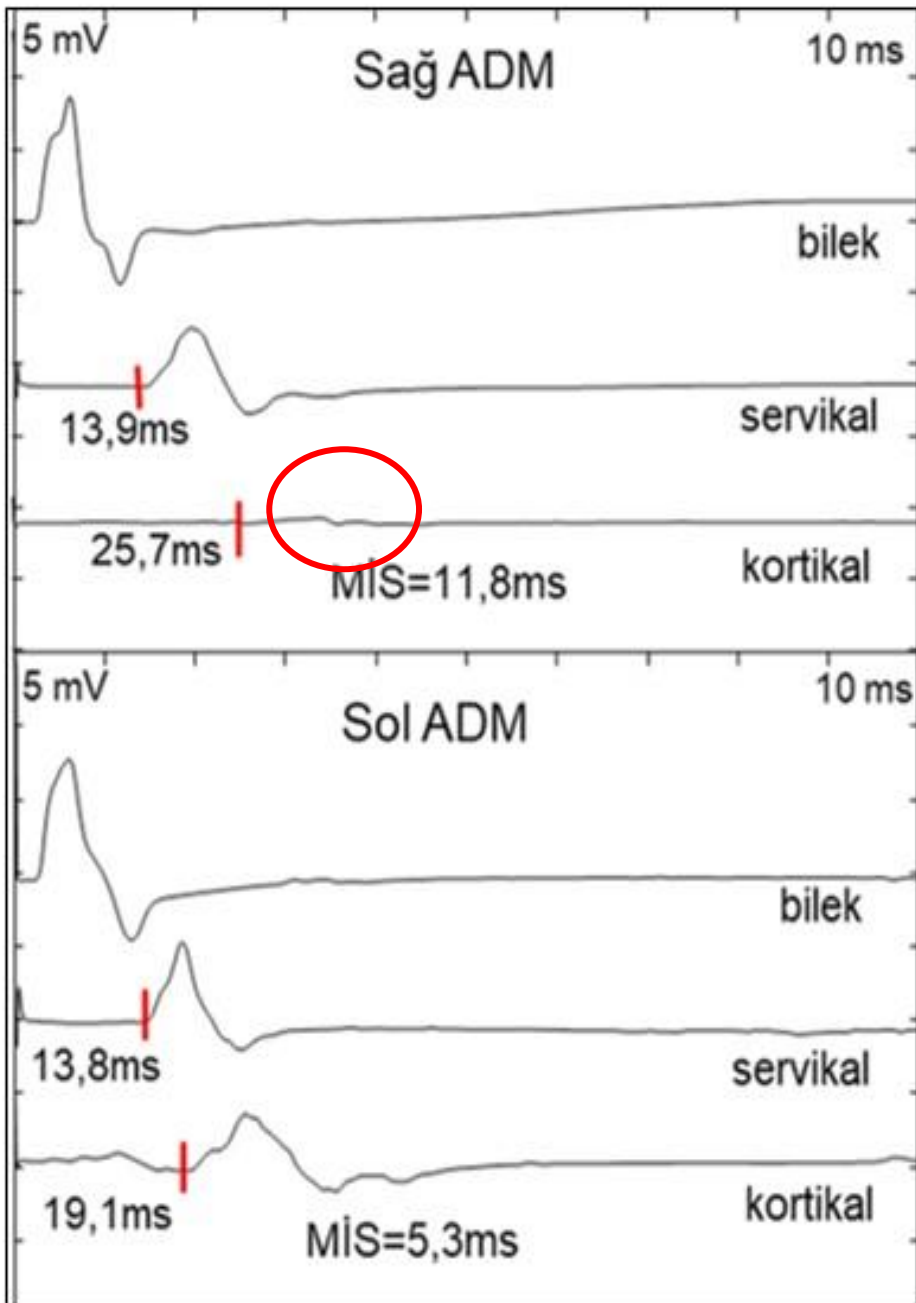
- İncelemenin tüm seyri boyunca hekimler laboratuvarında bulunmalı
- Yan etkileri son derece az, en sık yan etki hafif baş ağrısı
- Hasta lab. alınırken;
 - vücudunun herhangi bir yerinde elektronik veya metal bir cihaz taşıyıp taşımadığı,
 - bir beyin veya omurilik ameliyatı geçip geçirmediği,
 - varsa devamlı kullandığı ilaçları,
 - kendisinde veya ailesinde epilepsi öyküsü olup olmadığı
 - Belirgin bir ruhsal hastalığı ya da şiddetli-sürekli baş ağrıları olup olmadığı mutlaka sorulmalı.

MEP

- Bu konuda daha tedbirli bir yöntem, hastanın incelemeye alınmadan önce var olan **risk faktörlerini işaretleyebileceği bir soru kağıdını** doldurmasını sağlamak olabilir.
- rTMS epileptik nöbet oluşturabilme özelliği ve kısmen kalıcı olabilen etkileri nedeni ile daha geniş yan etki potansiyeline sahip
- Verilecek uyarımların şiddet, adet, frekans gibi özellikleri belirlenmiş kurallara göre ayarlanmalı.

MEP-KLİNİK

- TMU, günümüzde motor işlev bozukluğu ile seyreden birçok hastalıkta kortikomotor yolların işlevini test etmede kullanılmaktadır.
- Sessiz kalmış MS lezyonlarını göstermede SEP'ten daha duyarlı olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur.
- İnme olgularının erken evreden itibaren prognozlarının belirlenmesinde MEP incelemesinin rolü konusunda oldukça geniş çalışmalar yapılmıştır.
- Motor nöron hastalıklarında da genellikle anormal MEP bulguları saptanır.
- Özellikle primer lateral sklerozda kortikal uyarımla motor yanıtların elde edilememesi ya da çok düşük amplitüdlü ve geç latanslı bulunması tanıya yardımcı olabilir.



Primer lateral skleroz tanısıyla izlenen 60 yaşındaki erkek hastanın sağ ve sol **abduktör digiti minimi** kaslarından kaydedilen MEP incelemesi.

Sağda, kortikal uyarımla elde edilen yanıtların çok düşük amplitüdlü ve geç latanslı, merkezi iletim süresinin uzun olduğu görülüyor.

MEP-KLİNİK

- **Servikal spondilotik miyelopatide** inen motor yollardaki iletimin aksamasını göstermede MEP'in, MR ve SEP'ten daha duyarlı olduğu bildirilmiştir.
- Üstelik MEP, basıya bağlı miyelopatiyi amiyotrofik lateral sklerozdan (ALS) ayırt etmeye de yardımcı olur.
- Periferik sinirlerin rutin sinir iletim incelemeleri ile doğrudan araştırılamayan proksimal segmentlerdeki lezyonların (pleksopati, radikülopati gibi) elektrofizyolojik olarak lokalize edilmesinde de MEP'ler kullanılabilir (**Şekil 24**).
- Ancak bu alandaki teknik problemler yeterince çözülememiştir. MEP, intraoperatif monitörizasyonda, özellikle omurilik cerrahisinde kullanılır.

Radyasyon pleksopatisi olgusunda

A'da radyasyona bağlı deri değişikliği görölmekte (ok).

B'de sol (üstteki traseler) ve sağ (alttaki traseler) m. abduktor digiti minimiden kayıtlama yapılırken n. ulnarisin bilek, dirsek altı, dirsek üstü ve aksilladan elektriksel uyarımı ve servikal manyetik sinir kökü uyarımı ile elde edilen yanıtlar üst üste konarak verilmiş. Düşey oklar servikal uyarımla kaydedilen yanıtların başlangıçlarını gösteriyor. Elektriksel uyarımla elde edilen yanıtlar iki taraf arasında belirgin farklılık göstermezken, sağda sinir kökü uyarımı ile elde edilen yanıt belirgin derecede daha geç latanslı ve düşük amplitüdü bulmuş. Bu, radyasyona bağlı pleksus lezyonunun ön planda segmental demiyelinizasyonla seyreden doğasına işaret ediyor.

C'de hastanın bir sağ üst ekstremitate kasının iğne elektromiyografisinde kaydedilen ve radyasyon nöropatileri için oldukça tanı koydurucu olan miyokimik boşalım görölüyor (başlangıç ve bitişi * ile işaretlenmiş).



A

OLAYA İLİŞKİN POTANSİYELLER (Event Related Potentials-ERP)

DR. ÖZGÜR BOYRAZ

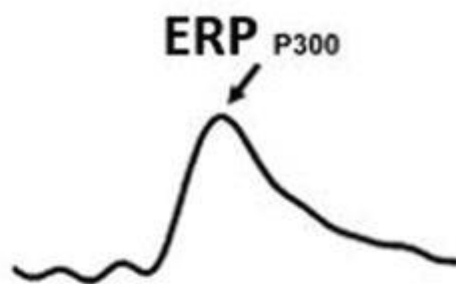
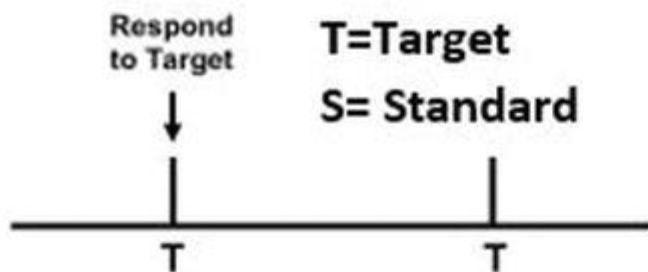
ERP

- **Bilişsel işlevlerle ilişkili** uzun latanslı uyandırılmış potansiyellerdir.
- Görsel, işitsel veya somatosensoriyel bir uyararla açığa çıkan EP yanıtları, uyarının şiddeti, frekansı gibi fiziksel özelliklerinden etkilenir ve bu nedenle bunlara **ekzojen uyandırılmış potansiyeller** adı da verilir.
- **ERP ler** ise kısa latanslı uyandırılmış potansiyellerin aksine **uyarının fiziksel özelliklerinden etkilenmez** ve bu nedenle **endojen ERP veya bilişsel uyandırılmış potansiyeller** olarak adlandırılır.

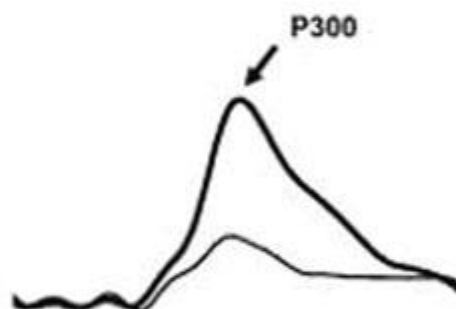
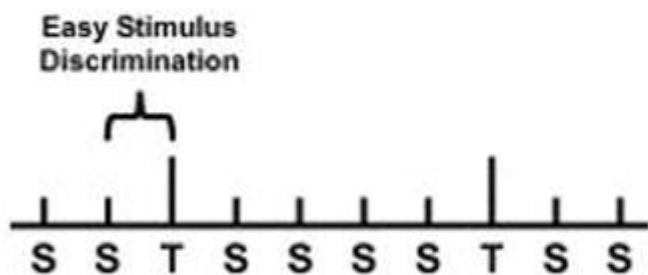
ERP

- **ERP ler, kişinin niteliği farklı ve tekrar aralığı değişen iki uyararı (hedef ve hedef olmayan) birbirinden ayırt etmesi ile elde edilir.**
- Kişinin dikkat, bilinç ve bilişsel durumuna bağlı olarak ortaya çıkan yanıtlardır.
- **En iyi bilinen ERP yanıtı P300 veya P3 yanıtıdır.**
- Diğer yanıtlar ise P300 öncesinde çıkan **N1, P2 ve N2** ile beklentisel negatif değişimdir (CNV; contingent negative variation)

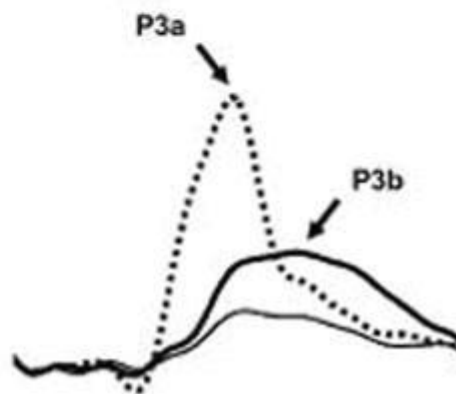
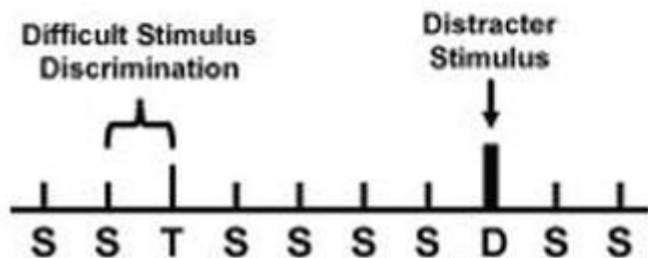
SINGLE-STIMULUS

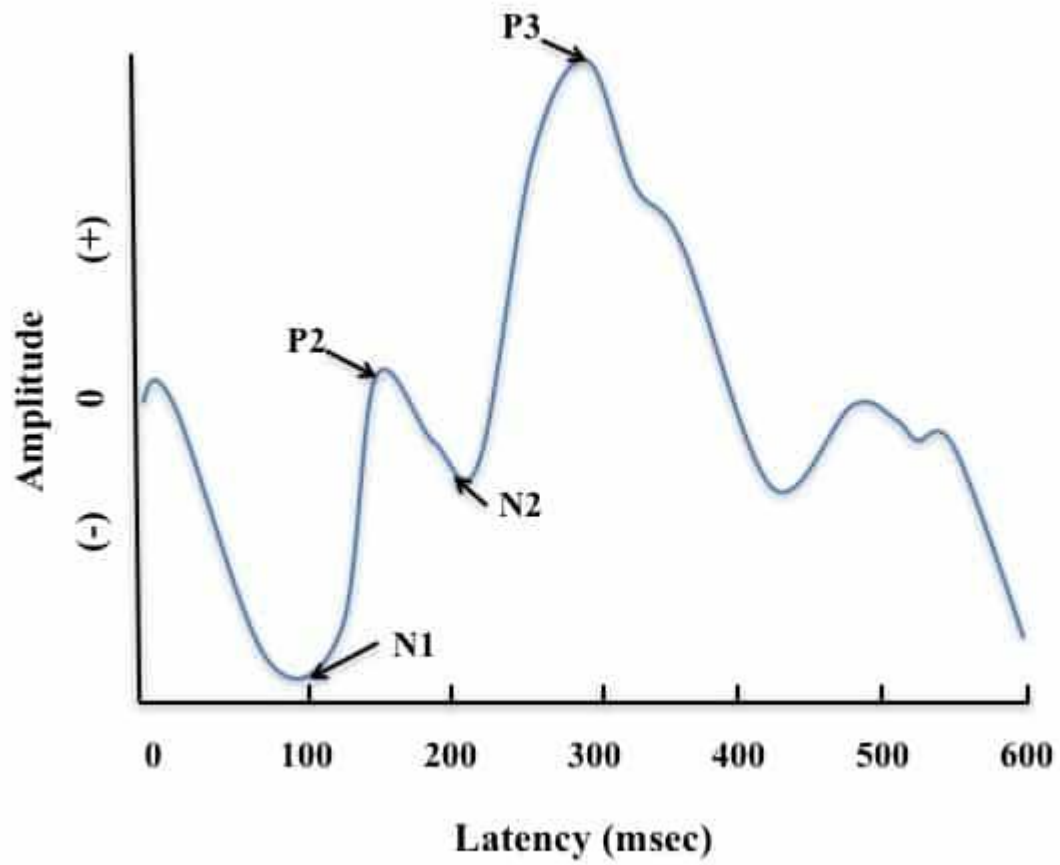


ODDBALL



THREE-STIMULUS





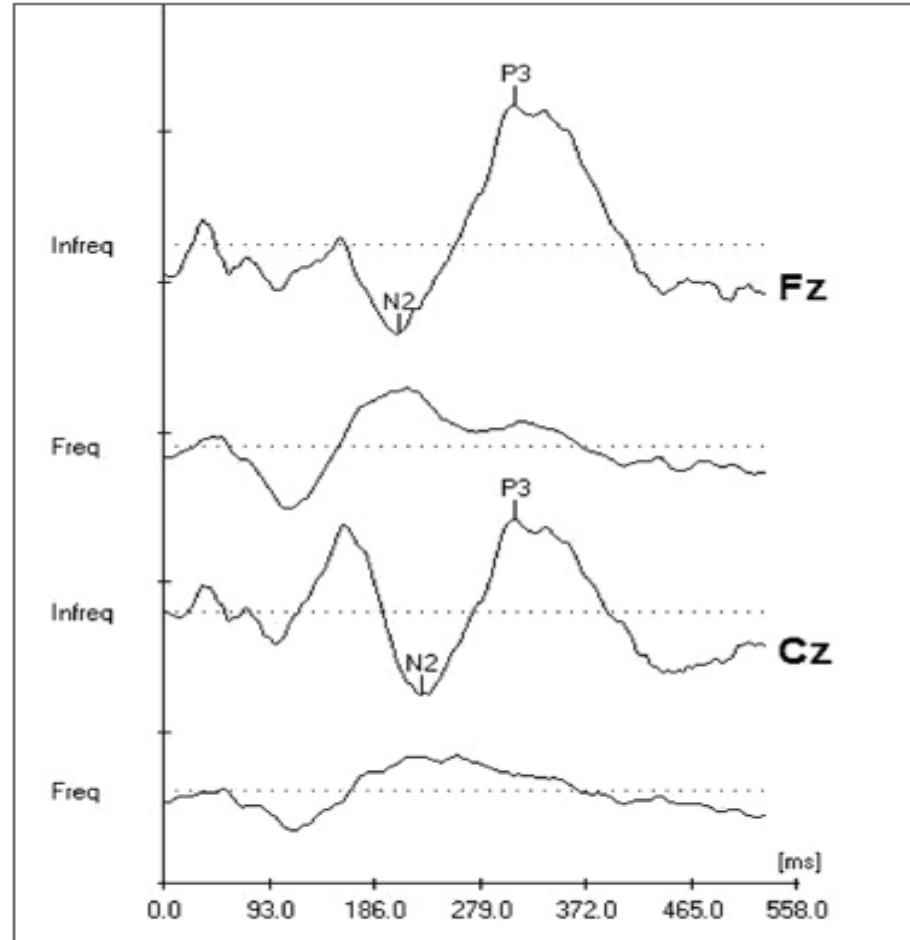
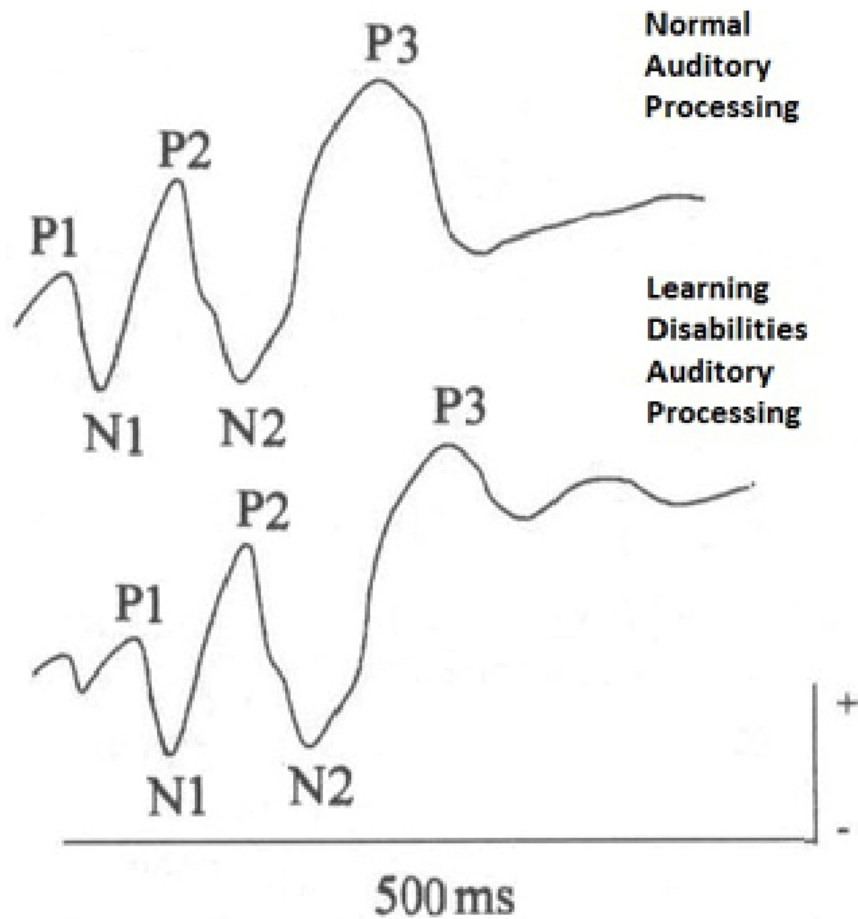


Figure 2. Records of the N2 and P3 components from the P300 Long Latency Evoked Auditory Potential, simultaneously captured by the electrodes positioned on Fz and Cz. Markings of the N2 negative and P3 positive peaks.

ERP

- **Daha uzun latanslı, daha yüksek amplitüdü ve daha düşük frekanslıdır.**
- Kısa latanslı EP yanıtları, hasta anestezi altında iken bile kaydedilirken P300 yanıtlarının elde edilebilmesi için **hastanın uyanık ve incelemeye dikkatini verebilir durumda olması gerekir.**
- Ayrıca elde edilen yanıtın latans ve amplitüdü hastanın önceki deneyimleri, hedefe yönelmesi ve beklentileri gibi durumlardan etkilenir.

ANATOMİ

- P300 yanıtının **nereden kaynaklandığı tam olarak bilinmemektedir.**
- Yapılan çalışmalarda **inferior parietal lob, frontal lob, hipokampus, medial temporal lob, singulat girus ve diğer limbik yapıların** P300 yanıtı ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.
- Kısaca P300 yanıtı tek bir yapıdan çok, bahsedilen **farklı yapılardan açığa çıkan bir yanıt** olduğu düşünülmektedir.

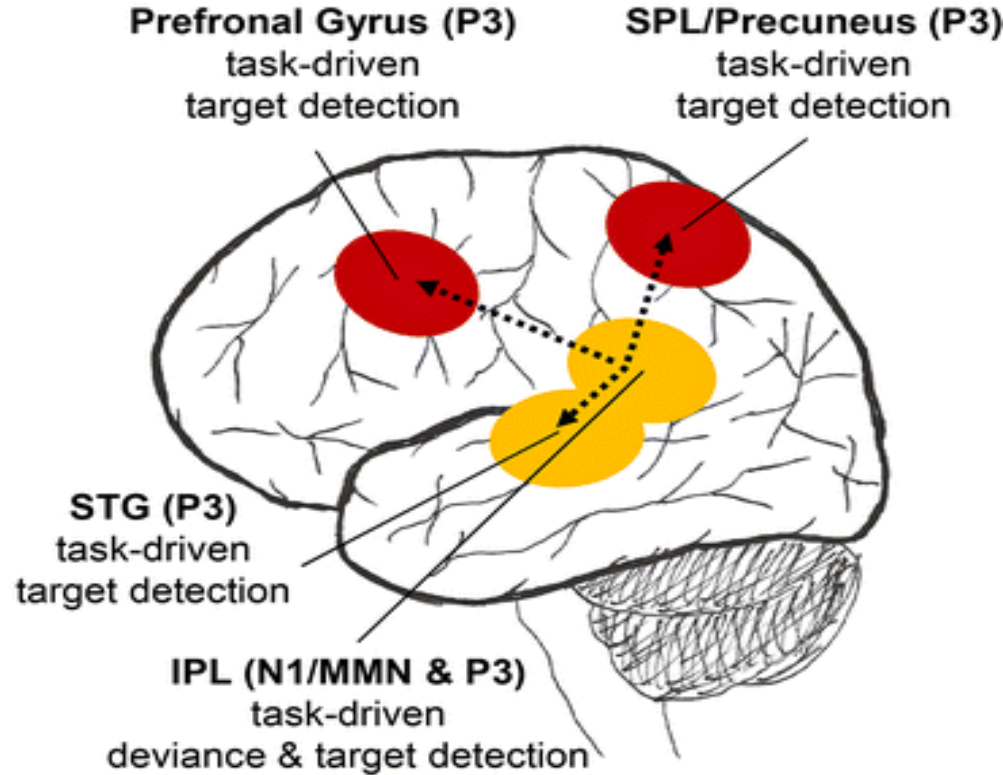
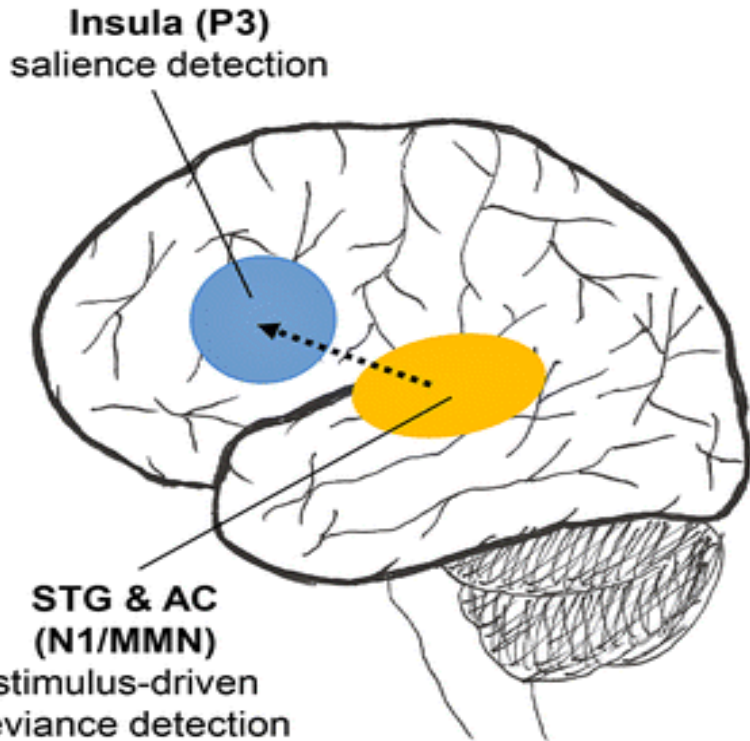
Auditory Oddball Paradigm



SSSSDSSSSDSSSDSSSSDSSSDSSSSSSSDSSD...

a passive listening condition

b active listening condition
(voluntarily attending presented tones and pressing a key in response to deviants)



● ventral attention network (VAN) ● dorsal attention network (DAN) ● salience network (SN)

AC auditory cortex, IPL inferior parietal lobule, MMN mismatch negativity, STG superior temporal gyrus, SPL superior parietal lobule

Hastayı hazırlama

- Hastaya inceleme hakkında bilgi verilmelidir.
- İşitsel bir uyarı ile P300 incelemesi yapılacaksa **hastaya sık ve seyrek gelecek uyarıları dinleyip seyrek gelen uyarı sayısını sayması istenmelidir.**
- İncelemeye başlamadan önce alıştırma yapıp kişinin inceleme yöntemini anladığından emin olunmalıdır.

Hastayı hazırlama

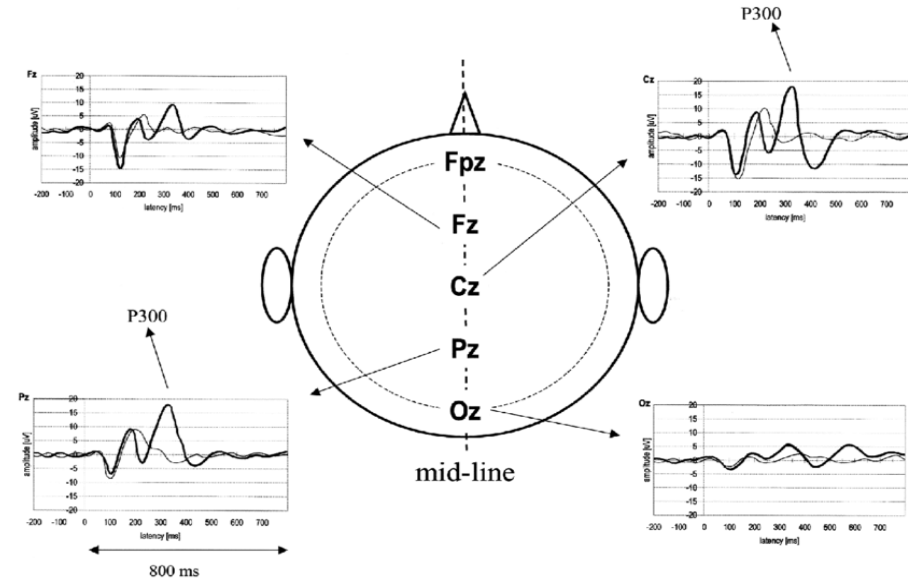
- P300 yanıtını elde edebilmek için **hasta her şeyden önce uyanık olmalıdır.**
- Dikkat, uyanıklık, doğru uyarıyı seçebilmesi yanıtları etkiler.
- Hastanın dikkati için inceleme **sessiz bir ortamda yapılmalıdır.**
- **Uyuklama, dikkatini vermeme gibi durumlarda P300 yanıtının amplitüdü düşer.**
- **Birbirine benzer uyaranlar seçilip, hastanın sık ve nadir uyarıyı ayırt etmesi güçleştikçe P300 latansı uzar.**

P300 değişimleri

	P300 latansı	P300 amplitüdü
Yaş	Artma (20 yaşından sonra latans 1-1.5 msn/yıl uzar)	
Antikolinerjikler	Artma	Düşme
Antihistaminikler	Artma	Düşme
MSS uyarıcı (Metilfenidat, amfetamin)	Belirgin değ. yok	Belirgin değ. yok
Antiserotonerjik ilaçlar	Belirgin değ. yok	Belirgin değ. yok
Levodopa normal kişiler	Belirgin değ. yok	Belirgin değ. yok
Levodopa Parkinson hastaları	Kısalır	
Fenitoin, Karbamazepin, fenobarbital	Belirgin değ. yok	Belirgin değ. yok
Klonazepam		Düşme
Vücut sıcaklık artışı	Kısalır	

Topraklama ve kayıt elektrotlarının yerleştirilmesi

- Disk veya iğne elektrotlar
- Aktif kayıt elektrotları Fz, Cz, Pz
- Referans elektrotlar mastoidler
- Toprak elektrot el bileği veya alın
- Elektrot impedansları < 2 kohm



Uyarıcı elektrodun yerleştirilmesi ve uyarıcı özellikleri

- P300 incelemesi için **işitsel, görsel, somatosensöriyel, semantik veya kompleks uyarıcılar kullanılabilir.**
- P300 yanıtını elde edebilmek için en sık **şaşırtmalı uyarıcı dizisi veya “oddball paradigm”** adı verilen yöntem kullanılır.
- **Kişiden sık tekrarlanan (hedef olmayan) uyarıcılar arasından daha az sıklıkta ve gelişigüzel gelen (hedef) uyarıcıyı ayırt etmesi istenir.**

Uyarıcı elektrodun yerleştirilmesi ve uyarıcı özellikleri

- İşitsel uyarıcı----kulaklık
- Görsel uyarıcı----ekran
- Somatosensöriyel----Elektriksel stimülatör
- Genellikle çalışmalarda hedef olmayan uyarıcıların frekansı veya şiddeti hedef uyarıcıdan farklıdır.

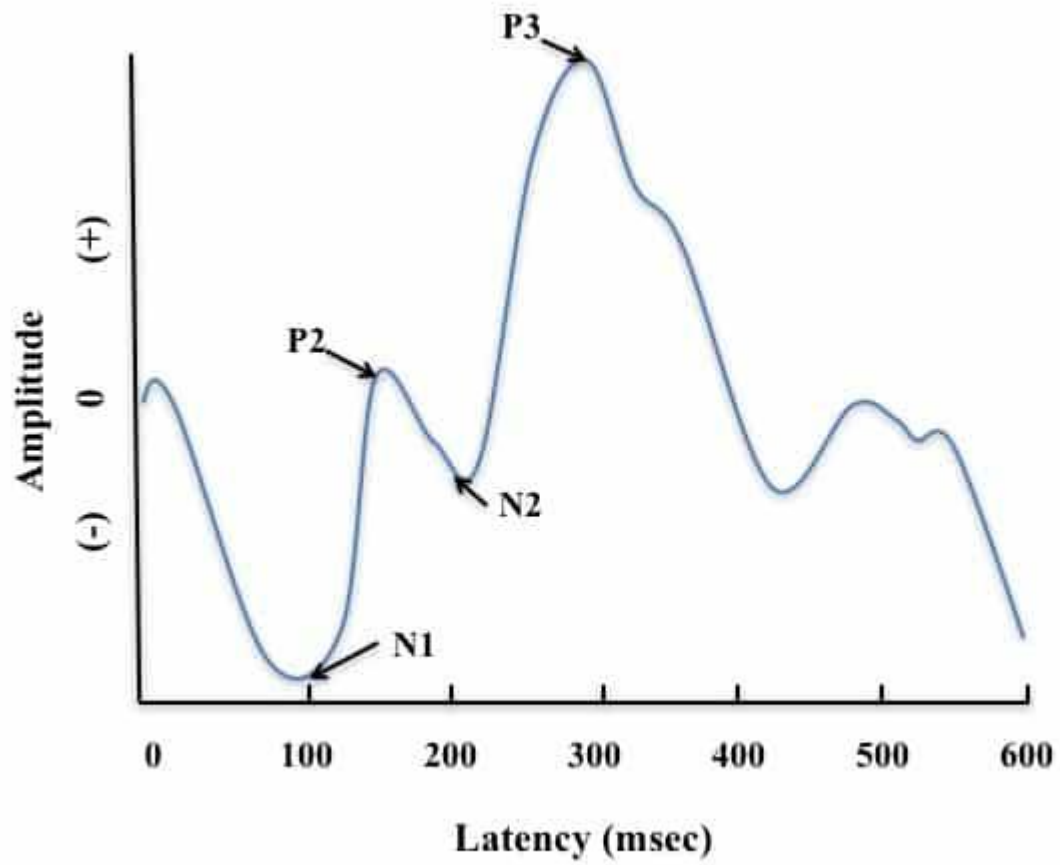
Normal Yanıt

Erken
komp
onent
ler

- **N1 (N100)** ---Hedef olmayan (sık gelen) uyarılar---
Pik latansı 100 msn---Fark etme, keşfetme---
Amplitüdü bilişsel işlev doğru yapıldığı oranda artar.
- **P2 (P200)** --- Hedef olmayan (sık gelen) uyarılar-
Pik latansı 200 msn---oldukça sabit yanıt
- **N2 (N200)** ---Pik latansı 200 msn---sık ve düzenli
verilen uyarılarla nadir gelen uyarının
karşılaştırılması---uyarıyı sınıflandırma ve ayırdetme
sürecinin bir evresi

Geç
kom
ponent

- **P3 (P300)** ---Cz, Pz en belirgin---250-600 msn---
bilginin işleme süreci---amplitüd uyarıların
ayırımı---latans uyarıları sınıflandırmak için geçen
zaman (Sutton ve ark.)



Normal Değerler

Yaklaşık latans değerleri verilmesine rağmen ERP yanıtının komponentlerinin latansları uyarının tipi, sık ve nadir gelen uyarıların sıklığı, frekansı gibi faktörlerle etkilenebileceğinden, her laboratuvarın uyguladığı şaşırtmalı uyarın dizisine göre normal değerlerini oluşturması uygun olur.

OTONOM SİSTEM (OSS) TESTLERİ

DR. ÖZGÜR BOYRAZ

OSS

- Vücudun kan basıncı, terleme, mide-barsak hareketleri, salgılar, vücut sıcaklığı ve idrar çıkarma gibi fonksiyonlarını kontrol eden yapıdır.
 - **Sempatik sinir sistemi (SSS)**
 - **Parasempatik sinir sistemi (PSS)**
- Bu iki sistem, santral otonomik ağ tarafından kontrol edilir.

OSS

- OSS hücre gövdeleri---Ganglion
 - Preganglionik
 - Postganglionik
- **SSS postganglionik** bölüm daha uzun
- **PSS preganglionik** bölüm daha uzun
- **OSS** nöronlar arası iletişim
(nörotransmitterler)
 - **Asetil kolin (Ach)**
 - **Noradrenalin (NA)**

OSS

SSS-Dövüş ve kaç

- Kalp hızı artışı
- Tansiyon yükselmesi (Hipertansiyon)
- Terleme
- Göz bebeğinde büyüme (Midriazis)
- Bronşlarda genişleme (bronkodilatasyon)
- Vazokonstriksiyon (damarlarda daralma)
- Kan şekerinde yükselme (Hiperglisemi)
- Barsak hareketlerinde azalma
- Sfinkterlerde kasılma
- Ejekulasyon

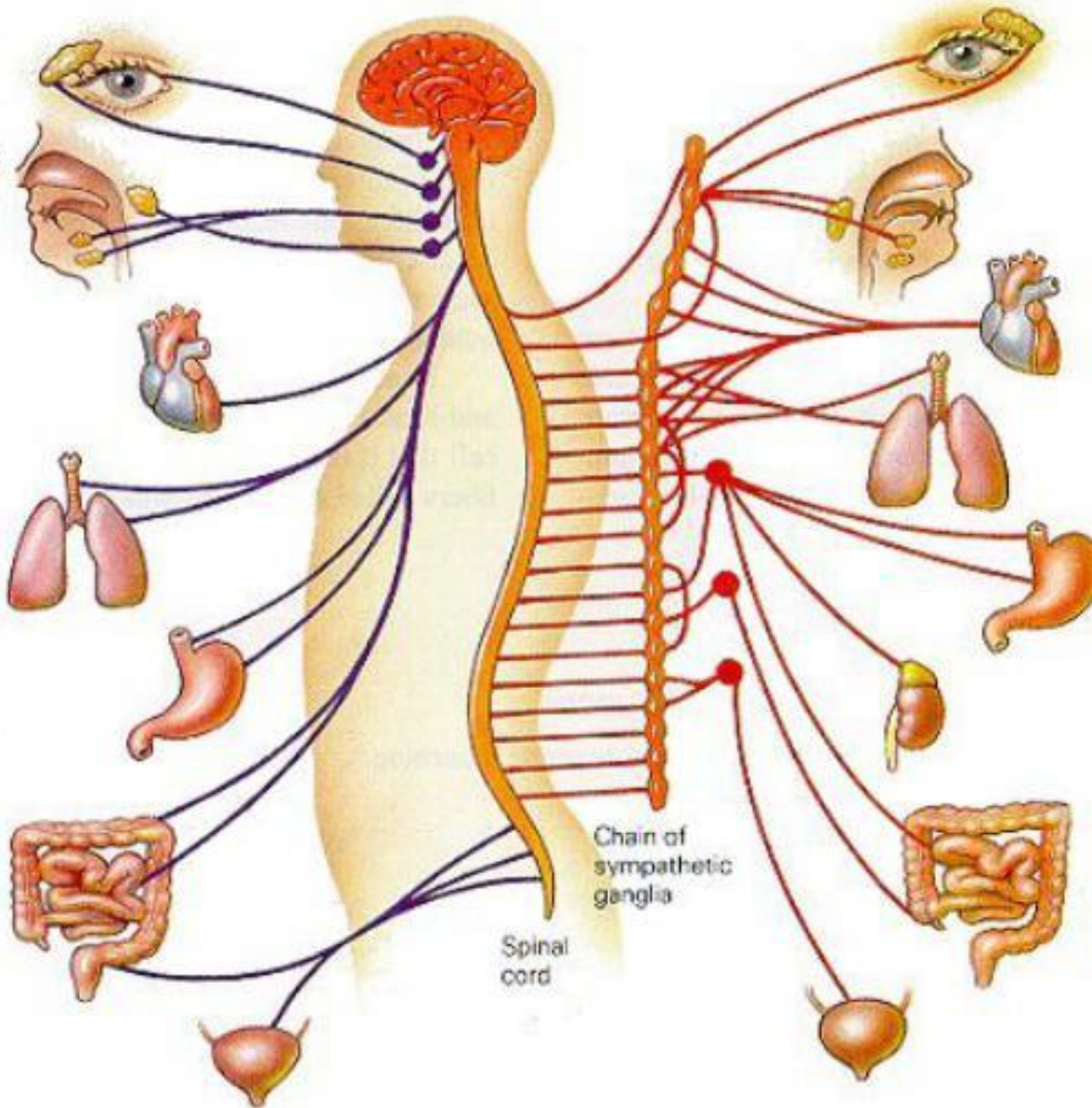
PSS-Dinlen ve sindir

- Kalp hızında yavaşlama
- Göz bebeğinde daralma (Miyozis)
- Bronşlarda daralma (bronkokonstrüksiyon)
- Vazodilatasyon (damarlarda genişleme)
- Barsak hareketlerinde artma
- Salgı bezleri fonk. artışı
- Ereksiyon

Parasempatik

Sempatik

- Göz bebeği daralır
- Tükrük salgısı artar
- Kalp hızı düşer
- Bronşiooller daralır
- Midenin sindirim fonksiyonu artar
- barsakların sindirim fonksiyonu artar
- İdrar kesesi kasılır



- Göz bebeği büyür
- Tükrük salgısı azalır
- Kalp hızı artar
- Bronşiooller genişler
- Midenin sindirim fonksiyonu azalır
- Adrenal bez uyarılır
- İnce barsakların sindirim fonksiyonu azalır
- İdrar kesesi gevşer

Tablo 8. Otonomik Disfonksiyon ve ilgili testler (Vinik et al 2003 ve Mathias 2003' ten yararlanılmıştır)

Disfonksiyon	Testler
A) <u>Kardiovasküler</u> Postural Hipotansiyon Taşikardi, Bradikardi Paroksizmal Hipertansiyon	EKG R-R interval değişkenliği "Power Spectral Analysis"
B) <u>Gastrointestinal</u> Dismotilite Diyare Konstipasyon Xerotomia	Motilite testleri Elektrogastrografi Anal Manometre
C) <u>Genito-üriner</u> Nörojenik mesane Erektile disfonksiyon Retrograd Ejakülasyon Anejakülasyon Priapizm	Elektrosistometri • Spontan kavernoal aktivite • Genital SSR • Sakral refleksler Diğer testler
D) <u>Sudomotor</u> Anhidroz Hiperhidroz "Gustatory Sweating" Hipotermi Hiperpireksi Isıya dirençsizlik	• SSR Pletismografi • QSART, TST v.b. gibi Deri kan akışı testleri
E) <u>Göz</u> Alakrimia Pitoz Pupil anormallikleri	• Pupillografi

- Nörologlar tarafından kullanılabilen testler

OSS

- **SSS---Sempatik deri yanıtları (SDY/SSR)**
- **PSS---R-R interval değişkenliği (RRIV)**

Hazırlık

- Rahat ve sakin bir ortamda, dış uyaranlardan uzak olunmalıdır.
- Oda sıcaklığı 22-23°C olmalı
- Denek, son 8 saat içinde kafeinli içecek, sigara, son 12 saat içinde alkollü içecekler almamış olmalıdır.
- Son 48 saat içinde antikolinergik, antidepresan, antihistaminik, kortizonlu ilaçlar alınmamalıdır.
- Son 24 saat içinde ağır egzersiz yapılmamalıdır.

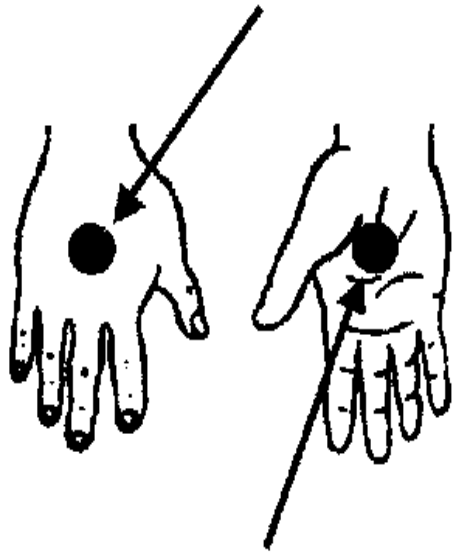
SDY/SSR

- Hasta yatar pozisyonda
- Cilt asetonla temizlenmeli
- **Aktif elektrotlar---avuç içi, ayak tabanı, genital bölge**
- **Referans elektrotlar---el sırtı, ayak sırtı, perine**
- **Toprak elektrot----uyarı verilen ekstremiteye (el/ayak bileği)**
- **Kayıt---9 mm disk elektrotlar, elektrot pastası, her iki ekstremiteden**
- Filtre ayarları---0.1-1000 Hz
- Tarama zamanı---5-10 sn
- Sensitivite---0.5-2 mV
- Uyarı süresi 0.2-0.5 msn
- Uyarı şiddeti 100-300 V (10-30 mA)
- Uyarı randomize, düzensiz aralıklarla ---habitüasyon nedeni ile
- Tetikleme---Valsalva, nefes alma, öksürme, ani ses, el sıkma

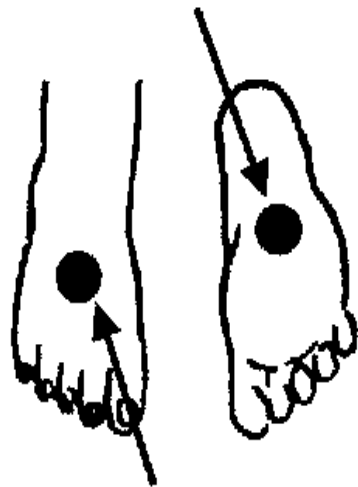
SDY/SSR

- SDY latansı
 - Üst ekstremitte 1.3-1.5 sn
 - Alt ekstremitte 1.9-2.5 sn
- Amplitüd değişkendir
- N, P, M şeklinde bifazik, trifazik dalgalar
- Sağlıklı kişiler ve 60 yaş altında elde edilmemesi patolojik

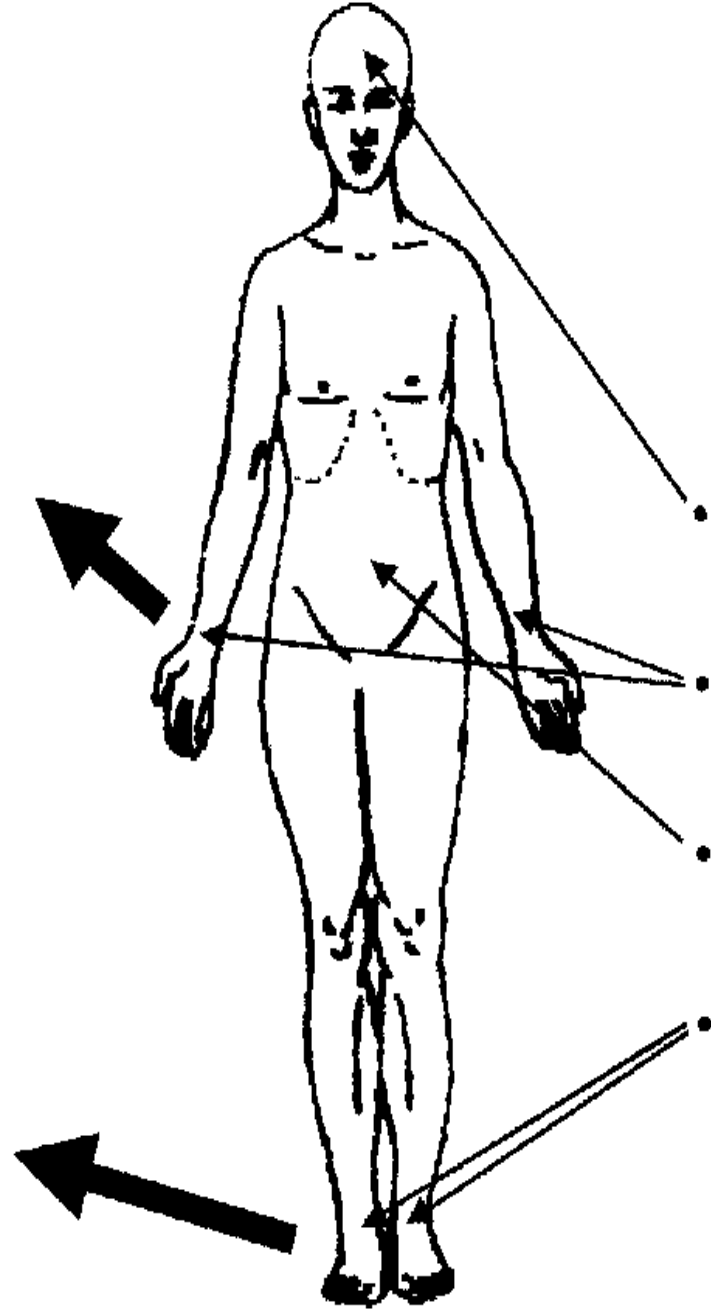
Reference electrode
(Ag/AgCl skin surface electrode)



Reference electrode
(Ag/AgCl skin surface electrode)



Reference electrode
(Ag/AgCl skin surface electrode)



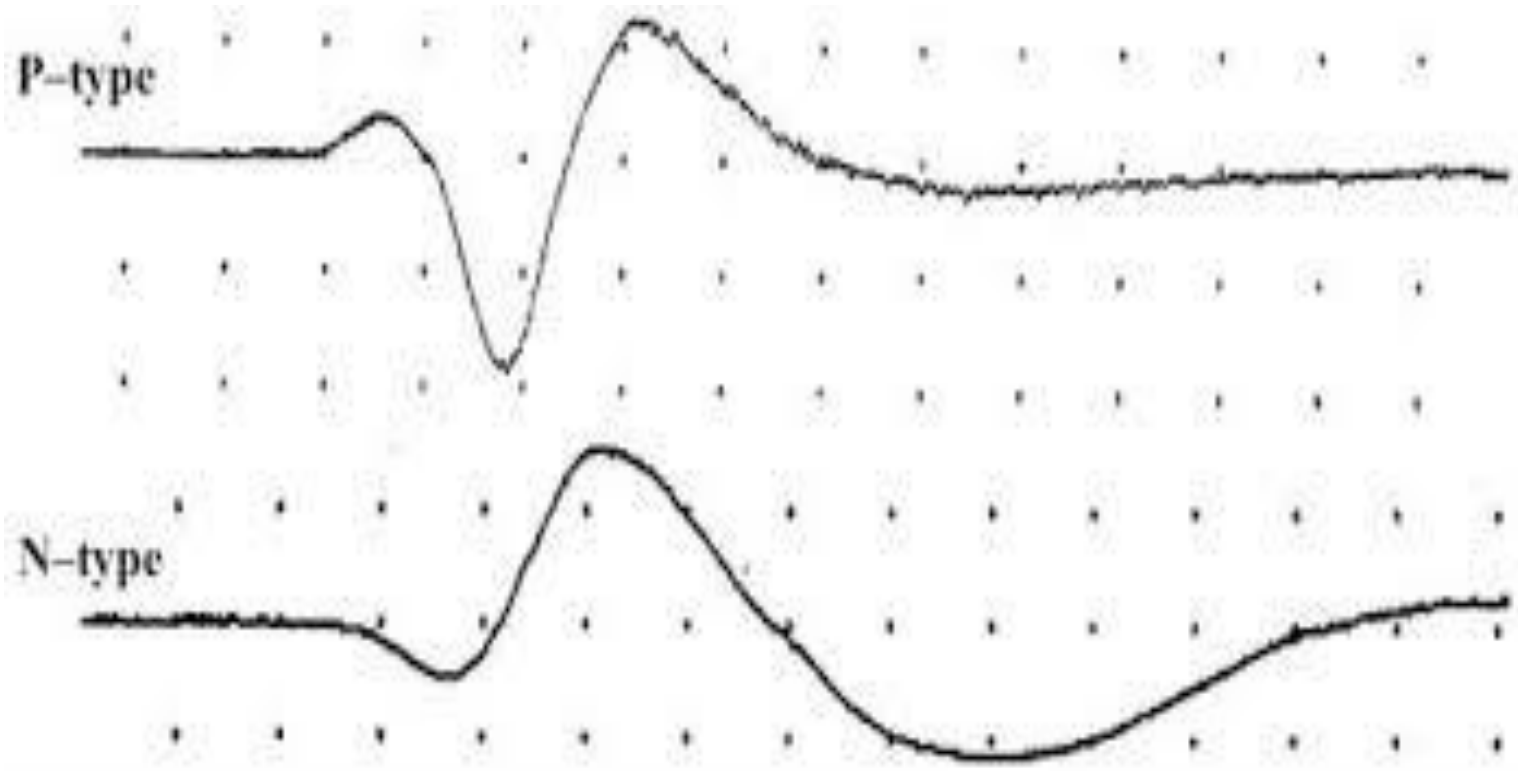
Electrical stimulation
(15 mA, duration 0.5 ms)

The forehead

The median nerve

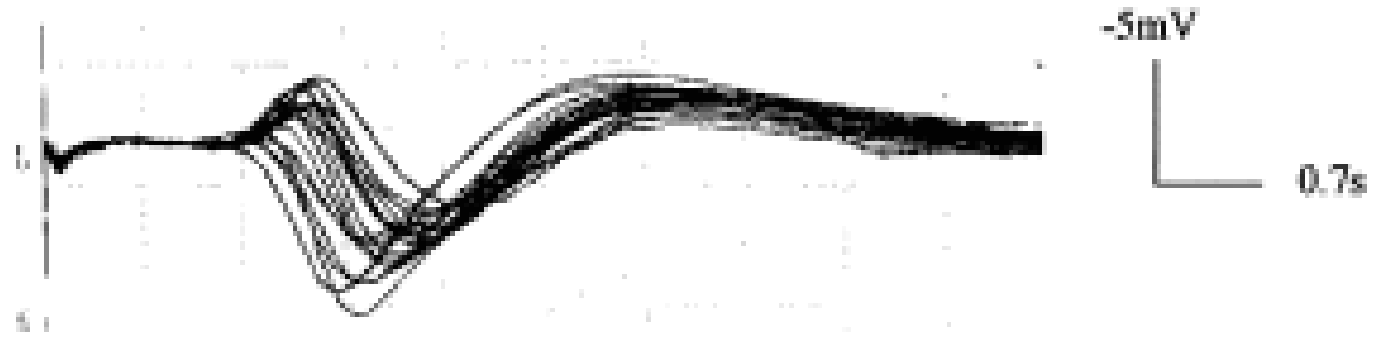
The umbilical region

The tibial nerve



P-type and N-type waveform of sympathetic skin response.

P pattern



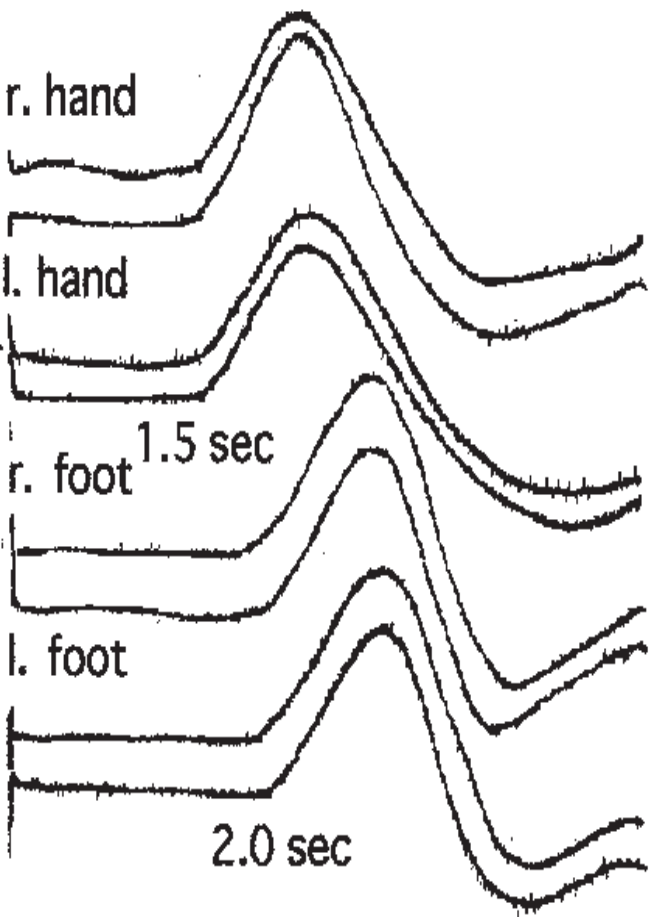
M pattern



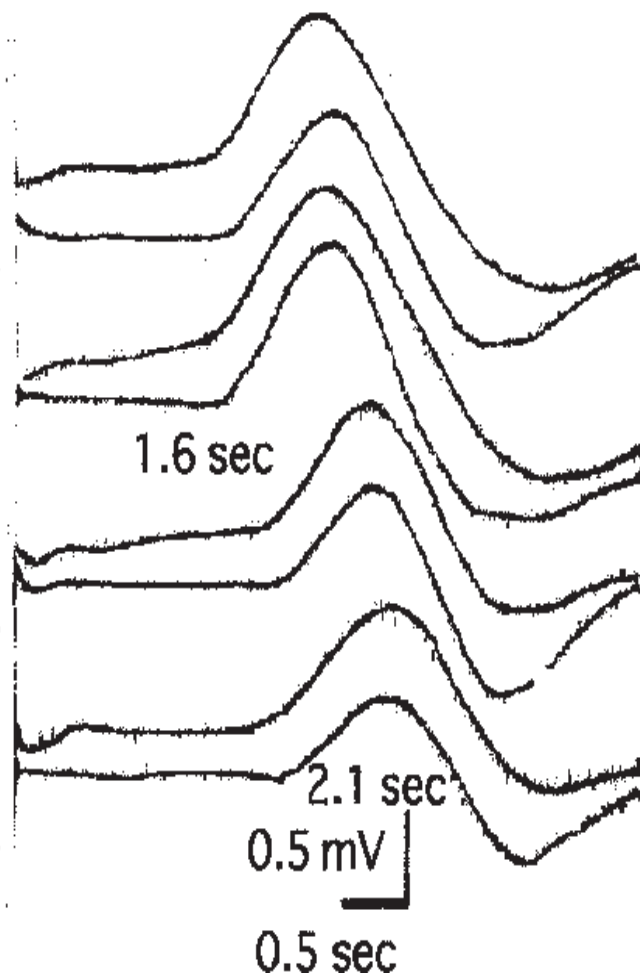
N pattern



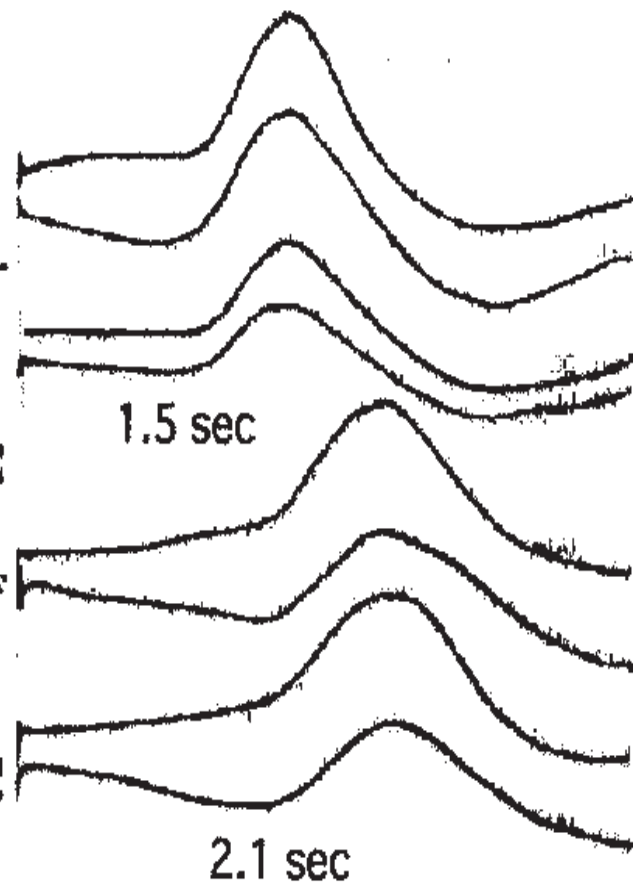
Elstim. r. Med. nerve
Elbow



Elstim. r. Tib. nerve
Popliteal fossa



Acoustic stim.
by magnetic stimulator



RRAD/RRIV

- Kalp hızı
 - Parasempatik----yavaşlatıcı
 - **Sempatik---hızlandırıcı**
- Kişi sırt üstü yattığında parasempatik aktivite belirgin
- Egzersiz başlangıcı---PSS inhibisyonu---kalp hızı artar
- Egzersiz arttıkça---SSS aktivasyonu---nabız hızlanır
- Kalp hızı nefes alma sırasında hızlanır, nefes vermenin sonuna doğru yavaşlar.
- Derin solunumda R-R intervali inspirasyon sırasında uzar ve ekspirasyon sırasında kısalır. RRIV ekspiriumda artar.

RRAD/RRIV

- RRAD/RRIV ile istirahat ve derin solunum + ayağa kalkma + valsalva sırasında nabız değişkenliği değerlendirilir.
- Yatar pozisyonda her iki el sırtına yerleştirilen 9 mm'lik disk elektrodlarla kayıt alınır.
- Kayıt sırasında herhangi bir dış uyarı verilmez.
- Filtre ayarları 20-100 Hz
- Duyarlılık 200-500 μ V
- Tarama zamanı 1-3 sn

RRAD/RRIV

- **Derin solunumda** R-R intervali inspirasyon sırasında uzar ve ekspirasyon sırasında kısalır. RRIV ekspiriumda artar.
- **Ayağa kalkma**
 - Hemen hızlı bir kalp ritmi artar ve hızlı bir yavaşlama periyodu izler
 - 15. dk da kalp vuruşu max. iken
 - Göreceli bradikardi 30. vuruş civarında
- **Valsalva manevrası** (uzun derin bir nefes aldıktan sonra zorlu bir ekspirasyon)
 - 1. fazda kan basıncında kısa bir artış, kalp ritminde refleks düşüş
 - 2-3. fazlarda kan basıncında ve kardiak debide düşme, kalp ritminde refleks artış, periferik vazokonstrüksiyon
 - Son 4. fazda kardiak debide artma, rebound hipertansiyon

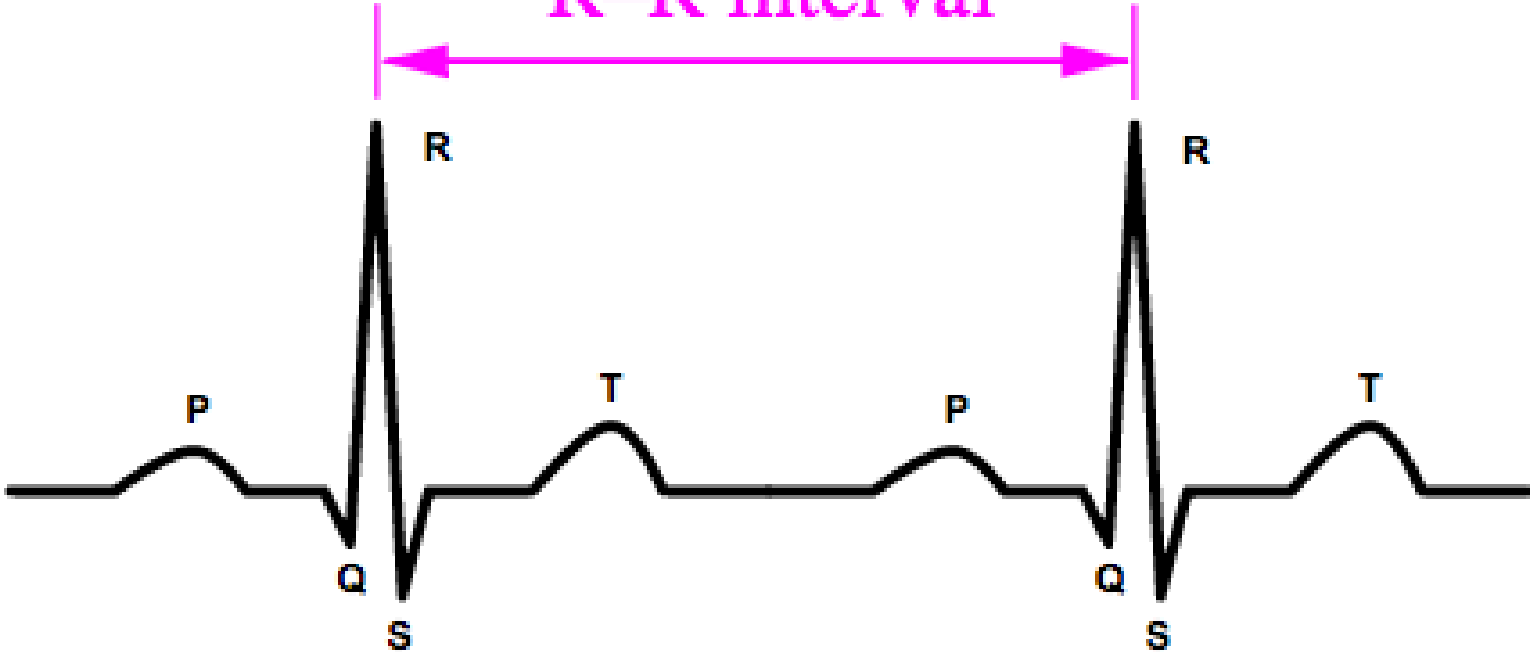
RRAD/RRIV

- İstirahat/normal solunum
- Derin solunum (dakikada 6 frekanslı)
- 100 R-R kaydı alınır.
- $(RR_{maks}-RR_{min})/RR_{ort} \times 100$ (%)
- EMG cihazlarında uygun programlarla otomatik hesaplanabilir.
- İstirahat R% } (D% - R%) ve (D% / R%)
- Derin solunum D%

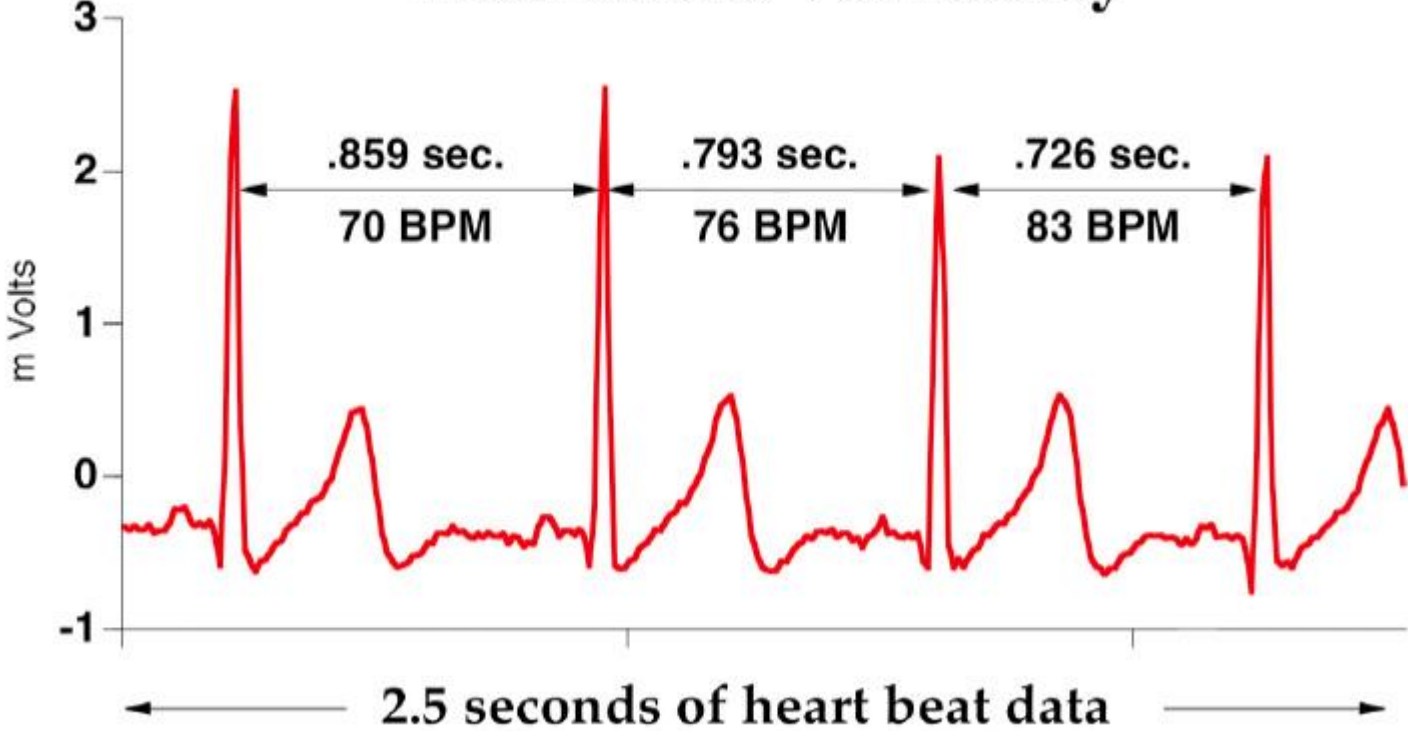
RRAD/RRIV

- Normal kişiler---derin solunumda RRAD/RRIV değeri artar.
- Otonom bozukluk---RRAD/RRIV değerinde artma olmaz, hatta düşme saptanabilir.

R-R interval



Heart Rate Variability



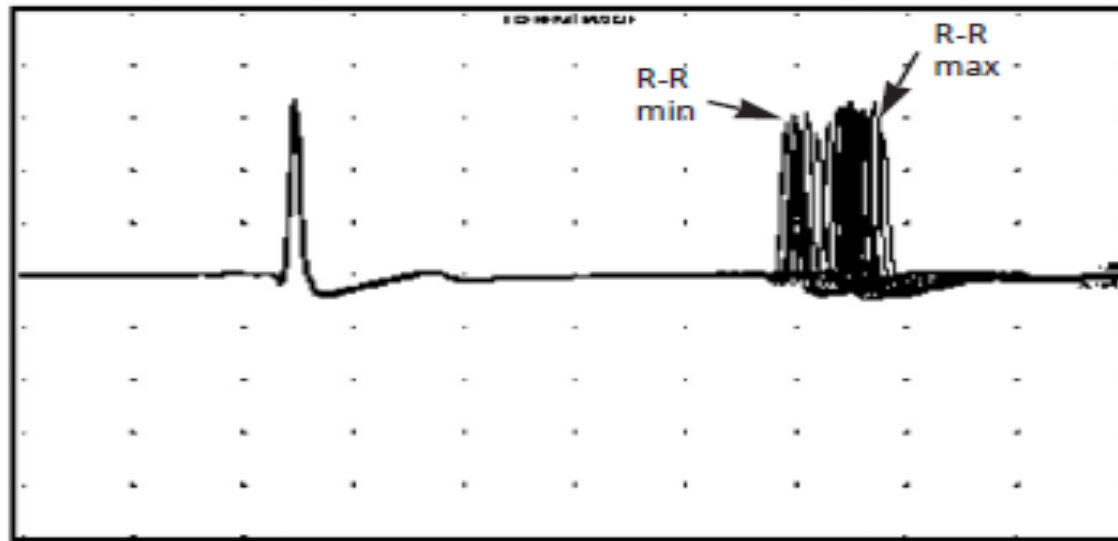


Figure 1: R-R interval variability in a healthy subject.

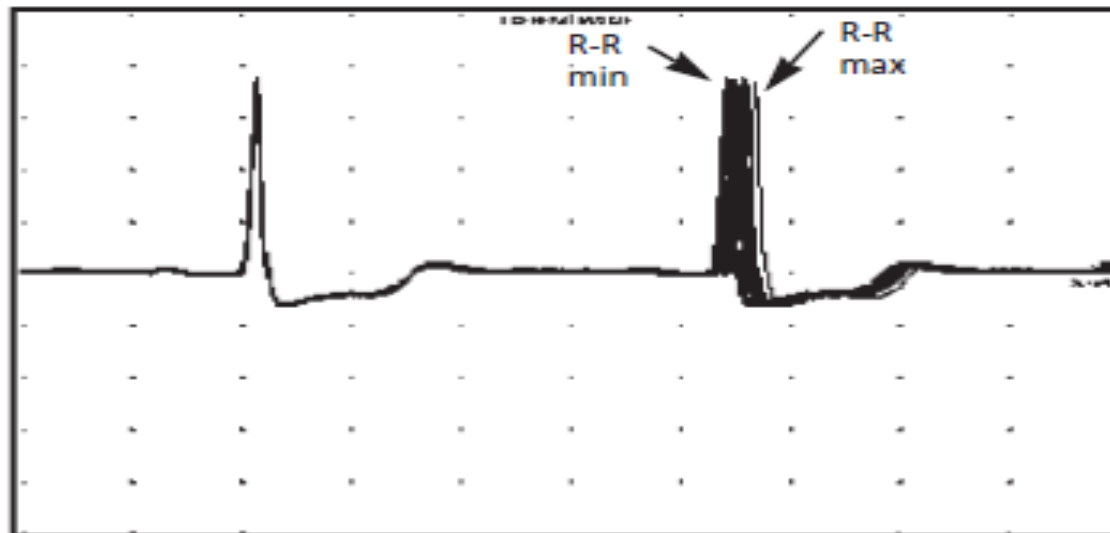
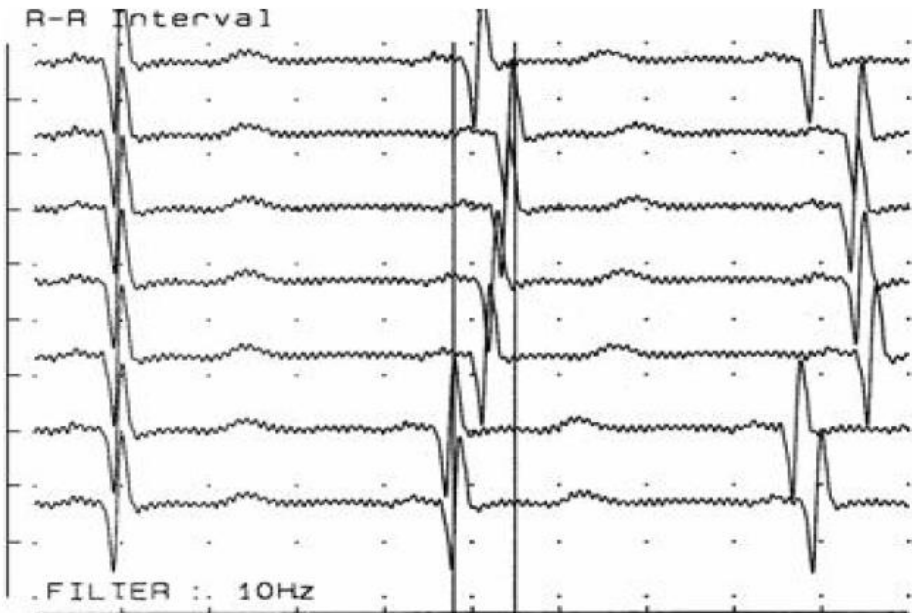


Figure 2: R-R interval variability in a diabetic child.

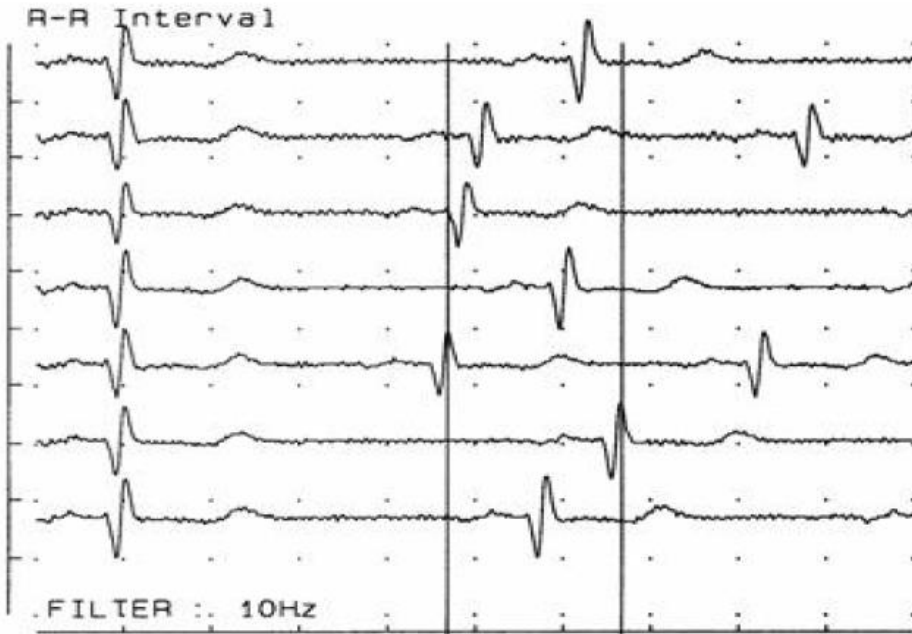
R-R Interval



500 μ V
2s

758ms
898ms

R-R Interval



500 μ V
2s

736ms
1.13s

KAYNAKLAR

SENTRAL VE PERİFERİK

EMG

Anatomi - Fizyoloji - Klinik

CUMHUR ERTEKİN

İzmir-2006

KLİNİK NÖROFİZYOLOJİ LABORATUVARLARI
UYGULAMA EL KİTABI

1. BASKI

CANAN AYKUT BİNGÖL

Profesör Doktor
Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi
Nöroloji Anabilim Dalı
İstanbul

MÜNEVVER ÇELİK

Doçent Doktor
Şişli Etiler Eğitim ve Araştırma Hastanesi
2. Nöroloji Kliniği
İstanbul

YAŞAR GÜRTEKİN

Doçent Doktor
International Hospital
Nöroloji Bölümü
İstanbul

Kasım 2006

ELEKTRONÖROFİZYOLOJİ
TEKNİKER EL KİTABI

Editör

Prof. Dr. Göksel SOMAY

Okan Üniversitesi
SHMYO Öğretim Üyesi



GÜNEŞ TIP KİTAPEVLERİ

EP-Uyarılmış Potansiyeller

- SEP (Somatosensoriyel)
- DSEP (Dermatomal somatosensoriyel)
- VEP (Vizüel-Görsel)
- BAEP(Beyin sapı-İşitsel)
- ERP (Event related-Olaya ilişkin)
- MEP (Motor)

SEP TARİHÇESİ

- 1941--Marshall ve ark.—primatlarda SEP
- **İlk inceleyen George Dawson** (1947, 1950, 1954, 1956)
- **İlk klinik uygulamalar**
 - Üst ekstremiteler (Allison, 1962; Goff ve ark., 1962; Giblin, 1964; Halliday, 1967)
 - Alt ekstremiteler (Liberson ev ark., 1963; Bergamini ve ark., 1965; Oester ve ark., 1972; Tsumoto ve ark., 1972).
- Spinal kord posterior kolon tutulumu SEP yanıtlarında uzama veya yitim (Halliday ve ark., 1963).
- SEP omurilik boyunca uyarı potansiyellerinin iletimini değerlendirmekte (Desmedt, 1971; Desmedt ve ark., 1973)
- Alt ekstremitte SEP değerlerinin ekstradural benign tümör cerrahisi sonrası düzeldiği gözlenmiş (Oester ve ark., 1972)
- SEP'lerin iletiminde omuriliğin arka kolonunun önemi onaylandı (Cusick ve ark., 1979), özellikle erken omuriliğin SEP'lerinin bileşenleri (Wiederholt, 1978).
- Spinal kord hasarlı hastalarda SEP-- Paul E. Kaplan ve ark., 1981

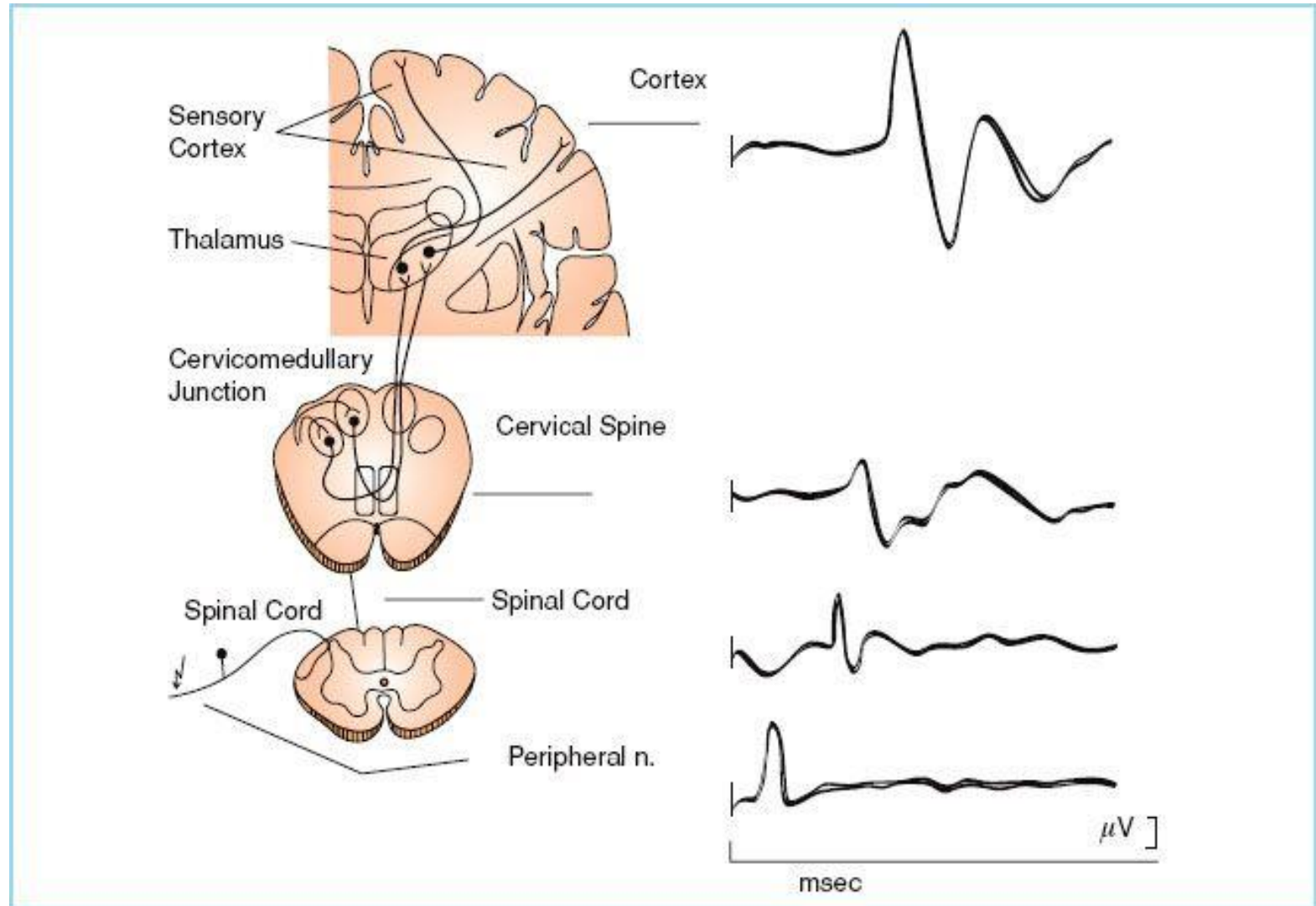
SEP

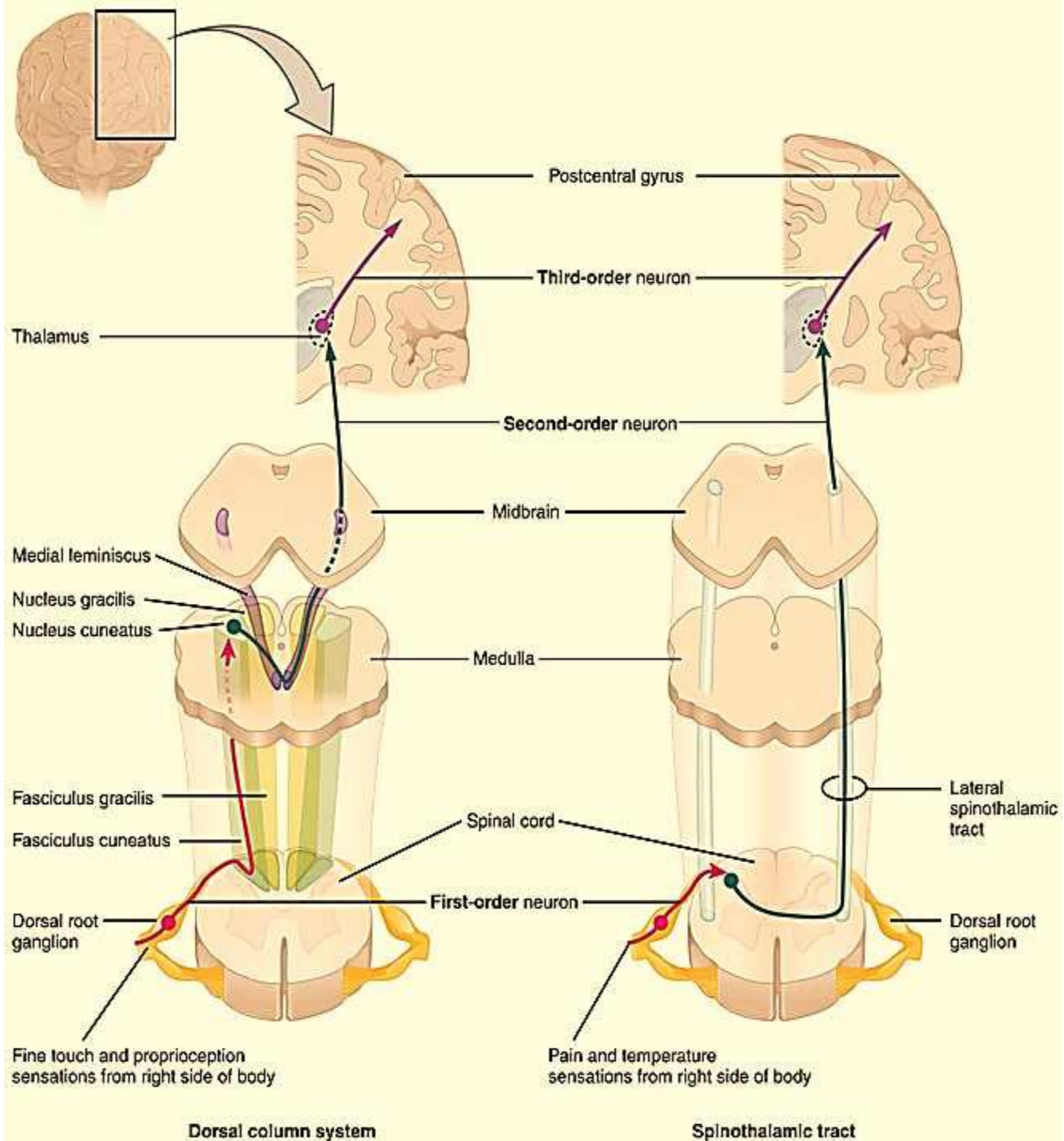
- Duyusal nöronlar ve duyu yollarının uyarılması sonucu ortaya çıkan ve periferik sinir, omurilik ve MSS-beyinden kayıt edilebilen dalgalardır.
- Çok küçük amplitüdü
- **Averajlama (signal averaging)** ile çıkan yanıtlar büyütülerek görünür hale getirilir. (>1000)

SEP

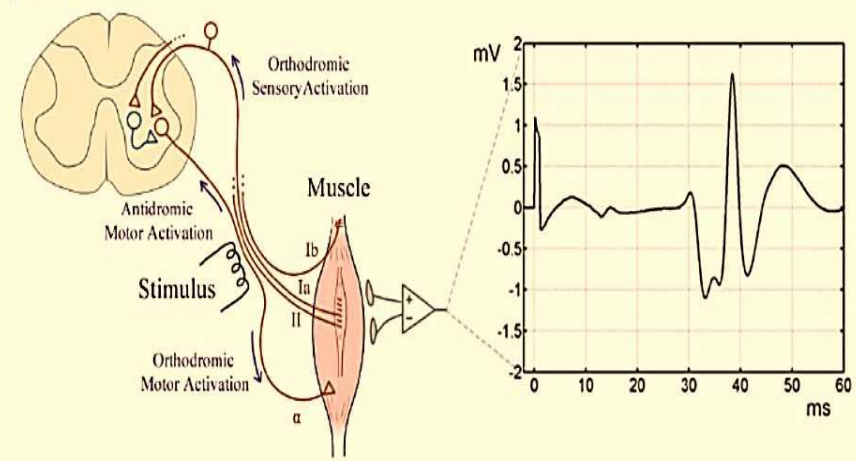
- Bu incelemede kaydedilen potansiyellerden **sorumlu olan yapılar,**
 - **Periferik sinir sisteminde** kalın miyelinli lifler,
 - **MSS'de** arka kordon-medial lemniskus sistem-korteks

SEP-ANATOMİ

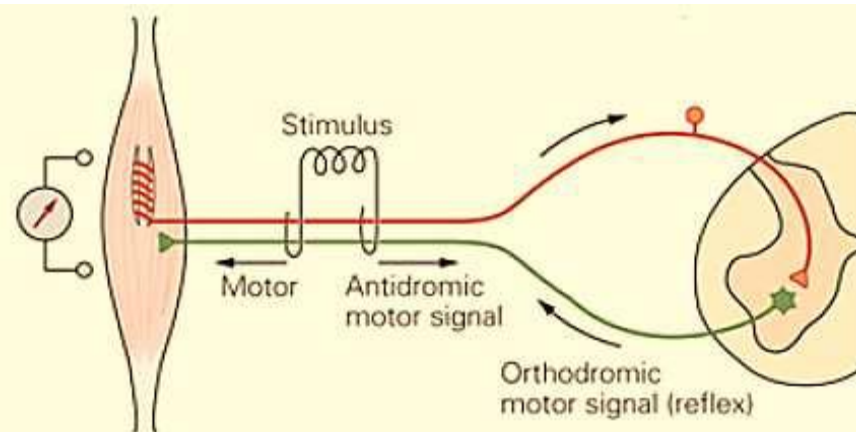
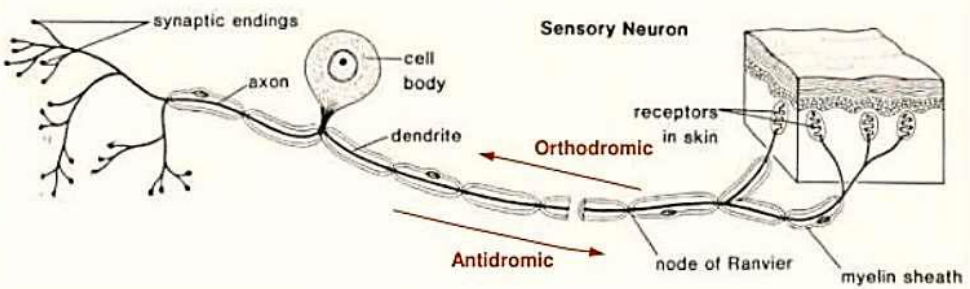
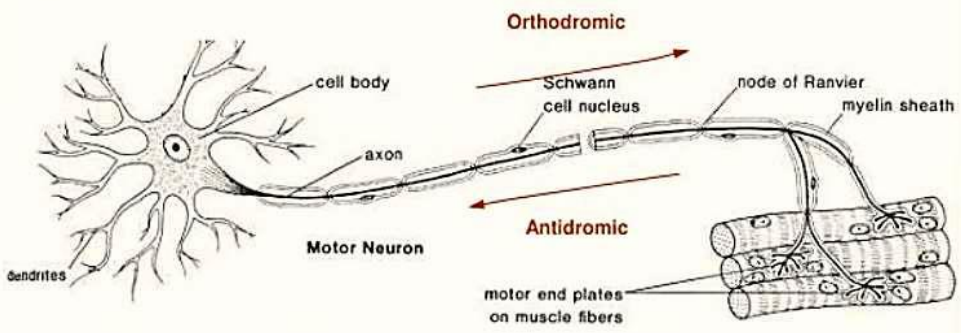




Spinal Cord



Axon



Motor neurons

Sensory neurons

SEP-Hastayı hazırlama

- İncelemeye başlamadan önce **hastaya incelemeye ilgili bilgi verilmesi**, hastanın sıkıntısını hafifletecektir.
- İnceleme, hasta **sırtüstü yatar pozisyonda** yapılmalıdır.
- Boyun kaslarının kasılmasını azaltmak için **başının altına yastık yerleştirilmelidir**.
- Oda mümkün olduğunca **sessiz** olmalı ve odanın kapısı kapatılmalıdır.

SEP-Hastayı hazırlama

- Hastanın uykuya dalması kas artefaktını engelleyeceğinden hastaya **dilirse inceleme sırasında uyuyabileceği söylenmelidir.**
- Kas artefaktının engellenemediği durumlarda **kloral hidrat ve/veya difenhidramin gibi hafif hipnotikler (uyku vericiler) verilebilir.**
- Hastaya kayıt elektrotlarını yerleştirmeden önce **elektrotların yerleştirileceği bölgeler asetonla temizlenip deri üzerindeki yağ, kir ve ölü hücreler temizlenmelidir.**

SEP-Hastayı hazırlama

- **Uyarıcı ve kayıt elektrotları** olarak
 - **İğne elektrot** (12 mm twisted pair subdermal platinum-iridium tip needle electrodes (27-gauge)) veya
 - **Yüzey disk elektrotlar** (standard disc electroencephalogram (EEG) electrodes) kullanılabilir.
- Disk elektrot kullanılacaksa elektrotların içi **pasta** ile doldurulup uygulanacağı bölgeye konur ve üzeri ya kare gazla ya da bantlanarak tespit edilir.
- Uzun sürecek incelemelerde ise pasta yerine **kolloidon** tercih edilebilir.
- İğne elektrotların uygulanması daha kolay, ancak ağrılıdır.



SEP-Hastayı hazırlama

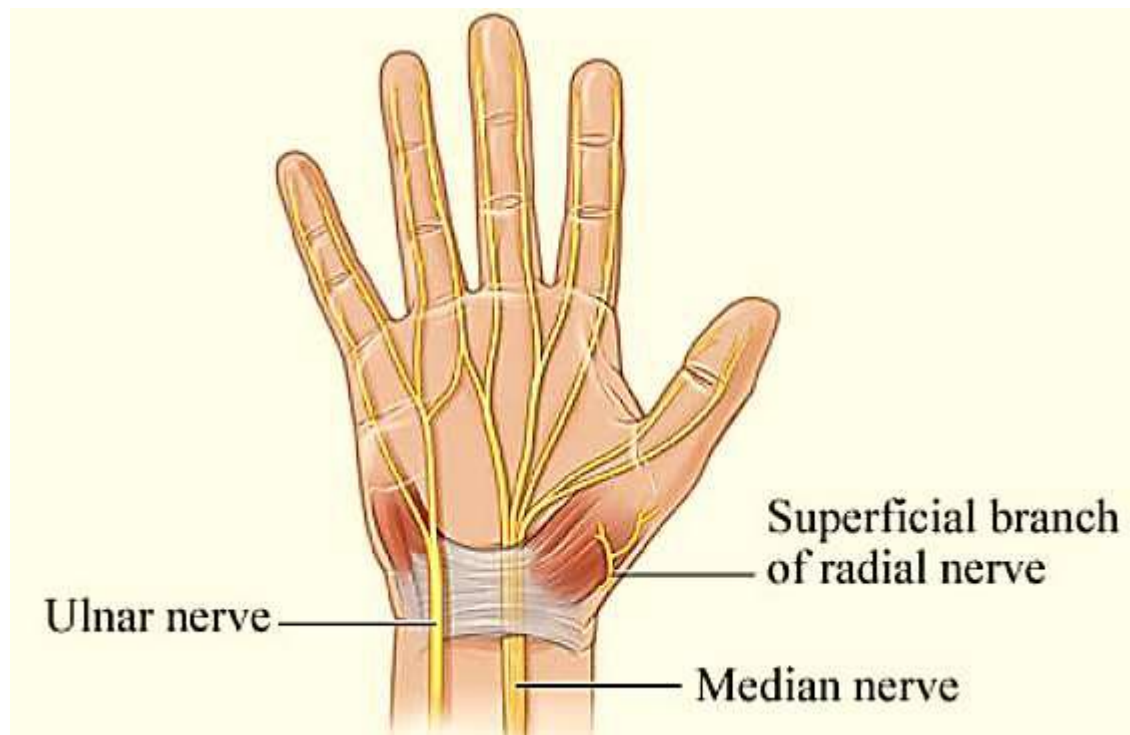
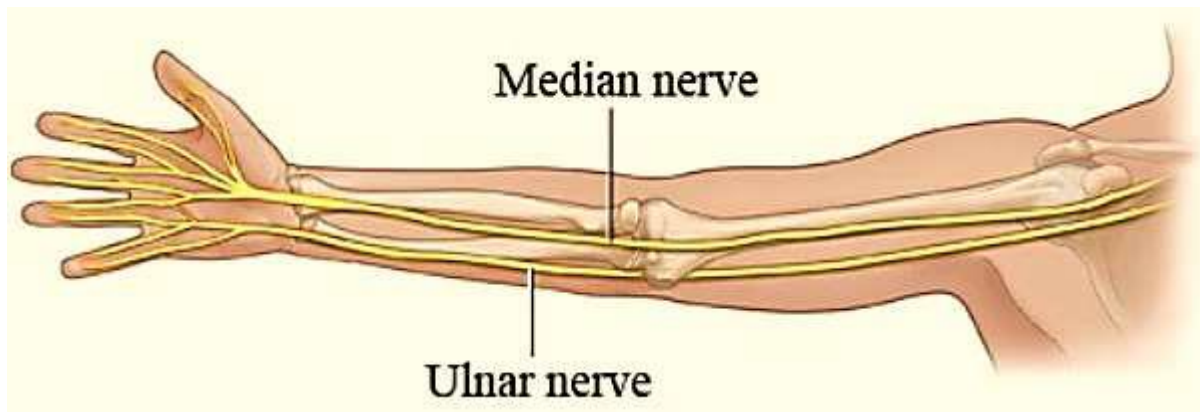
- Yoğun bakım üniteleri gibi kayıt güçlüğüne olduğu durumlarda özellikle **komada olan hastalarda iğne elektrot** kullanılması önerilir.
- Elektrotlar bağlandıktan sonra **impedans kontrolü** yapılmalıdır.
- İyi bir SEP yanıtı elde etmek için **disk elektrotların impedansları 2 kohm'un altında** olmalıdır.
- **İğne elektrotların impedansları** ise daha yüksektir ve **5-7 kohm'un altında** olması yeterlidir.

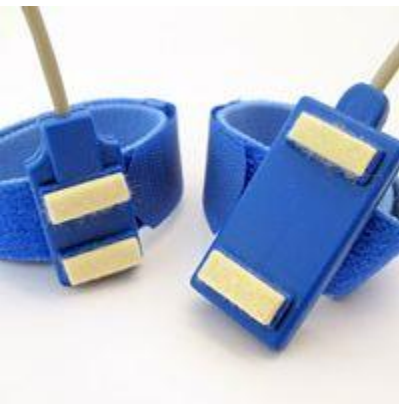
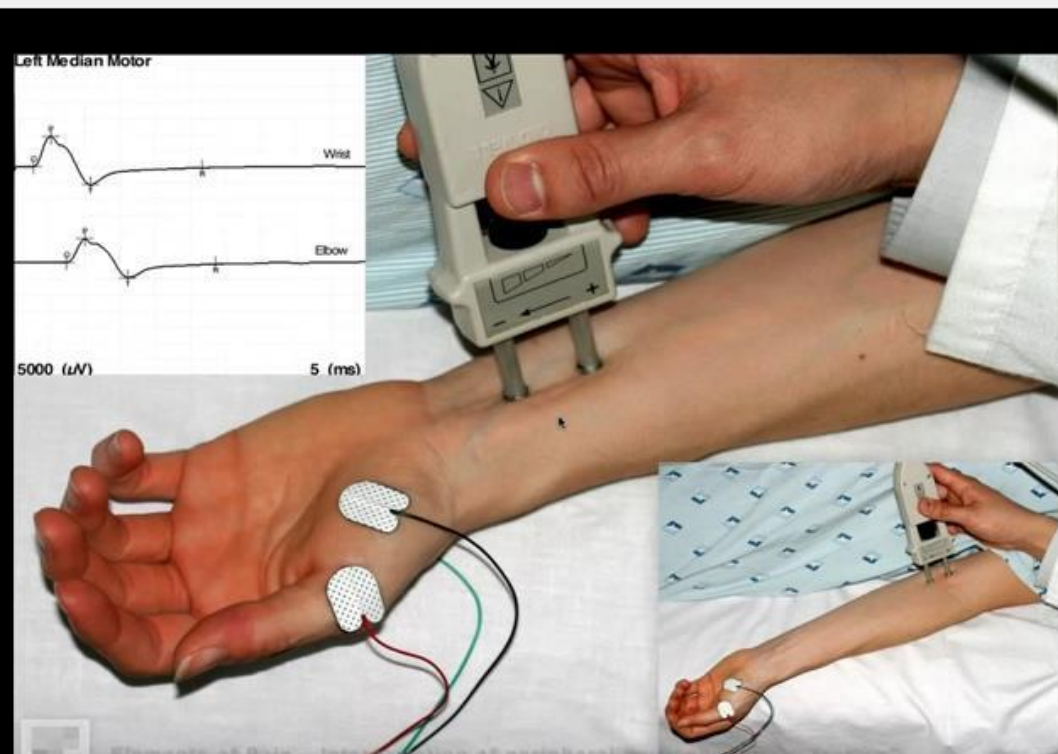
Topraklama, kayıt elektrotlarının yerleştirilmesi

- SEP incelemelerinde çok farklı kayıt teknikleri kullanılmasına rağmen **en sık mikst sinir uyarımı ile elde edilen SEP incelemeleri kullanılır.**
- En sık **üst ekstremitede bilekten median ve ulnar sinir; alt ekstremitede bilekten posterior tibial ve diz seviyesinden peroneal sinir** uyarılarak SEP incelemeleri yapılır.
- Uyarılan sinire göre farklı bölgelere kayıt elektrotları yerleştirilir.

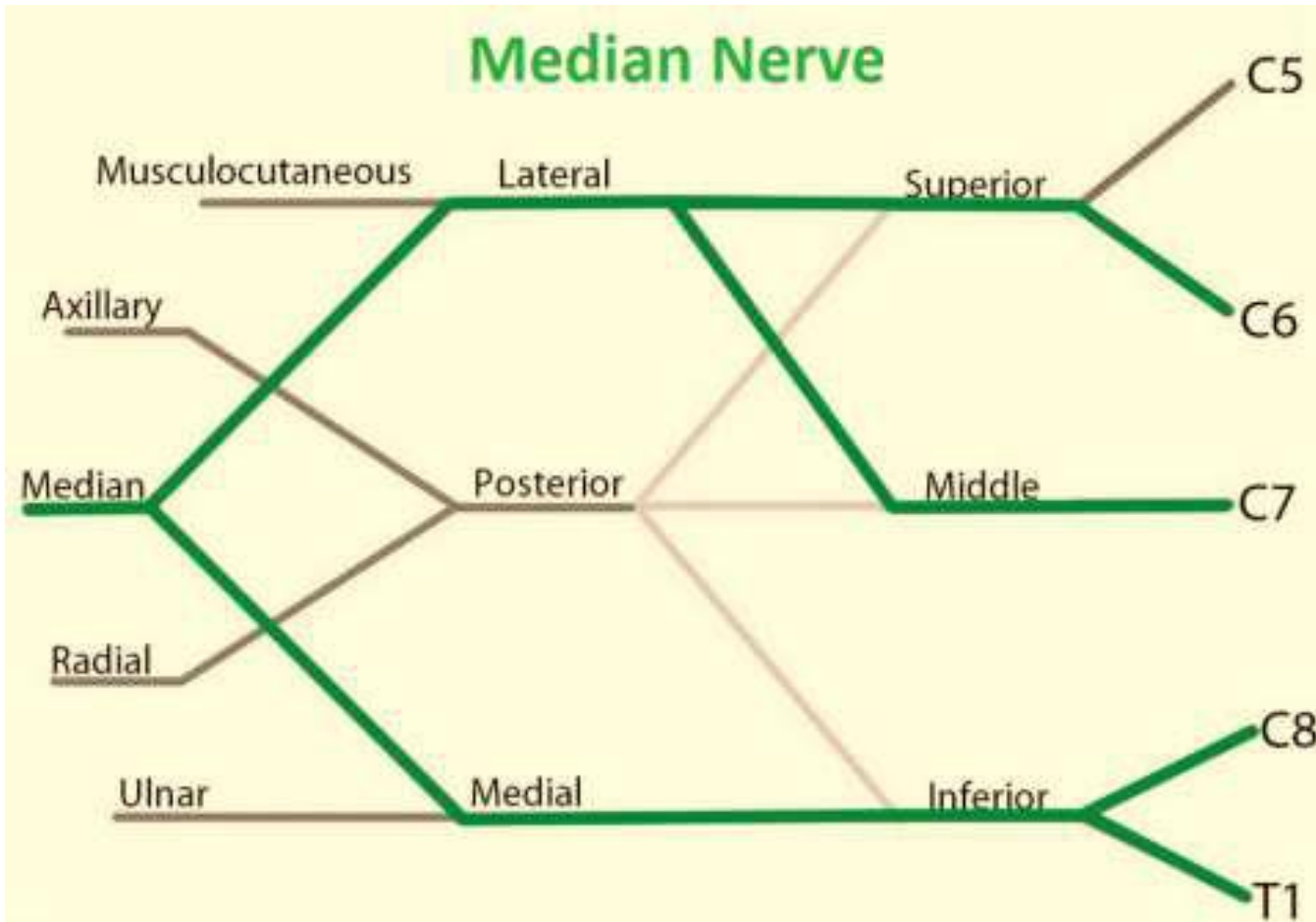
ÜST EKSTREMİTE

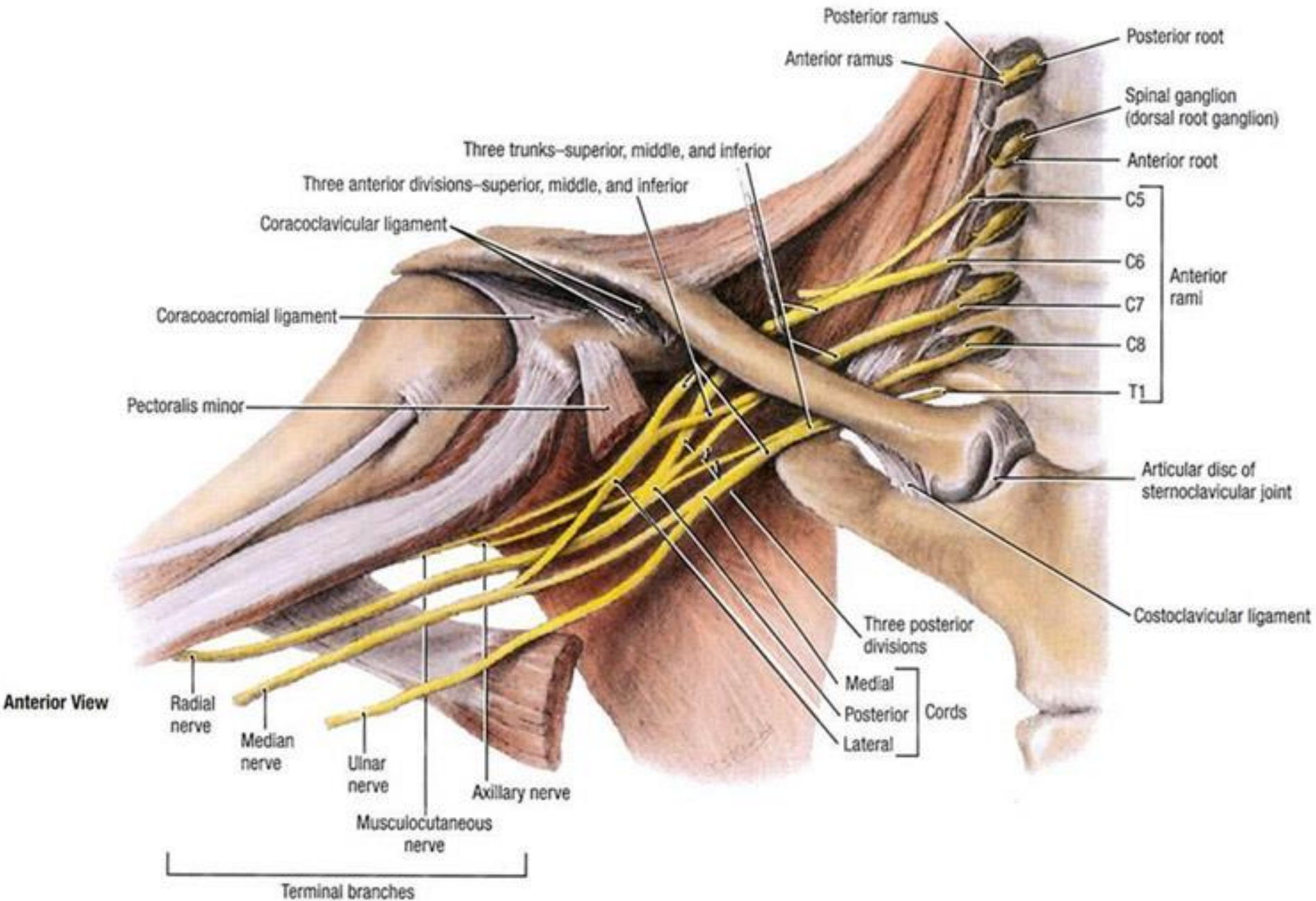
- **Median veya ulnar sinir**
- **Erb noktası** (Klavikula 2-3 cm üstü ile SCM kası klaviküler başı arka kenarı arasında)--**Fz**
- **Servikal omurlar** (C2- C5 veya C7)--**Fz**
- **Kafatası-parietal bölge** (C3 ve C4'ün 2 cm arkası)—**Fz/kulak/omuz, boyun ön kısmı**

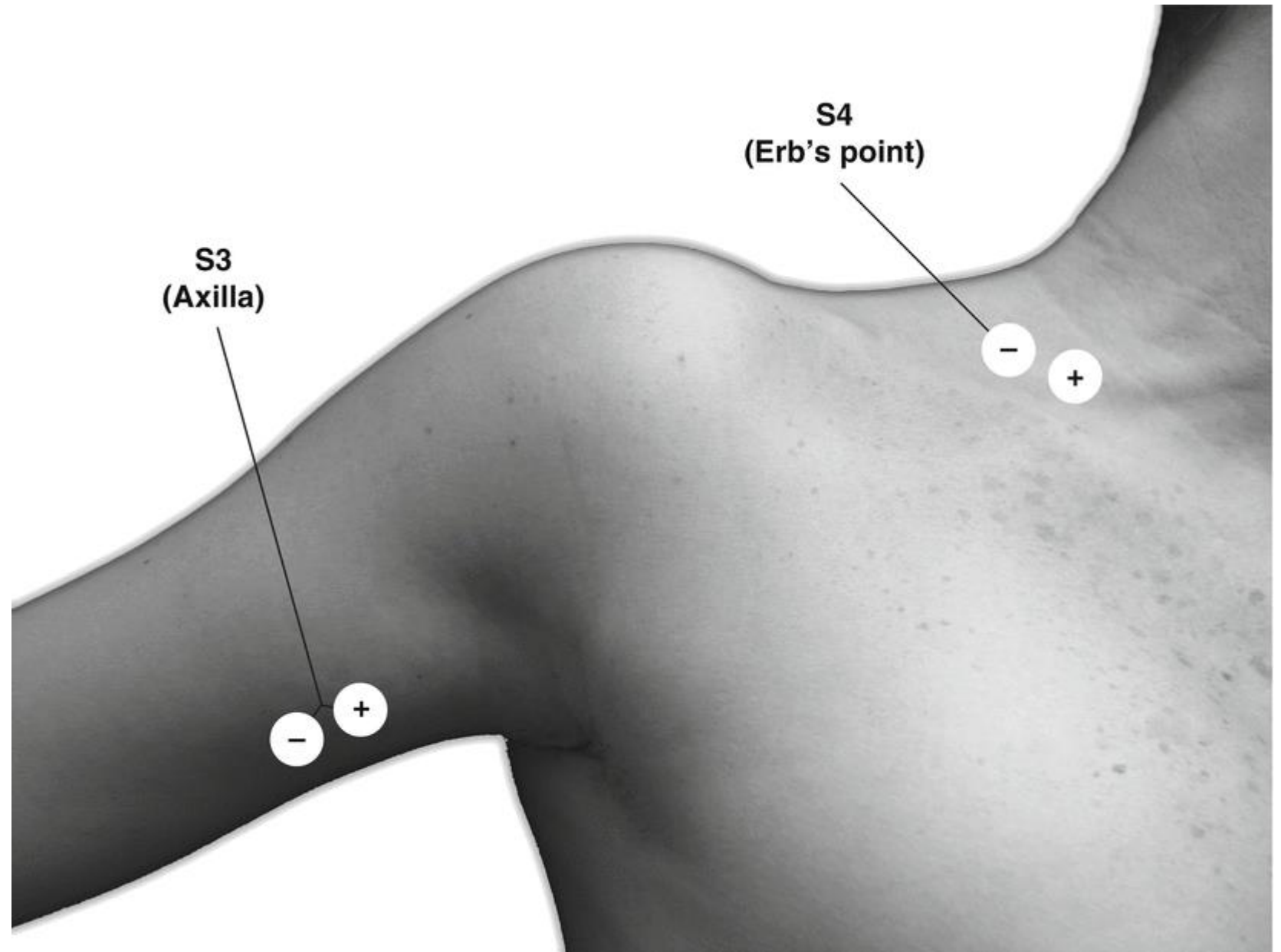




- Median sinir (C6, C7, C8, T1 arka kökleri)
- Ulnar sinir (C8, T1 arka kökleri)
- Radial sinir (C5, C6, C7, C8, T1 arka kökleri)





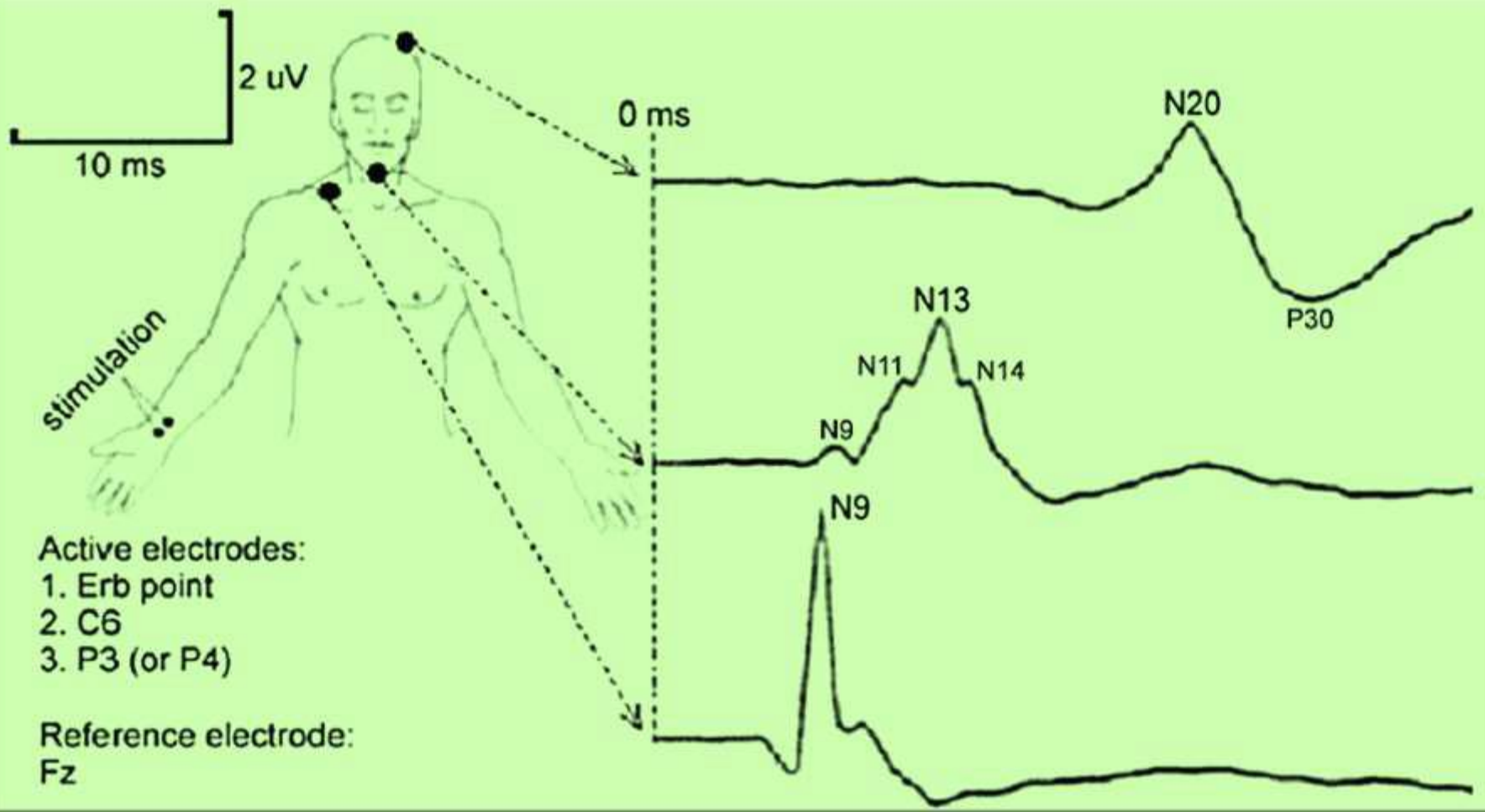


S3
(Axilla)

S4
(Erb's point)

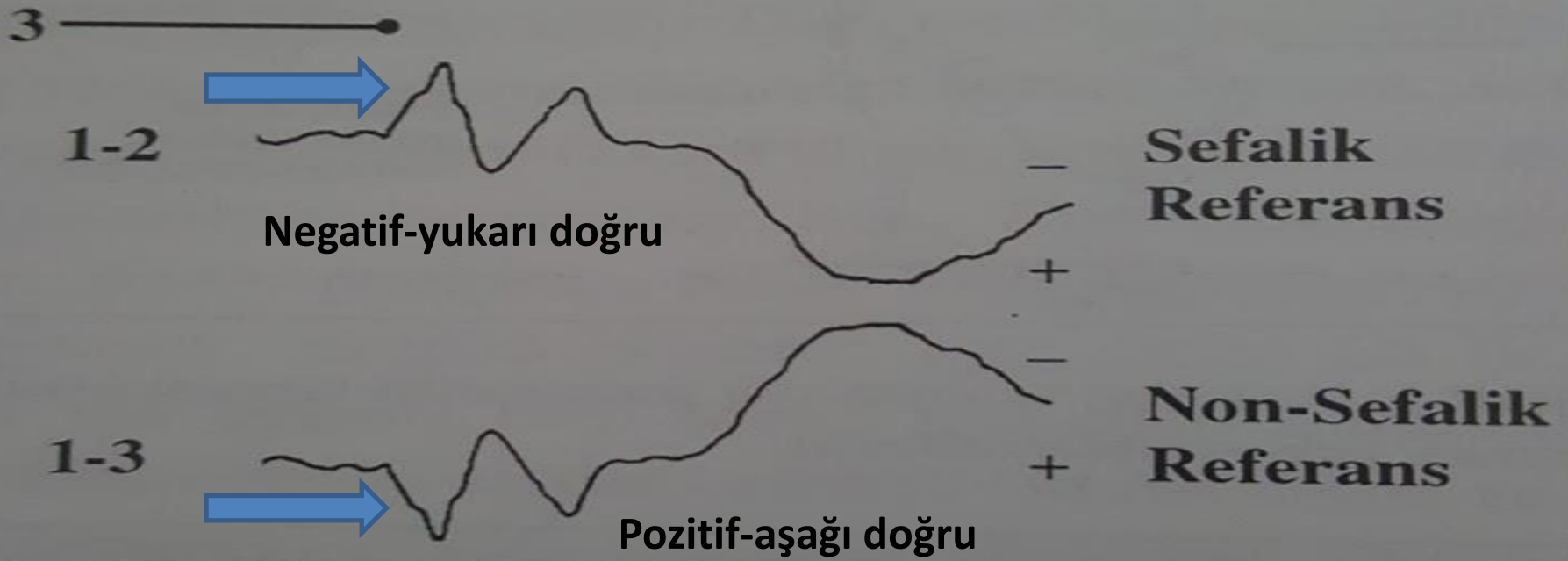
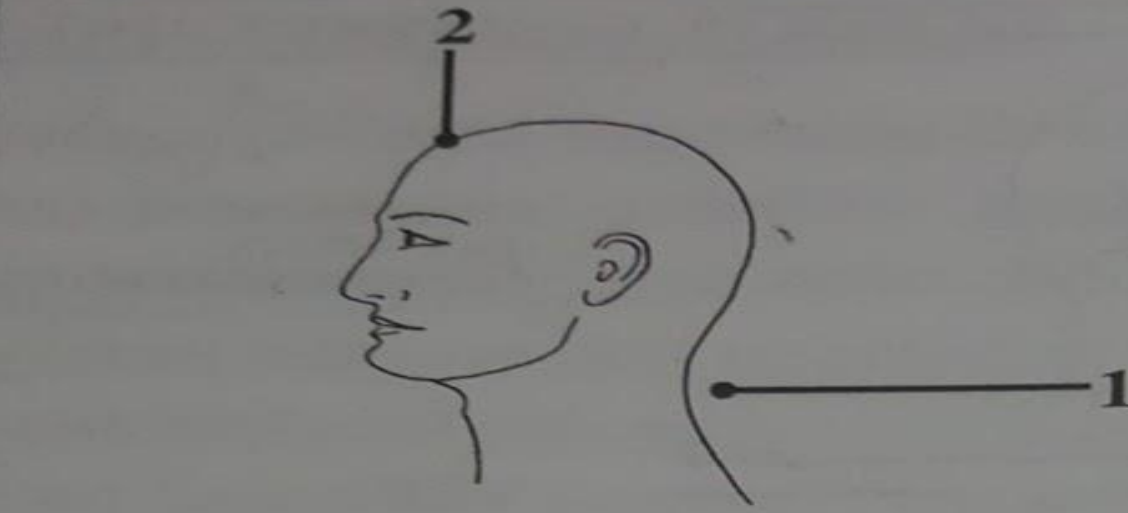
- +

- +

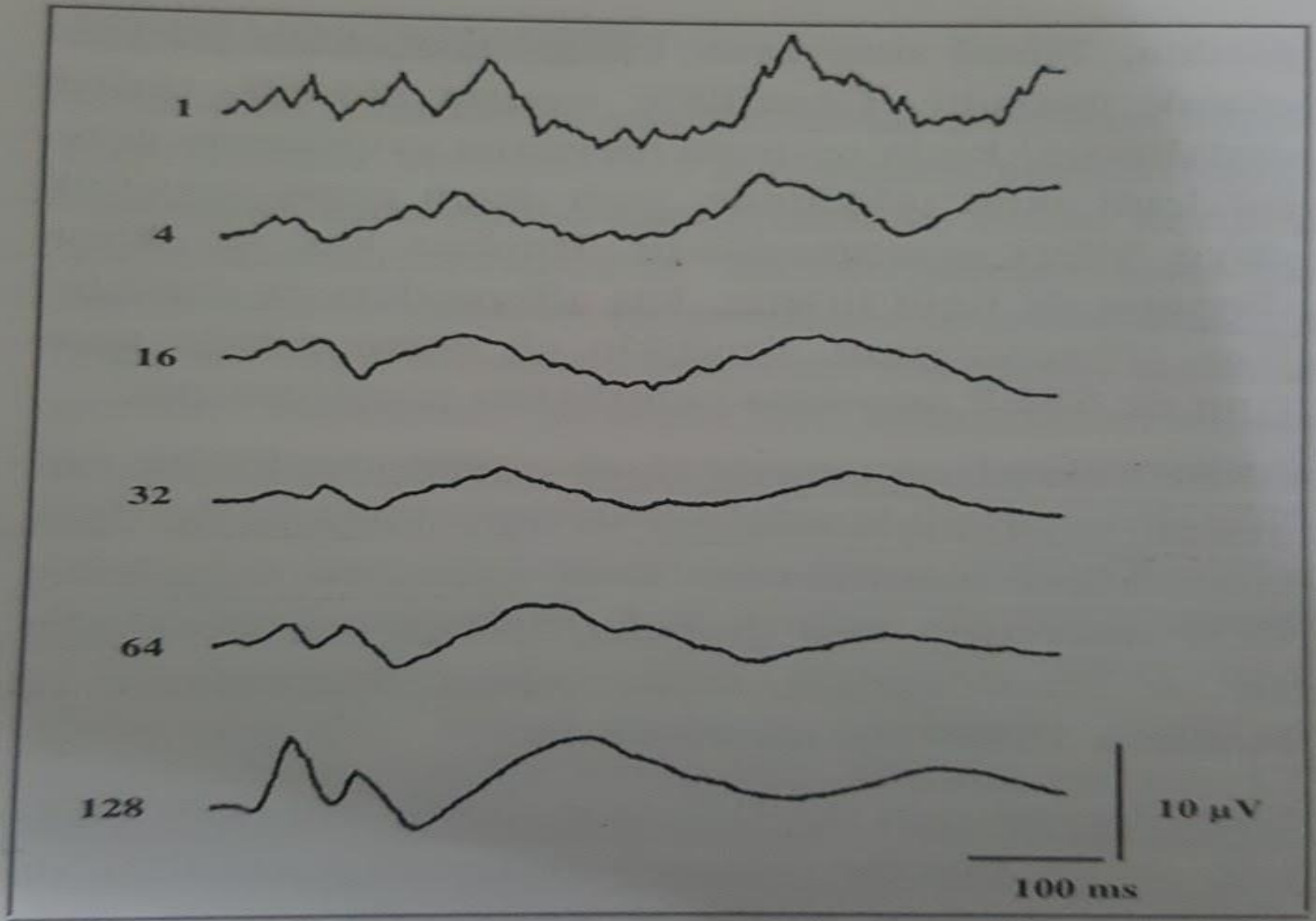


Referans elektrod

- **Sefalik kayıtlama**—Fz---Midfrontal
- **Non-sefalik kayıtlama**—Boyun, sırt, diz
- Değişik elektrod montajları kullanılarak serebral ve spinal düzeylerden ardı ardına **500-2000 kadar trasenin ortalaması** alınır, alındığı bölgeye göre değişen karışıklıkta bir seri potansiyel dizisi çıkar.



Şekil 3. Sefalik ve non-sefalik referans elektrod durumunda uyarı potansiyellerinde polarite ve şekil değişmesi kavramı.



Şekil 4. Uyarı potansiyelinin bilgisayar ortamında, elektronik toplama süreci. "Sweep" sayısı arttıkça uyarı potansiyeli netleşiyor (Ertekin, 1985).

SEP

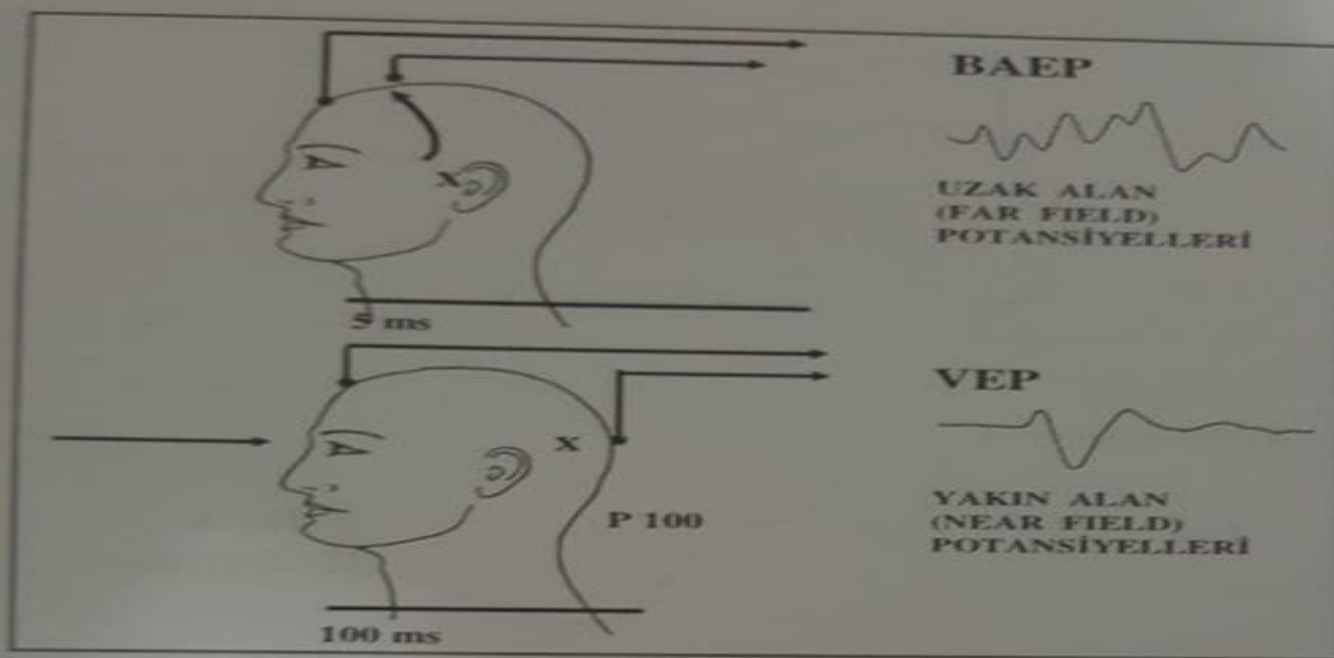
- Conductive waves = **İletici dalgalar**
 - Stationary waves = **Sabit dalgalar**
- } SEP
- Yazdırım düzeneği gereği, uyarı potansiyellerinin elektrogenezisinden uzakta olan elektrodlar yolu ile bu potansiyeller yakalanabilmektedir.
 - İletken bir ortamda, nervöz dokudaki elektriksel potansiyellerin uzağından yapılmış bir yazdırımda, **“volume conduction=volüm iletkenliği”** kurallarının işlemesi söz konusudur.

EP

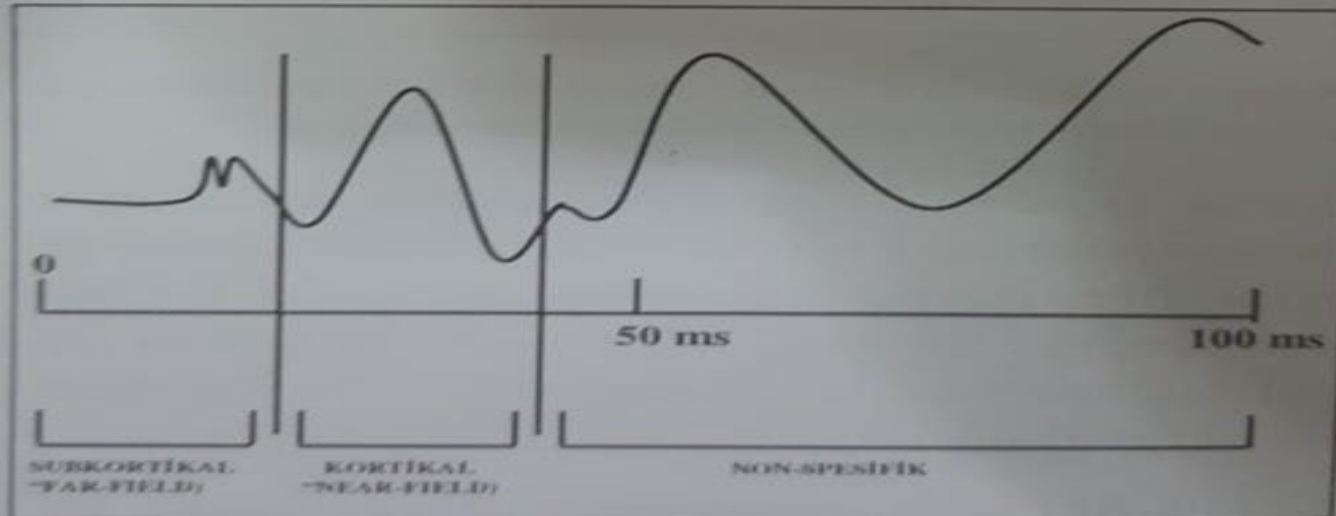
- **Uzak-Alan Potansiyelleri (Far-Field Potentials)**=Kaydedici elektrotlar ile elektriksel akım kaynağının olduğu sinir dokusu arasındaki mesafe uzaktır. Böylesi bir volüm iletkenliği ortamında elde edilen potansiyellerdir. Örnek **vertekten BAEP kaydı**
- **Yakın-Alan Potansiyelleri (Near-Field Potentials)**=Elektriksel akım ve alan kaynağı yakın, daha büyük genlik ve keskin şekilli

EP

- **Erken beliren komponentler** = çalışan duyu sisteminin kortekse dek olan afferent yollarına ait sinyaller
- **Daha geç beliren ve belirgin olan komponentler** = kortekse yakın bulunan elektrodun topladığı ve çevresel uyarı ile ilgili yakın alan potansiyelleri
- **Daha da geç beliren komponentler** = Bireyin dikkati, psikolojisi ve diğer etmenlerle çok değişkenlik gösteren dalgalar, kortikal-assosiasyon ve bileşkelerin aktivitesi, spesifik duyum özelliği az elektriksel olaylar



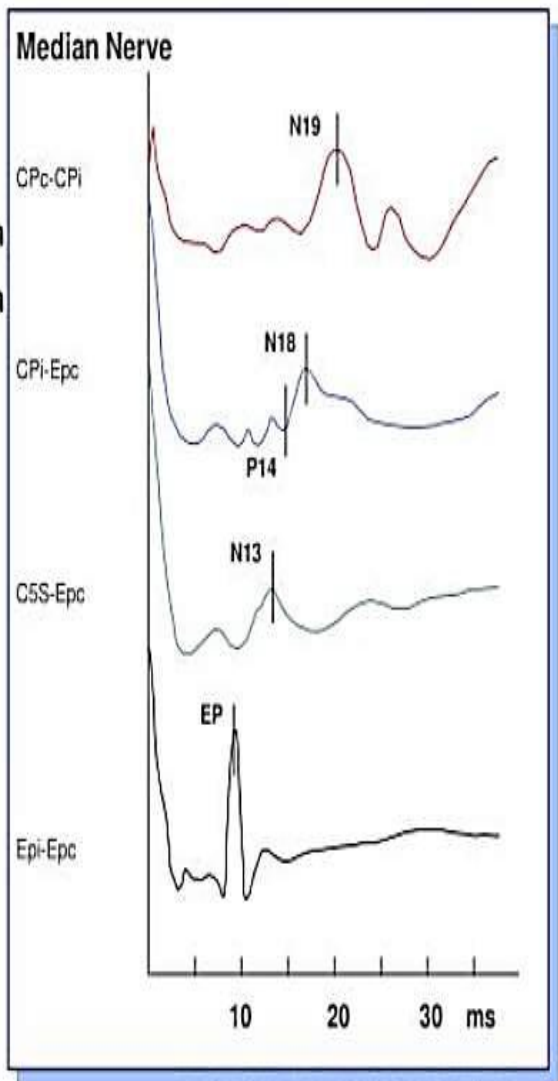
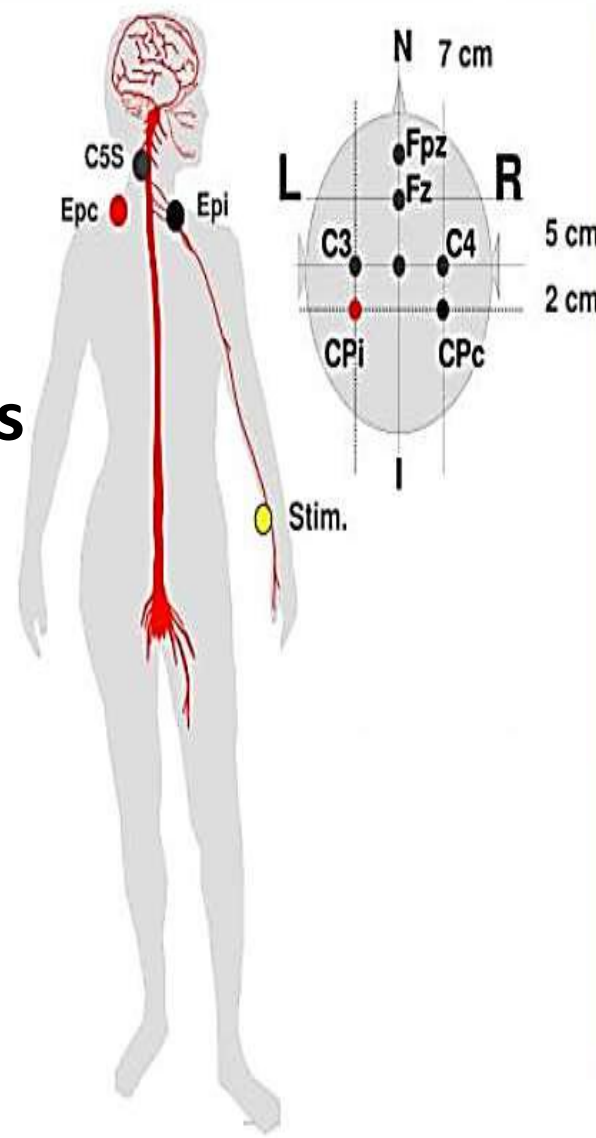
Şekil 1. Uzak alan ve yakın alan potansiyelleri kavramı (Analiz zamanı farkına dikkat edilmeli).



Şekil 2. Somatosensoriyal uyarı potansiyelinde subkortikal, kortikal, non-spesifik (assosiyasyon korteksi) kavramları.

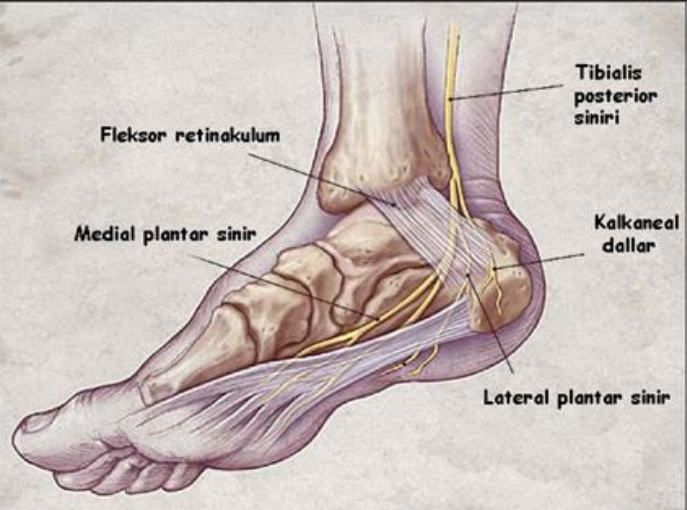
Montaj

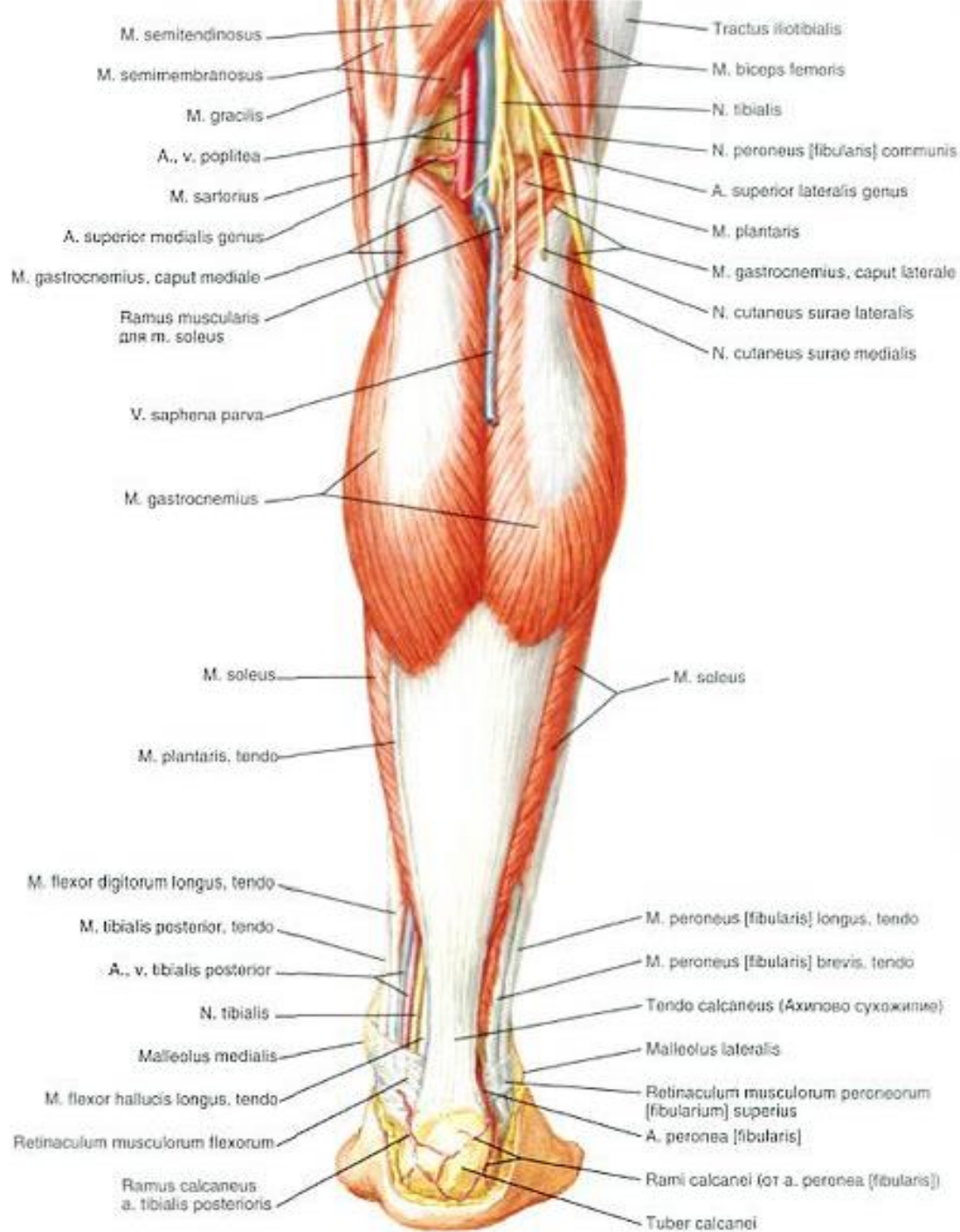
- Kanal 1: Epi - Epc
- Kanal 2: CSp5-Referans
- Kanal 3: CPi-Referans
- Kanal 4: CPc-CPi

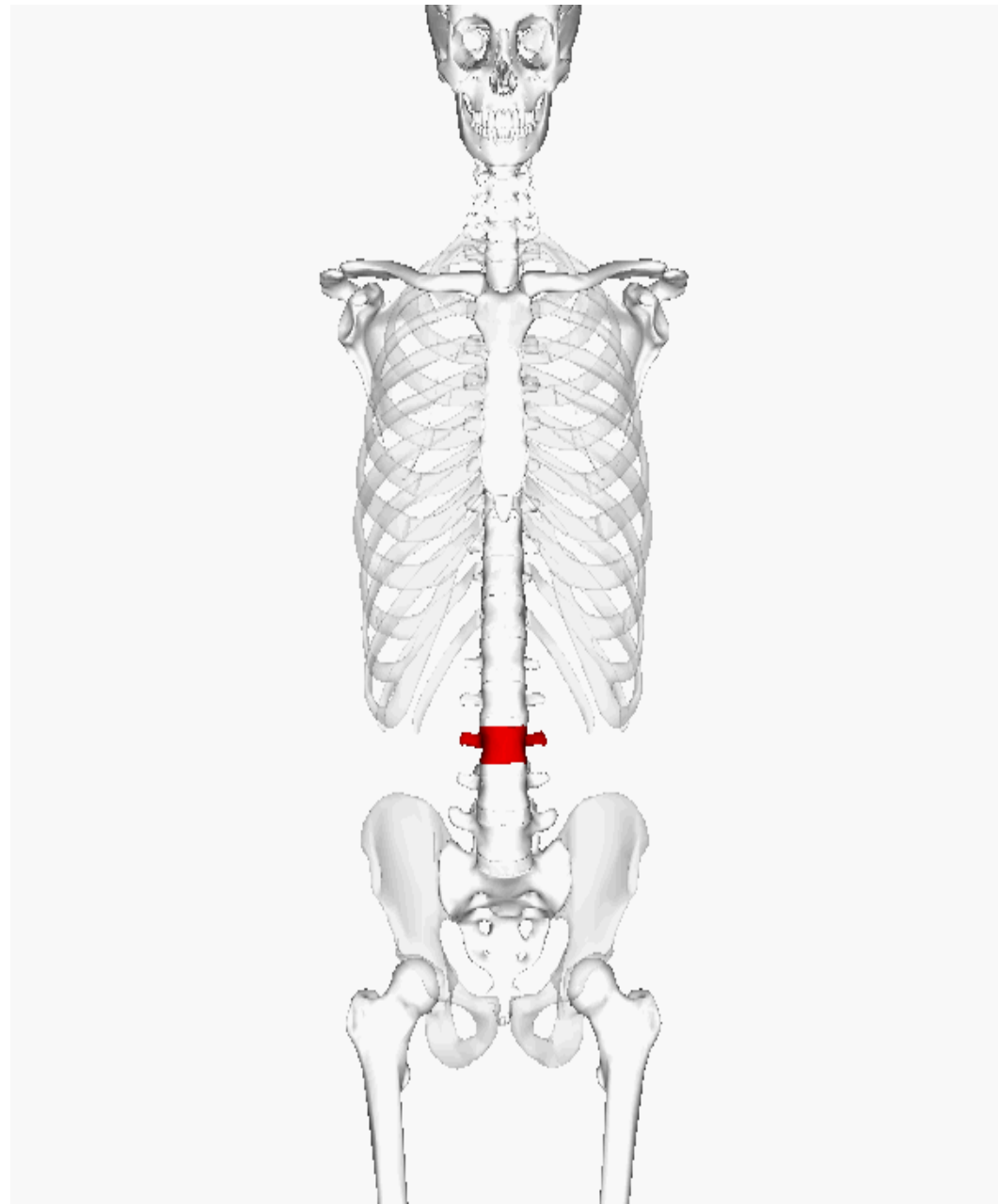


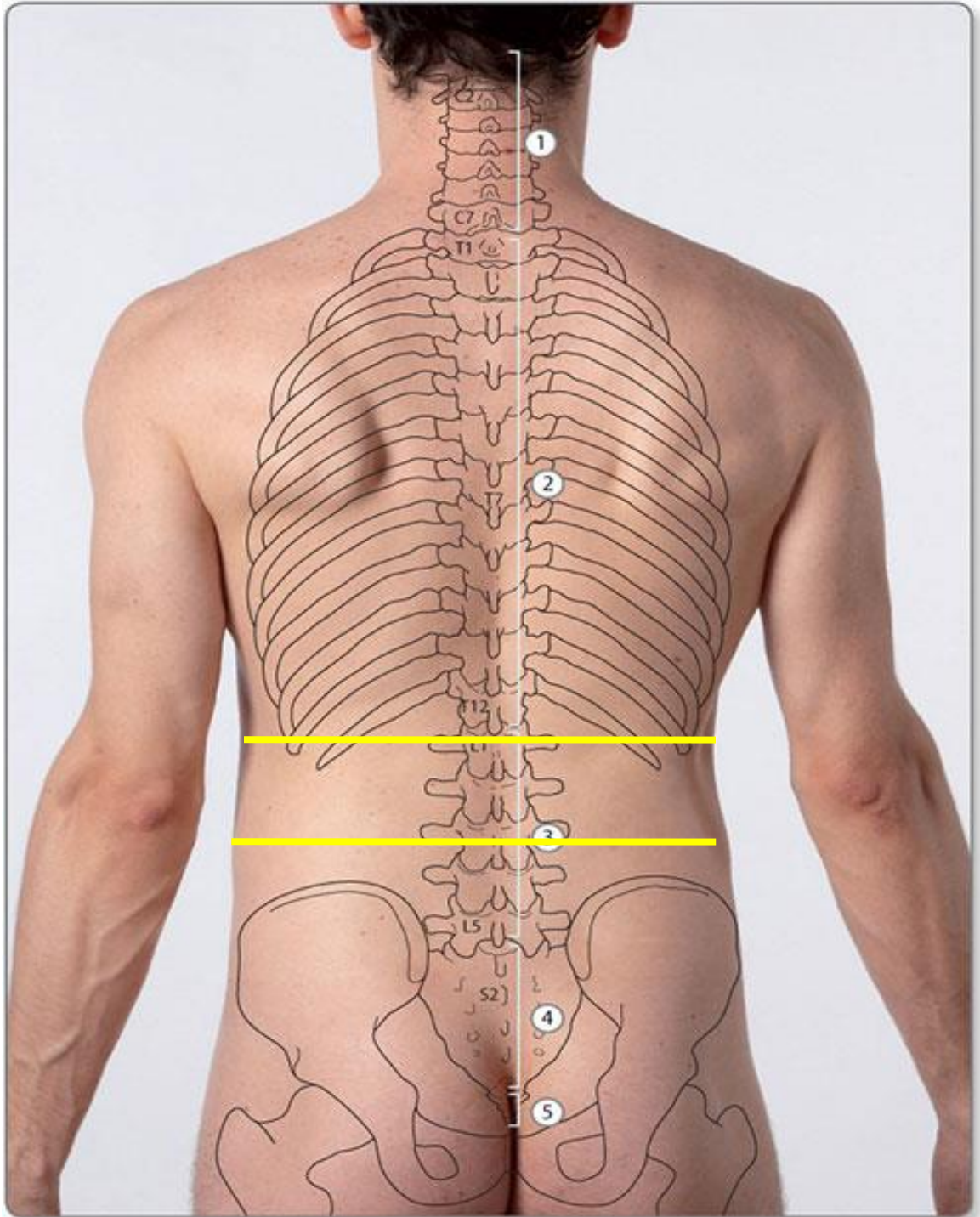
ALT EKSTREMİTE

- **Posterior tibial sinir**
- **Popliteal fossa**--diz ardı noktası (Diz arkası yarığın 4-6 cm üstü)—diz iç kısmı
- **Lomber omurlar (L3-L4)**--4 cm üstü/iliak çıkıntı/Fz
- **Torakal kayıt (T12-L1)**--4 cm üstü/iliak çıkıntı/supraumblikal (göbek üstü)bölge
 - Peroneal sinir uyarımı (diz)—T6—4 cm üzeri/iliak çıkıntı
- **Kortikal kayıt (Cz'nin 2 cm arkası)**--Fz/karşı kulak

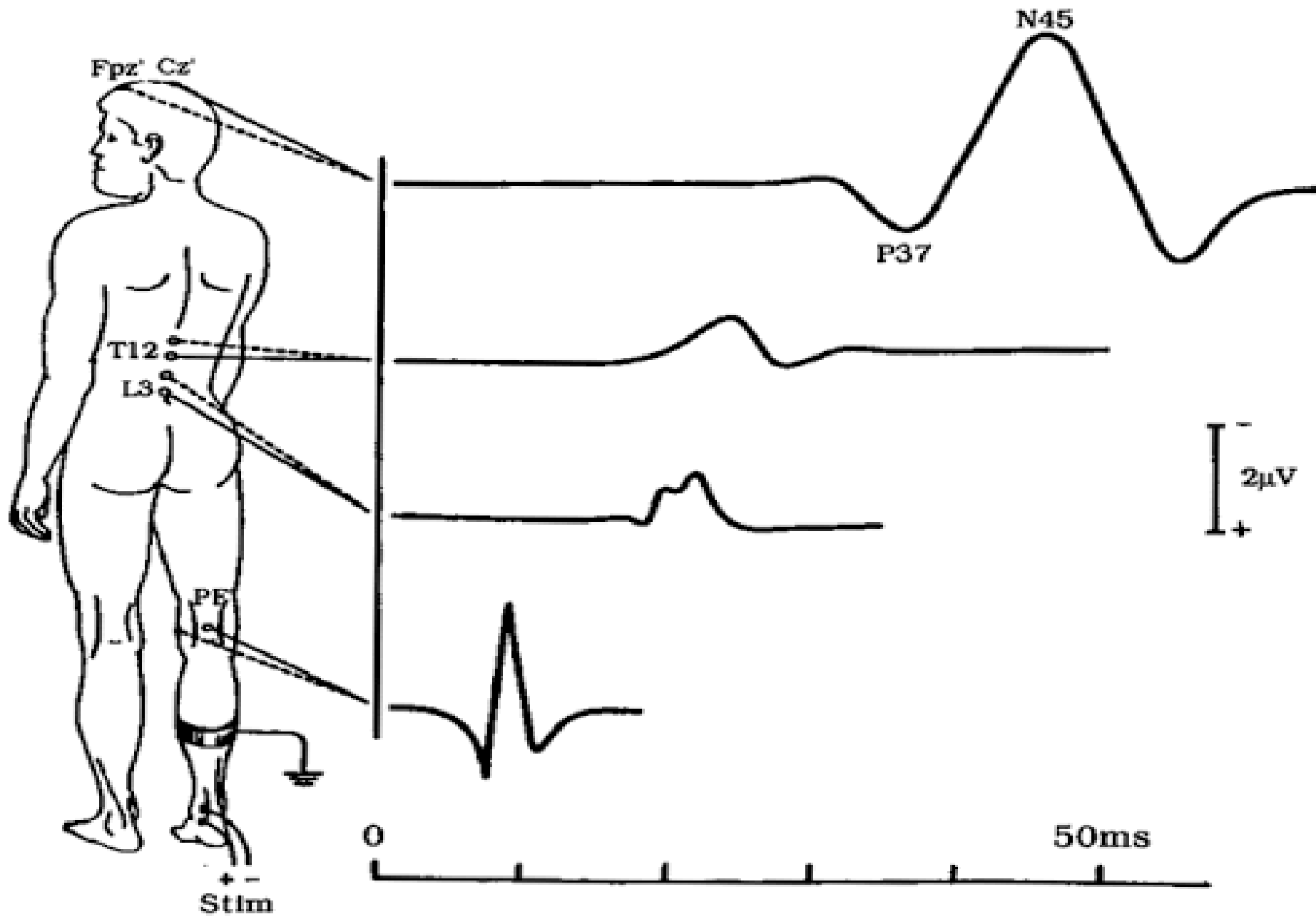


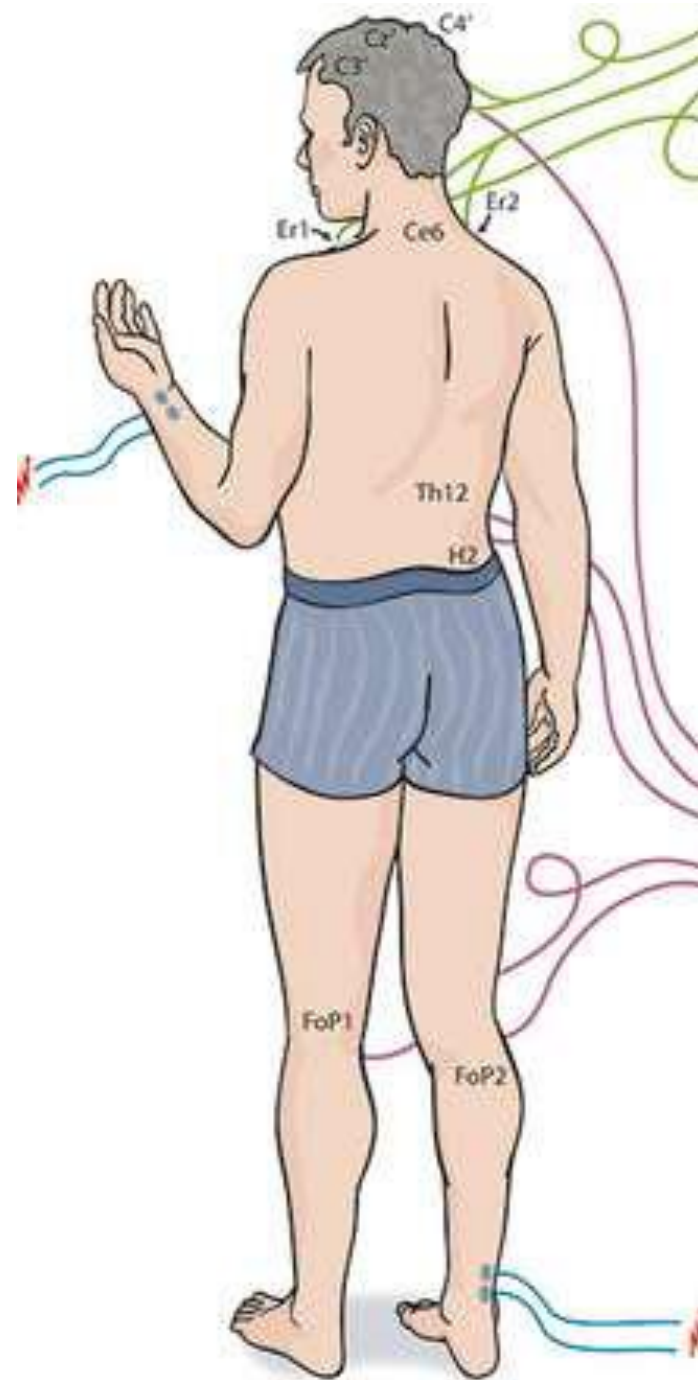






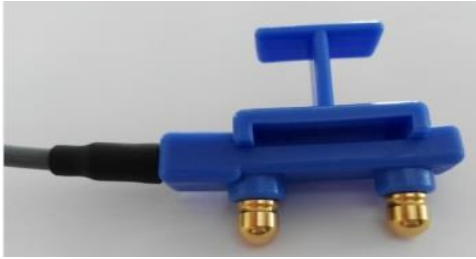
POSTERIOR TIBIAL NERVE SEP





Uyarıcı elektrodun yerleştirilmesi ve uyarma özellikleri

- Uyarıcı elektrot---Bipolar EMG stimülatörü



- Ayrıca EEG disk elektrodu ve parmak uyarımı için yüzük elektrotlar kullanılabilir.
- 50 μ s gibi kısa süreli uyarı gerektiğinde iğne elektrotlar da uyarıcı elektrot olarak kullanılabilir.

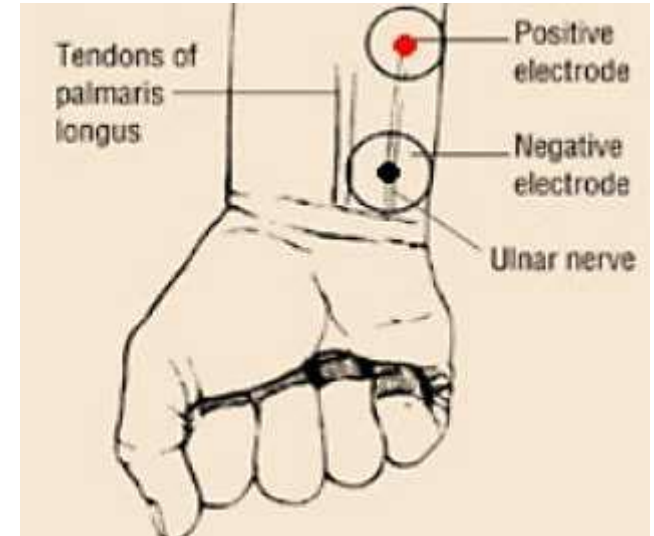
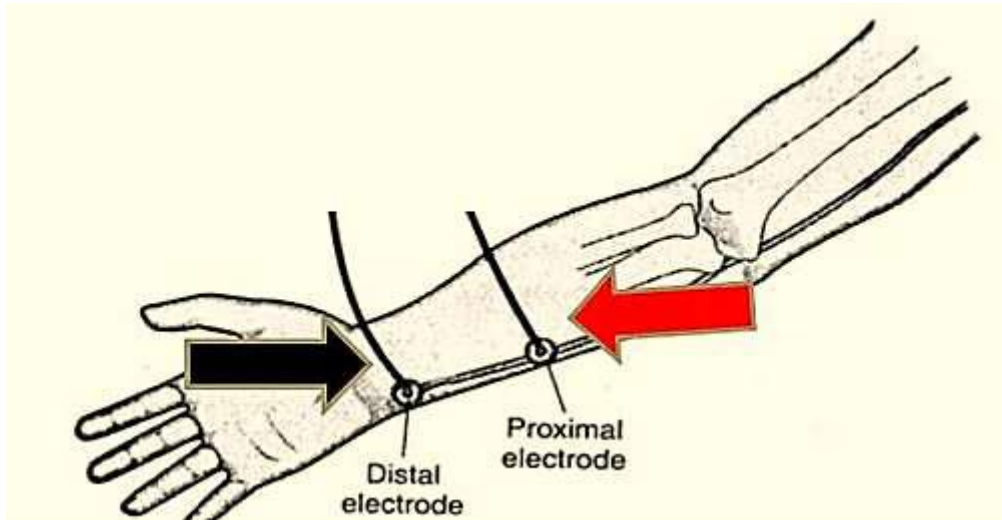
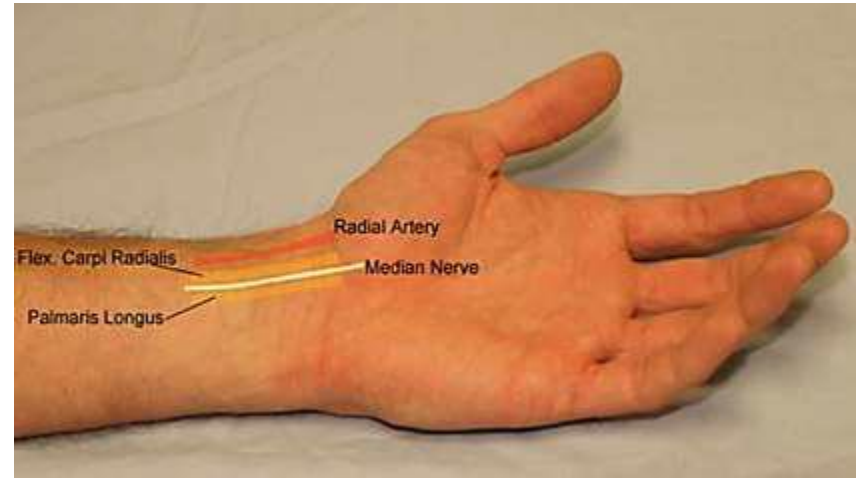
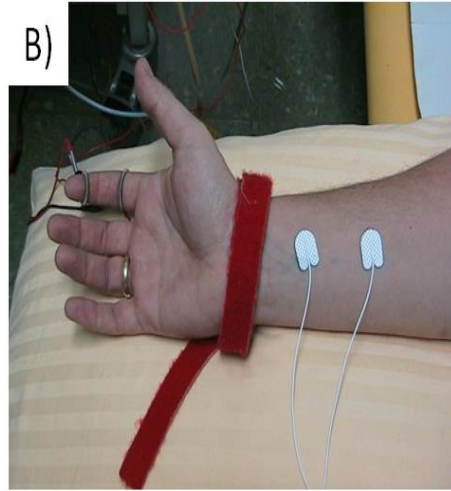
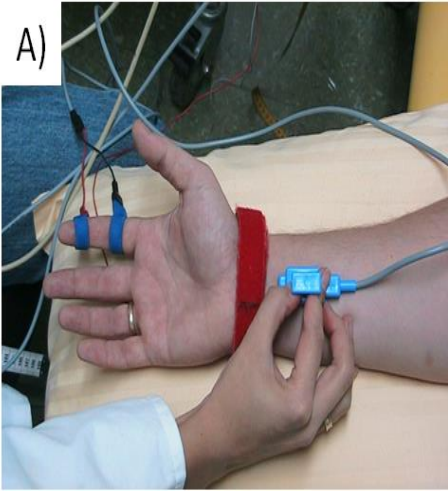


Uyarıcı elektrodun yerleştirilmesi ve uyarma özellikleri

- Uyarıcı elektrot yerleştirilmeden önce yerleştirileceği sinirin üzerindeki deri asetonla temizlenmelidir.
- Elektrot yerleştirilip bantla veya velcro ile tespit edilmelidir.



Uyarıcı elektrodun yerleştirilmesi ve uyarma özellikleri

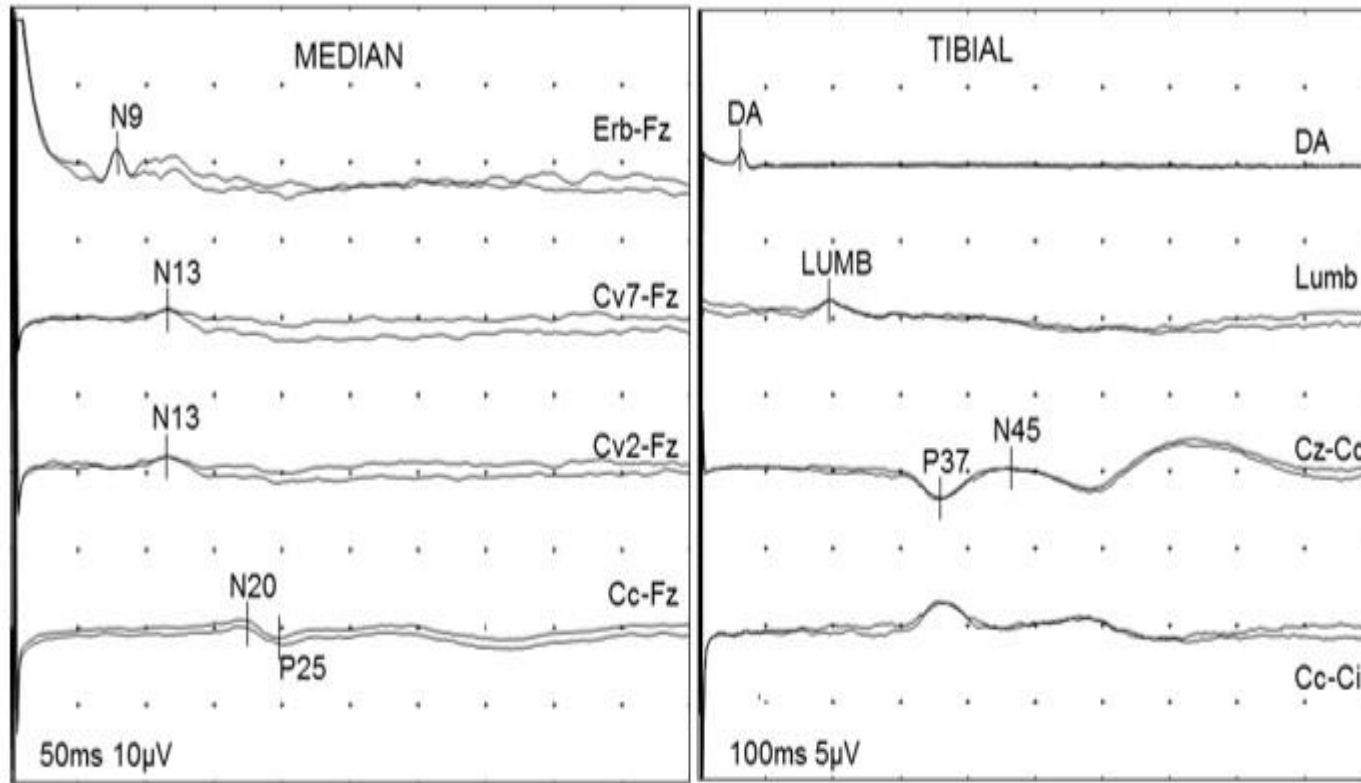


Uyarıcı elektrodun yerleştirilmesi ve uyarma özellikleri

- **Uyarı şiddeti** genellikle motor eşiğin hafif üstünde; kasta gözle görülebilen **hafif bir kasılma** oluşturacak şekilde ayarlanmalıdır (30-40 mA).
- Ağır polinöropatili hastalarda kasılma gözlenmiyorsa uyarı normal kişilerde bu kasılmayı oluşturduğu bilinen uyarının 5-15 mA daha üstüne ayarlanmalıdır.
- 100-300 μ s (0.1-0.3 msn) süreli, 2-7/sn frekanslı monofazik kare dalga şeklinde elektriksel uyarı uygulanır (impedans<5kohm). PNP hastalarında uyarı süresi 500 μ s'a (0.5 msn) çıkarılabilir.
- **Filtre** 3-1000 Hz (üst 3000 Hz)
- Stimülatörün ucu (katod) sinirin proksimaline konur.
- **Toprak elektrot**, uyarım ile kayıtlama elektrotları arasına yerleştirilmeli.

Uyarıcı elektrodun yerleştirilmesi ve uyarma özellikleri

- st ekstremitede 500-2000
- Alt ekstremitede 1000-2000 averajlama gerekir
- Elde edilen yanıtın uygulanan uyarıya bağlı olarak ortaya çıktığının anlaşılması için bu işlem ardı ardına iki kez yapılıp elde edilen yanıtlar st üste akıştırılmalıdır.
- Uyarı iki taraflı yapılıp taraflar karşılaştırılmalı, lezyon yeri hakkında daha net bilgi sağlanmaya çalışılmalı.

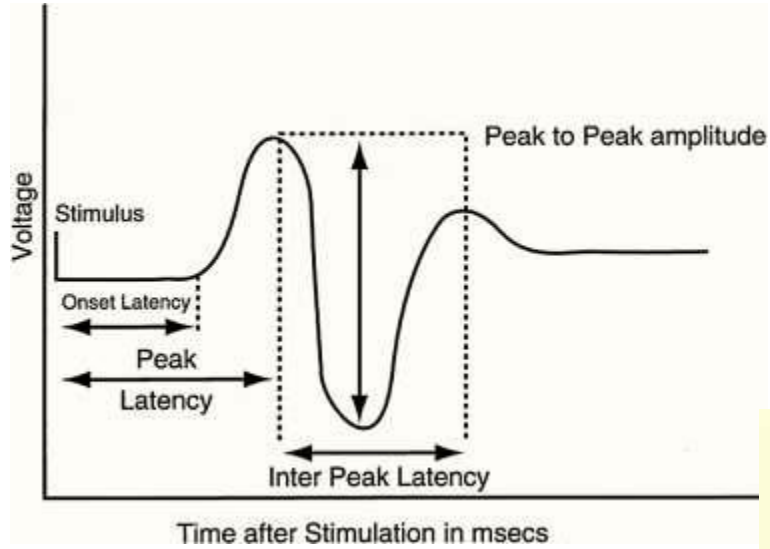


SEP incelemelerinde kaydedilen başlıca potansiyellerin kaynakları :

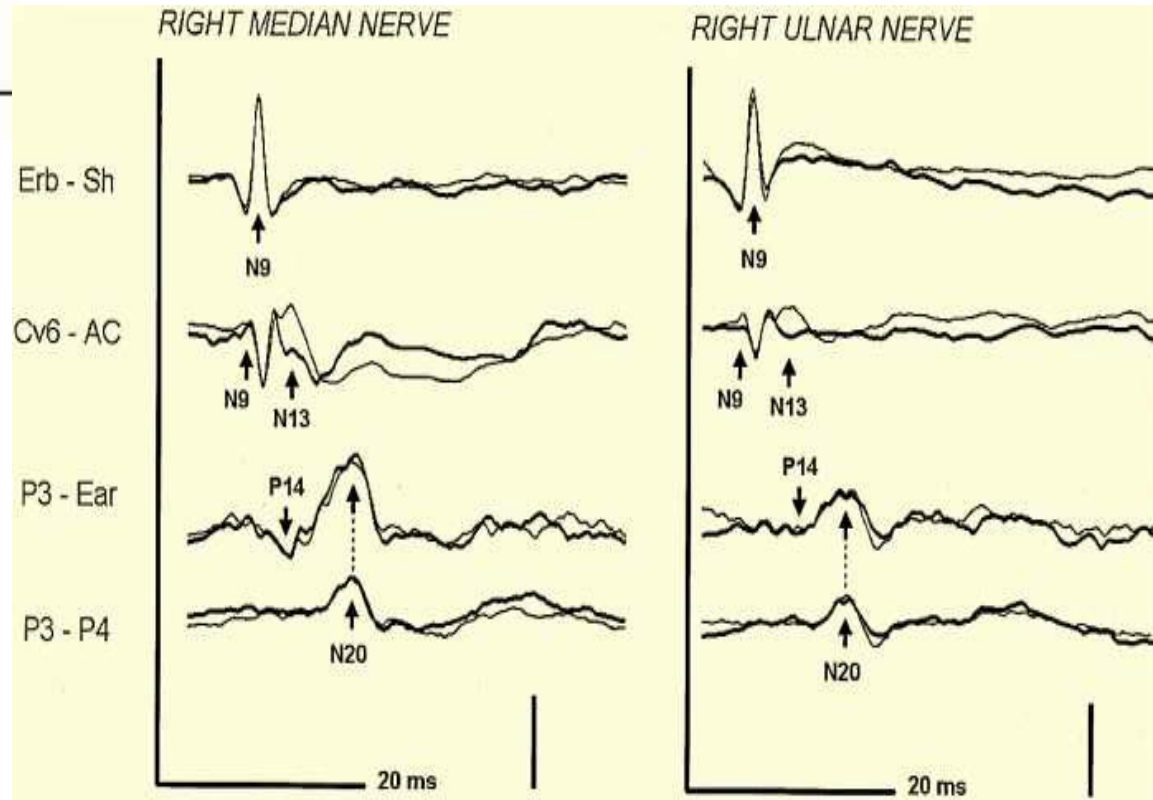
Median ve ulnar SEP: **N9:** Brakial pleksus, **N11:** Spinal köklerin medulla spinalise giriş bölgesi, **N13:** Arka boynuz postsinaptik potansiyeli, **N14/P14:** Medial lemniskus, **N20/P25:** Primer somatosensoriyel korteks.

Tibial SEP: **N18:** Sinir kökleri, kauda ekuina, **N22:** Arka boynuzda postsinaptik potansiyeller, **P37:** Primer sensoriyel korteks.

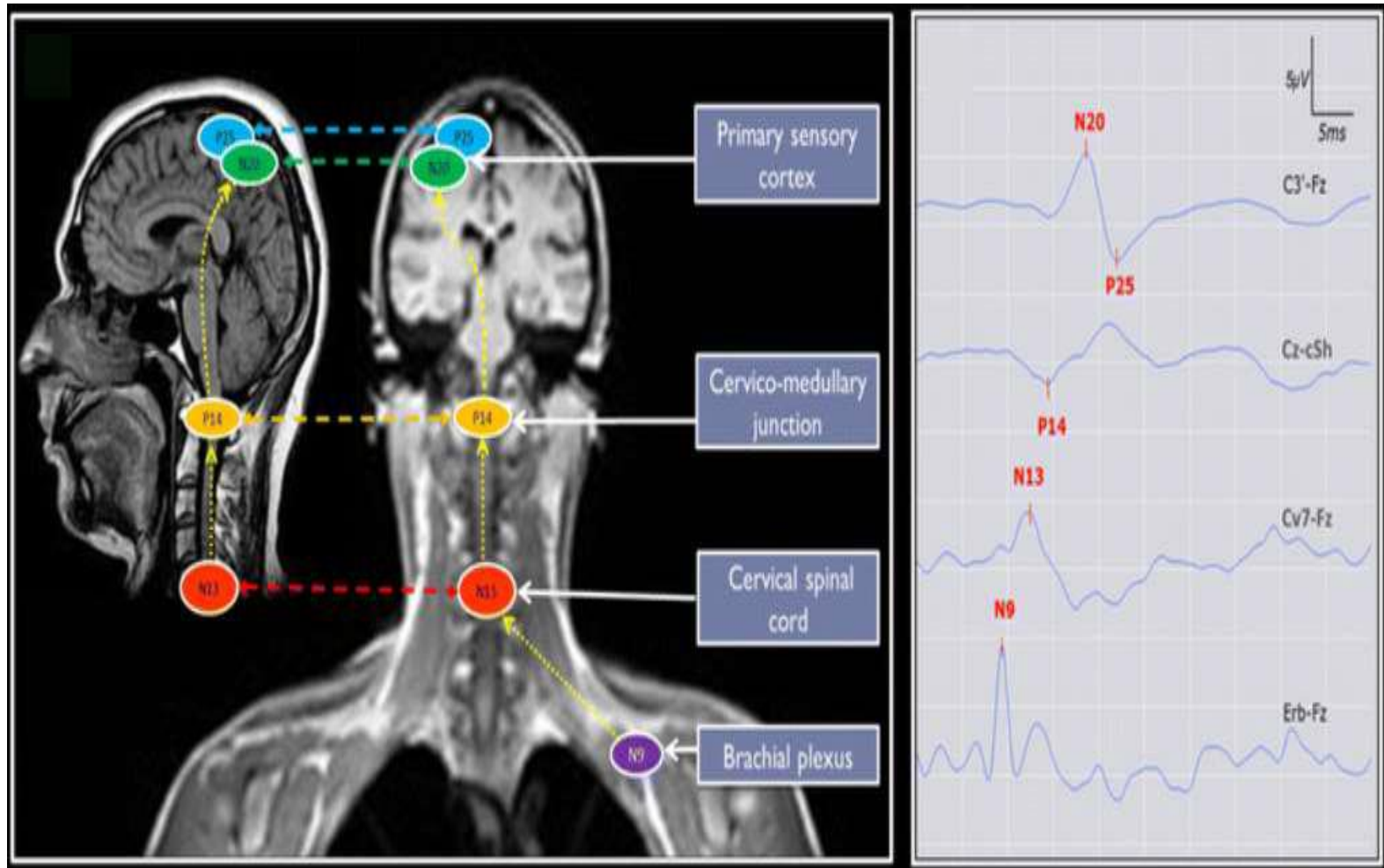
NORMAL YANIT



- N = Negatif
 - Pik-tepesi yukarı doğru
- P = Pozitif
 - Vadi-tepesi aşağı doğru



NORMAL MEDIAN SEP YANITLARI

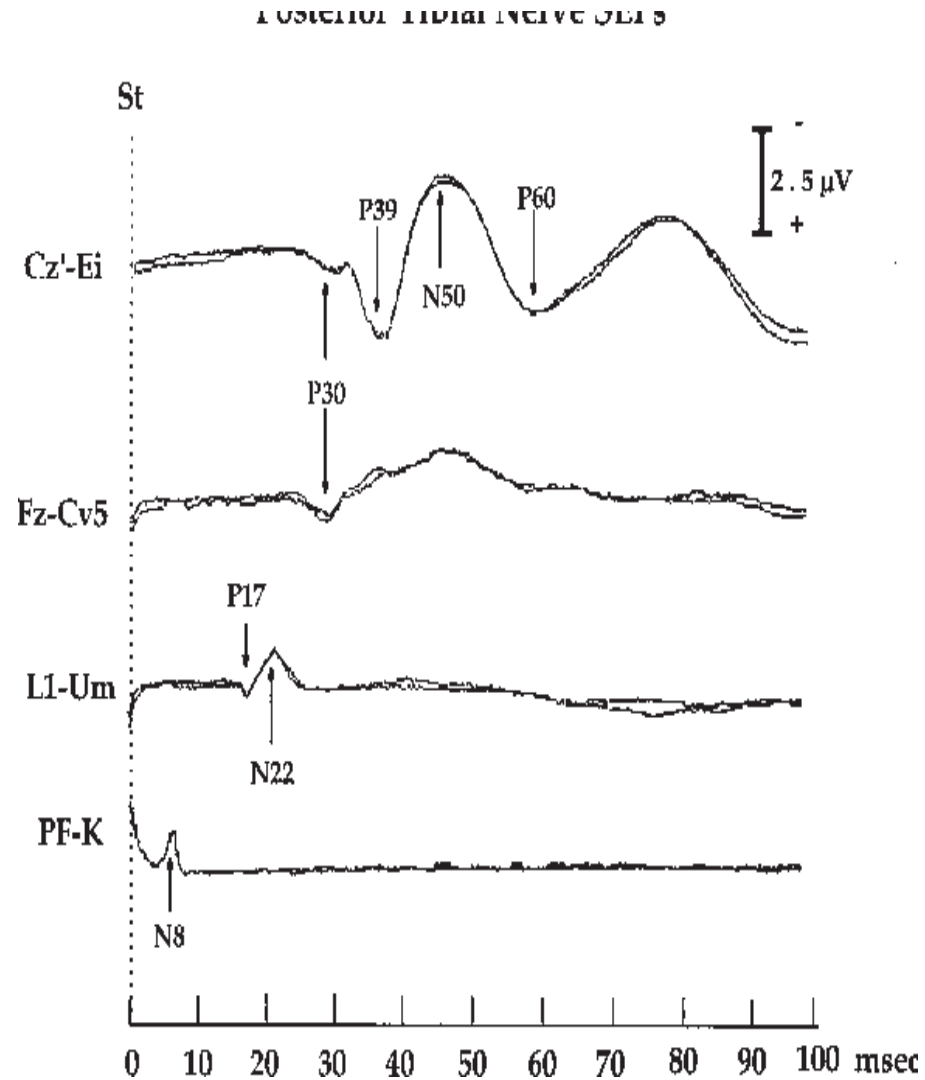
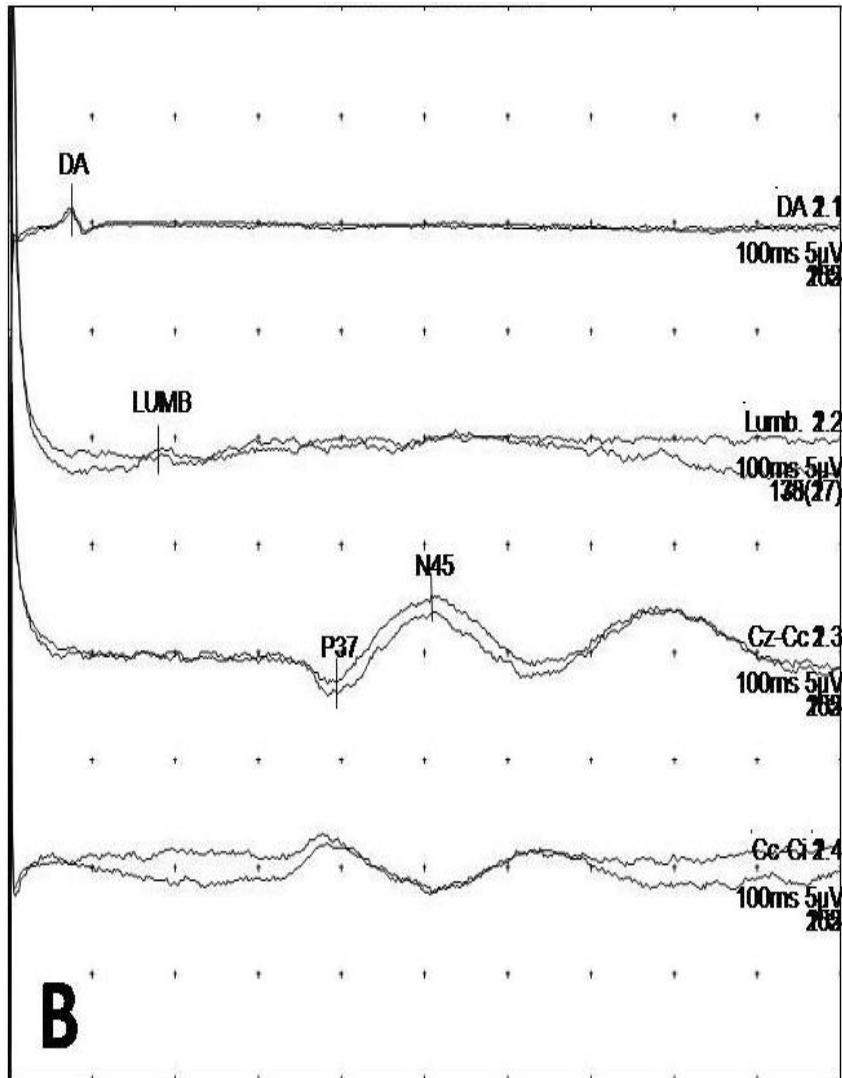


SEVİYE	JENERATÖR	MONTAJ	ALTERNATİF SEVİYE
N9	Brakiyal Pleksus	EPI – EPc	Erb's
N11	Spinal sinir kökü	CSp – Fpz	
N13a	Servikal arka boynuz internöron	CSp6 – Fpz	Servikal/Subkortikal
N13b	Servikal arka kolon	CSp2 – Fpz	Servikal/Subkortikal
P13	Spinal-medullar kavşak	CSp – Fpz, Mast – Fpz	Servikal/Subkortikal
P14	Lemniskal yol/Nuc. cuneatus	CSp – Fpz, Mast – Fpz	Servikal/Subkortikal
N18	Beyinsapı/Talamik	Ci – noncephalic	
N20	Primer sensoryel korteks	Cc – Fz, Cc – Ci	N20 , Kortikal
P22-25	Primer sensoryel korteks	Cc – Fz, Cc – Ci	

Cc: C3' or C4', which ever is contralateral

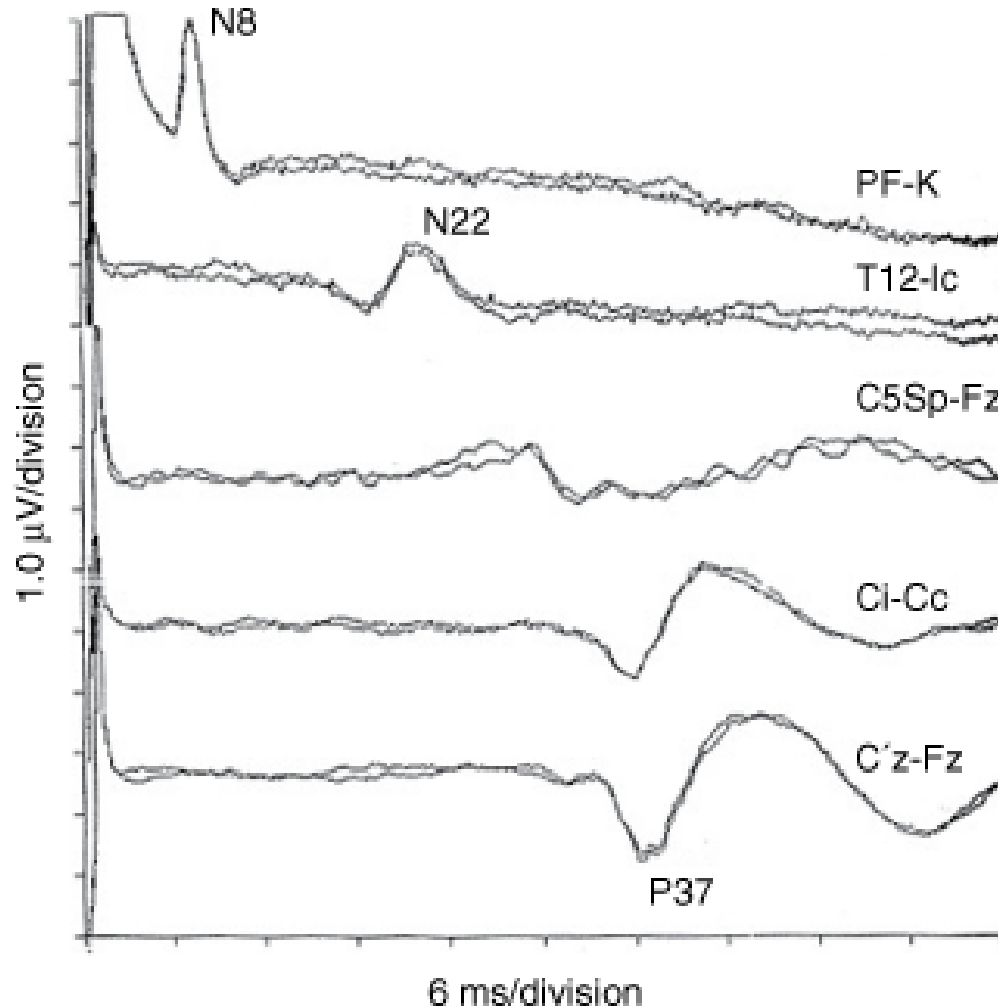
Ci: ipsilateral C3' or C4', which ever is ipsilateral

NORMAL TIBIAL SEP YANITLARI



NORMAL TIBIAL SEP YANITLARI

Posterior tibial nerve
somatosensory evoked potentials



TİBİAL SEP

SEVİYE	JENERATÖR
N8	Tibial sinir aksiyon potansiyeli
P17	Sakral pleksus ve kökler
N22	Lumbosakral omurilik (postsinaptik)
P30	Lemniskus medialis (postsinaptik)
P39 (P40)	Somatosensoryel korteks , postsantral girus

NORMAL DEĞERLER

- SEP incelemelerinde farklı çalışmalarda farklı uyarı ve kayıt yerleri kullanılması nedeni ile elde edilen yanıtların isimlendirilmesinde farklılıklar vardır.
- Ayrıca yaşlandıkça, kişinin boyu ve ekstremitte boyu arttıkça ve cilt sıcaklığı düşünce iletim yavaşlar ve latanslar uzar.
- Bu nedenle her laboratuvarın kendi normallerini belirlemesi gerekir.

Normal Değerler

Median SEP

- **N9**--erb—9ms
- **N13**—servikal--13 ms
- **N19 veya N20**—kortikal—20 ms
- **P22 veya P25**

Tibial SEP

- **N8**--diz ardı(popliteal)--8-10 ms
- **N20 veya N22**--lomber--17-22 ms
- **P37 ve N45**—kortikal--38-44 ms

Tablo 1. Genç Erişkinlerde Mediyen SSEP'ler (Ortalama boy uzunluğu: 1.70± 0.1m) (Mauguiere et al 1999'dan değiştirilerek)

<u>Latans'lar (msn)</u>	<u>Ortalama (msn)</u>	<u>Normal ortalama +3 standart sapma (msn)</u>	<u>2 yan arasında farkın üst limiti (msn)</u>
N9	9,8	11,5	-
P9	10,1	12,0	-
N13	13,1	14,5	-
P14	14,3	16,7	0,8
N20	19,8	23,0	1,4
<u>Interpeak "Interval"ler (msn)</u>			
N9 - N13	3,5	4,5	1,3
P9 - P14	4,5	6,0	1,1
P14 - N20	4,6	6,6	1,2
N9 - N20	9,3	10,8	0,9
N13 - N20	5,7	7,2	1,0
<u>Amplitüd'ler (mikrovolt)</u>			
	<u>Ortalama</u>	<u>Normalin alt limiti</u>	
N9	4,8	1,0	50 %
N13	2,3	0,5	-
N20 (Zemin-tepe arası)	2,2	0,6	47 %
N20 - P25 (Tepe-tepe arası)	3,2	0,8	
<u>Amplitüd oranı %</u>			
N13/P9		1,1	
P14/P9		1,3	

Tablo 3. Tibial sinir SSEP' leri normal değerler (Boy: 1,70 + 0,1 m) (Mauguiere et al 1999'dan değiştirilerek)

Latanslar (msn)	Ortalama	Normal üst limit (Ortalama + 3SD)	Her iki yan arası farkın üst limiti
N8	8,5	10,5	-
N22	21,8	25,2	1,1
P30	29,2	34,7	1,4
P39	38,0	43,9	2,1
Sentral iletim zamanları (msn)			
N22 - P30	7,4	10,2	1,5
P30 _ P39	8,7	13,4	1,8
N22 - P39	16,0	21,0	2,1
<u>Amplitüdler (mikrovolt)</u>		<u>Ortalama</u>	<u>Normal alt limit</u>
N22		11,0	0,3
P30		0,6	-
P39/N50		1,8	0,5

NORMAL DEĞERLER

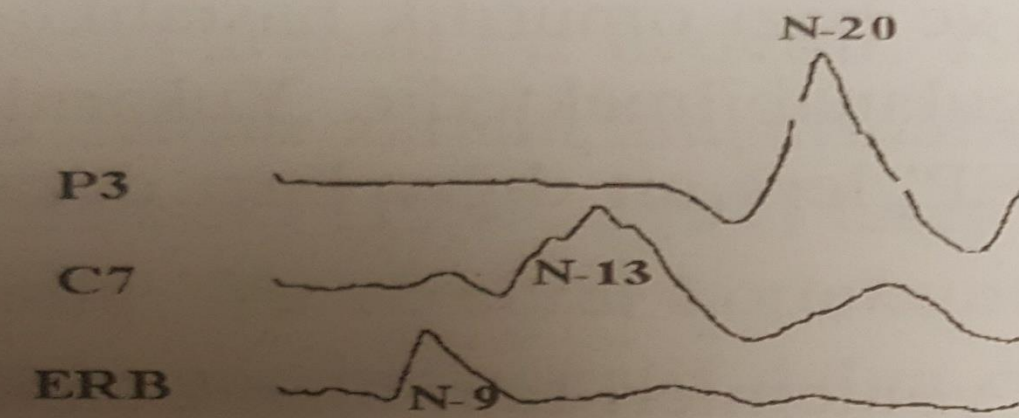
- SEP incelemelerinde **latans ölçümü, amplitüd ölçümüne göre daha önemlidir.** Latanslar çok daha az değişkendir.
- Absolü latans
- Interpeak latans=daha sağlıklı=SMİZ
- Amplitüd parametresi, latans kadar fazla duyarlı değil. Değişkenlik gösterir. İki yanlı kıyaslama önemli.

NORMAL DEĞERLER

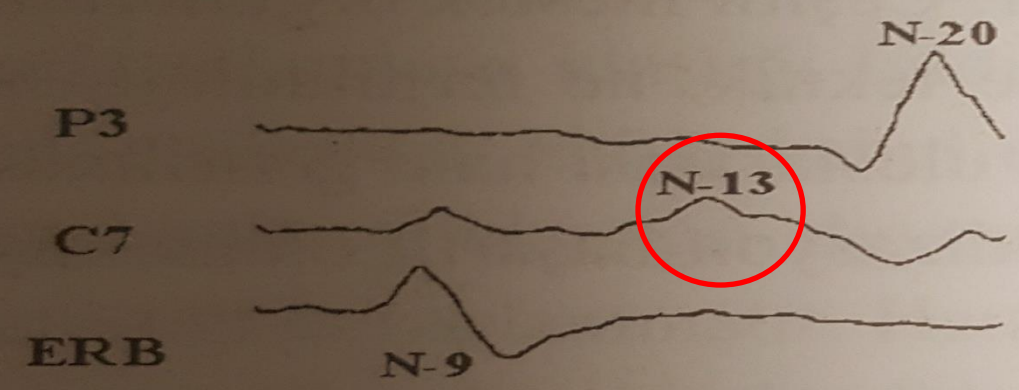
- Amplitüdde %50 ve latansta %10 uzama arka kolon büyük liflerinde hasar ile uyumludur. (Stecker MM. [A review of intraoperative monitoring for spinal surgery](#). Surg Neurol Int 2012; 3 Suppl (Suppl. 03) S174-87)
- SEP yanıtları düşük amplitüdü olduğu için ortalama gerektirmektedir.
- Bu yüzden çevredeki gürültü seviyesine bağlı olarak belirgin bir yanıt elde etmek 3-5 dakika alabilir.

SEP lerin uygulanabileceği nörolojik hastalıklar

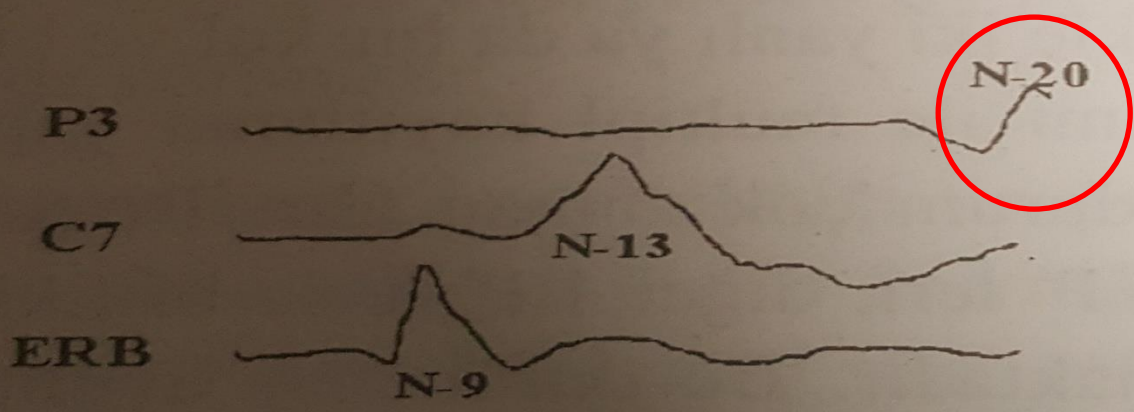
- **Periferik sinir sistemi** (Primer Duysal Nöronun Distal tutuluşu)
 - Bazı periferik mononöropati ve PNP'ler
 - Guillain-Barré sendromu
 - Pleksopatiler ve torasik çıkış sendromu
 - Servikal spondilotik miyelopati
 - Radikülopatiler
- **Duysal spinal ganglion diffüz tutuluşu** (ve/veya Dorsal kolon tutuluşu)
 - Freidreich ataksisi
 - Spinoserebellar ataksiler
 - Subakut kombine dejenerasyon (B12 yetmezliği vb...)
- **Santral sinir sistemi tutuluşu**
 - Multipl skleroz
 - Spinal travmalar
 - Koma ve beyin ölümü
- **SSS monitörizasyonu**



NORMAL
KONTROL



SERVİKAL KORD
LEZYONU



HEMİSFER
LEZYONU

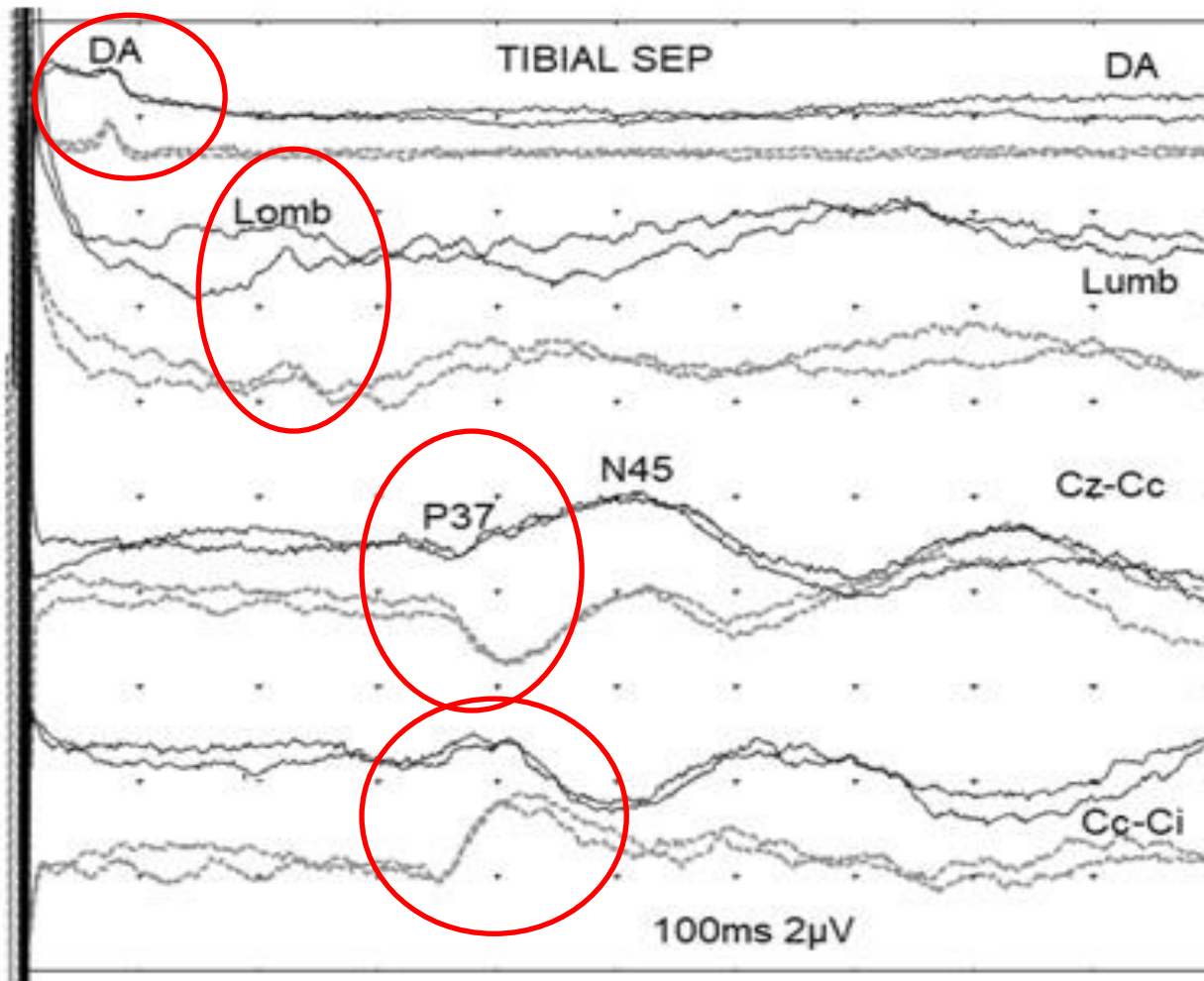
15 ms

SEP

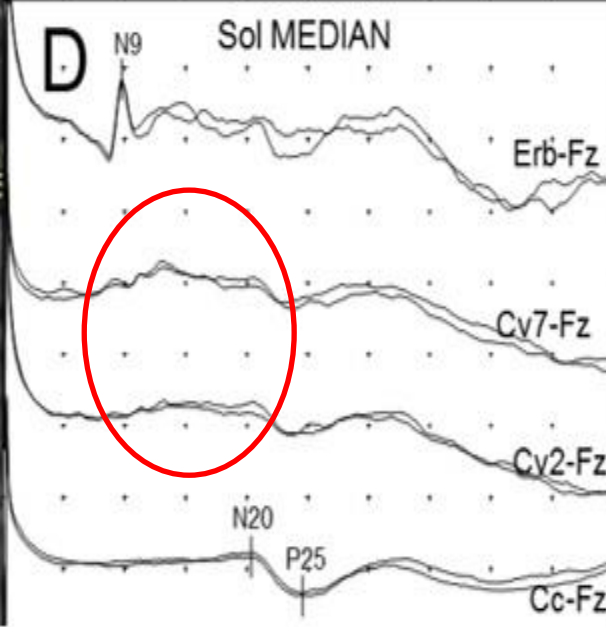
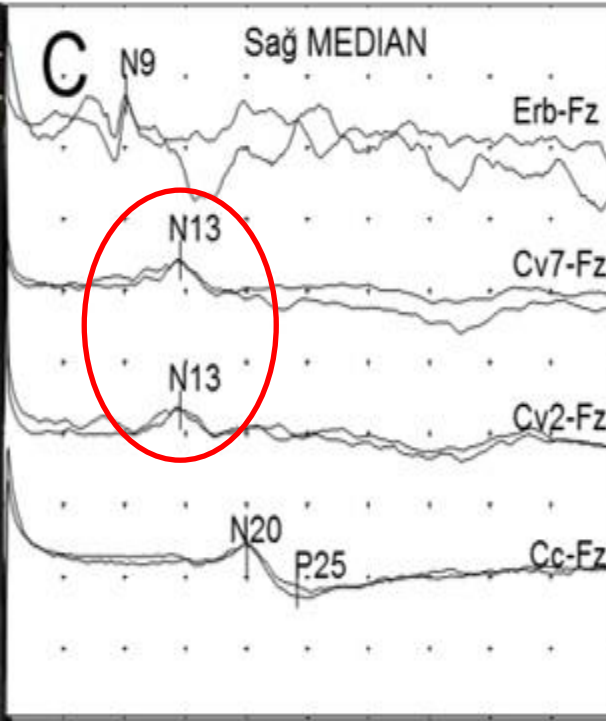
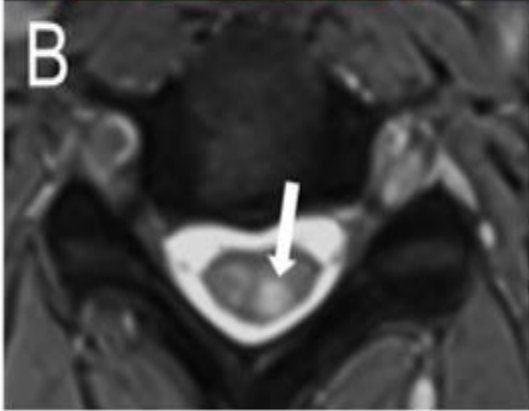
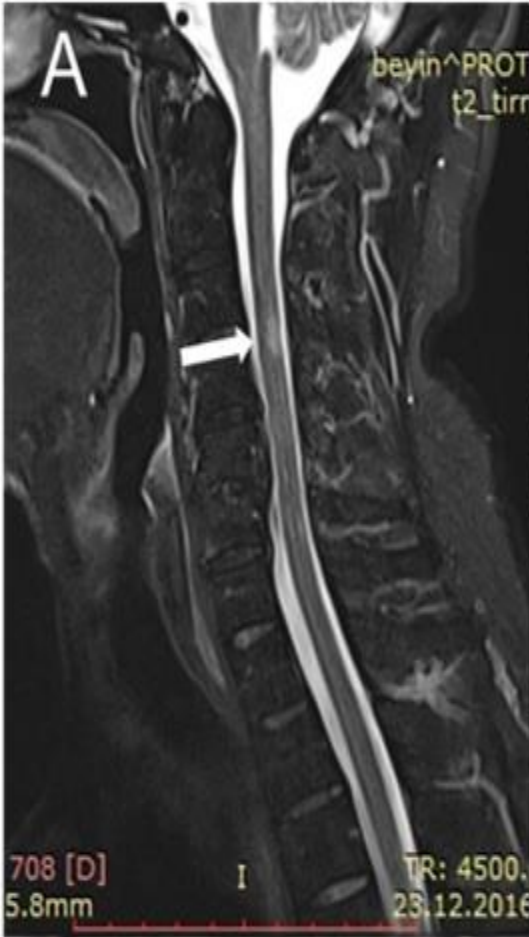
- SEP incelemesinde bir anomaliyi en net gösteren bulgu, lezyon düzeyinden ve bunun rostralinden kaynaklanan potansiyellerin kaybolması veya latanslarının uzamasıdır.
- SEP dalgalarının latansları vücut boyu, ekstremitte sıcaklığı, sinir iletim hızları ve hasta yaşı gibi faktörlerden etkilendiğinden, incelemede anormal sonuçlar elde edildiğine karar vermeden önce bulguların bu faktörlere göre düzeltilmesi gerekir.
- Sağ ve sol taraf uyarımı ile elde edilen dalgalar arasında anlamlı latans farkı bulunması tek taraflı lezyonlar için değerli bir SEP bulgusudur.

SEP

- SEP incelemesinde **periferik ve MSS'**yi tutan patolojik süreçlere ilişkin bilgiler elde edilebilir.
- **Periferik sinirlerin** proksimal kesimlerini tutan lezyonlarda SEP, elektromiyografi incelemesinin sağladığı bilgilere katkı sağlayabilir. Bu patolojik durumlara örnek olarak çeşitli nedenlere bağlı **pleksopatileri ve bazı radikülopatileri** sayabiliriz.
- **MSS lezyonları** içinde en çok SEP anormalliğine neden olan patolojik süreçler omuriliği tutanlardır. **MS (multipl skleroz) lezyonunu** ortaya koymada SEP, yaklaşık VEP kadar duyarlılığa sahiptir .
- **MS olgularında** median ve ulnar SEP incelemeleri seyrek olarak anormal bulgu verirken **alt ekstremitte uyarımı ile yapılan SEP'ler sıklıkla patolojik** bulunur. Bu durum, alt taraflardan yükselen somatosensoriyel yolların omurilikte daha uzun bir mesafe kat etmelerinden ve bu nedenle demiyelinizan plaklar tarafından yakalanma olasılıklarının daha yüksek olmasından kaynaklanır.



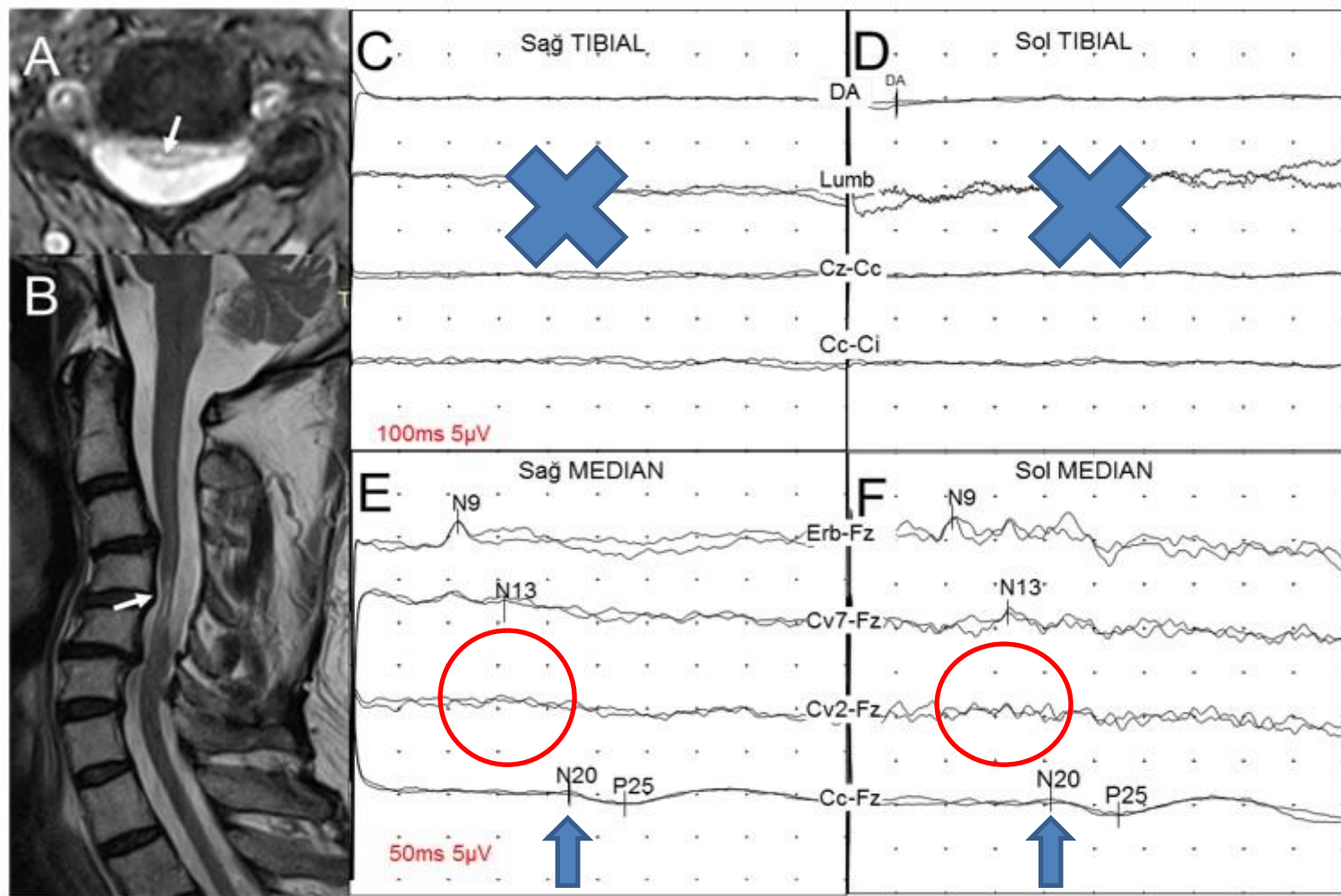
Multipl skleroz tanısıyla izlenen 27 yaşındaki kadın hastanın **tibial SEP** incelemesi. N. tibialis, iç malleol yanından submaksimal şiddette elektrikle uyarılmıştır. **Sol taraf** uyarımı ile elde edilen traseler **kesikli gri**, **sağ taraf** uyarımı ile elde edilen traseler ise **düz siyah** çizgilerle verilmiştir. **Kortikal P37 dalgalarının latansları normal sınırlar içinde olmakla birlikte sol taraf uyarımı ile elde edilenlerin latansı sağa göre 4 ms uzun olup bu fark anlamlıdır. Bu bulgu lomber bölgenin üstünde, solda, arka kordon iletiminde aksama olduğunu düşündürür.**



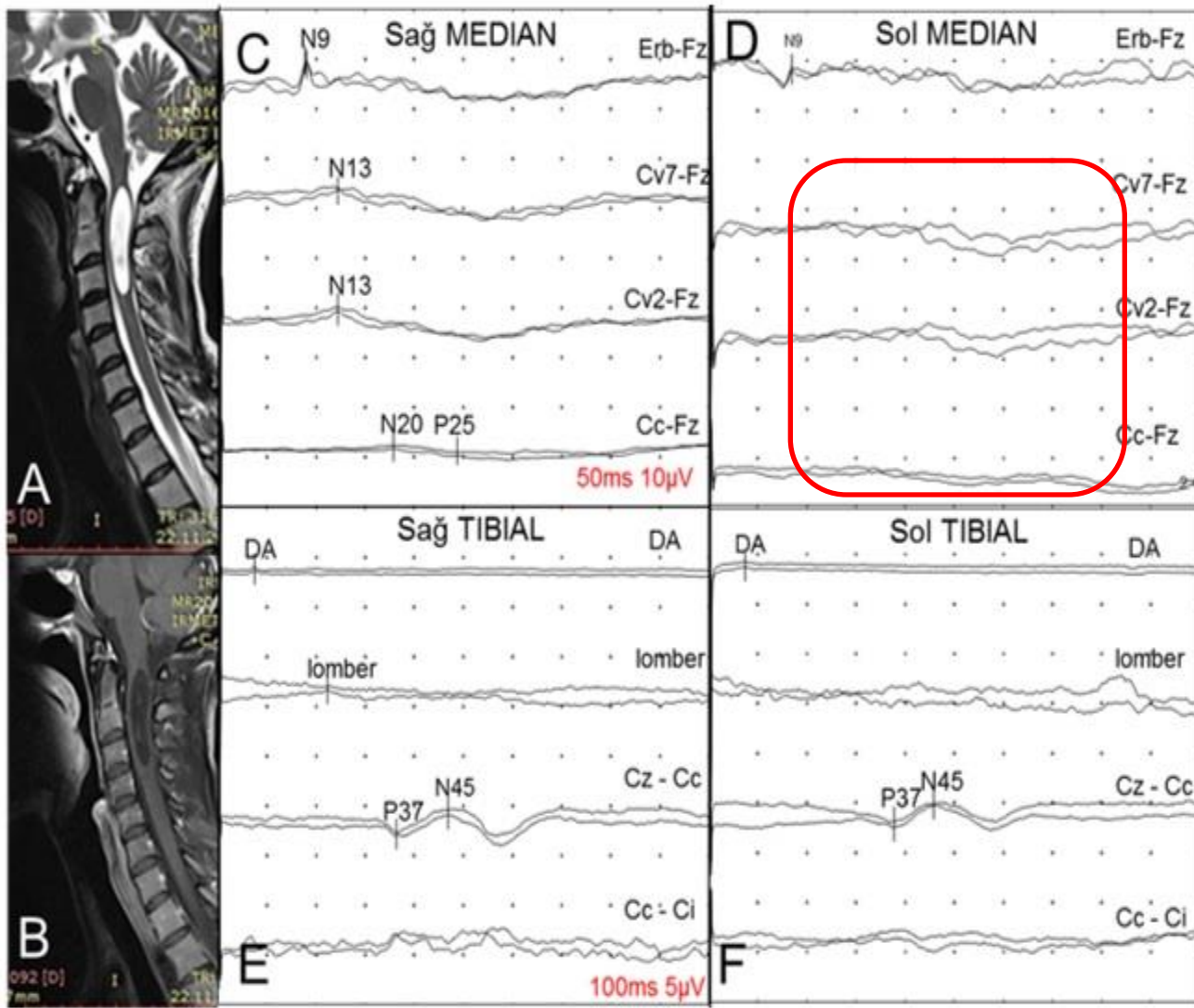
Multipl skleroz tanılı kırk bir yaşındaki erkek hastanın sagittal (A) ve transversal (B) planda T2 MR kesitlerinde **servikal omuriliğin sol posterior parasantral kesimini tutan, demiyelinizan bir lezyon** görülmektedir (oklar).

Sağ n. medianusun bilekten uyarılmasıyla normal latans ve amplitüdü periferik (1. trase), spinal (2. ve 3. trase) ve kortikal (4. trase) yanıtlar kaydedilmiştir (C)

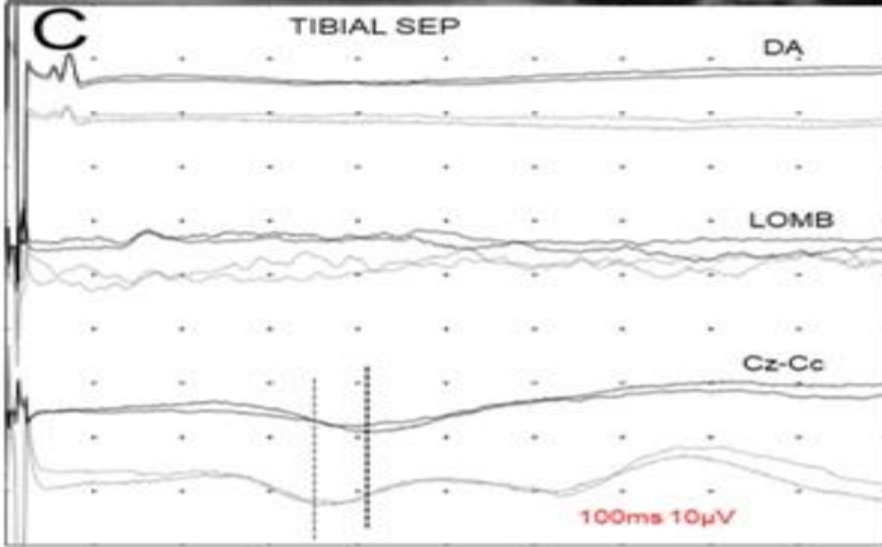
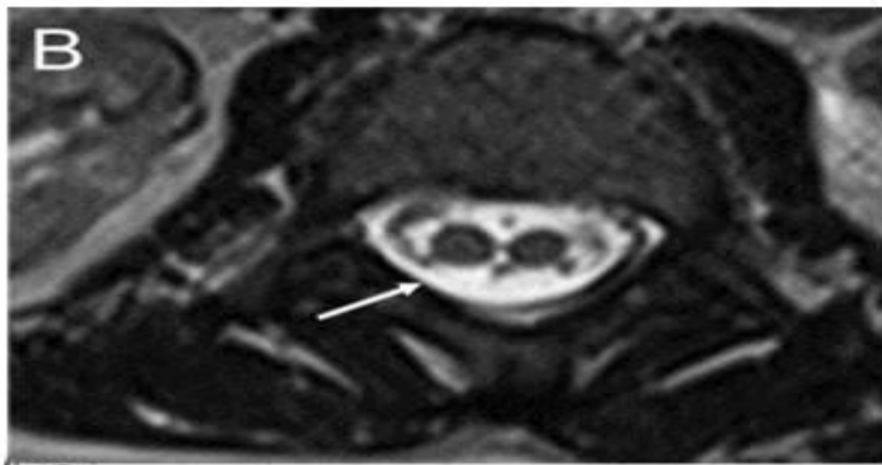
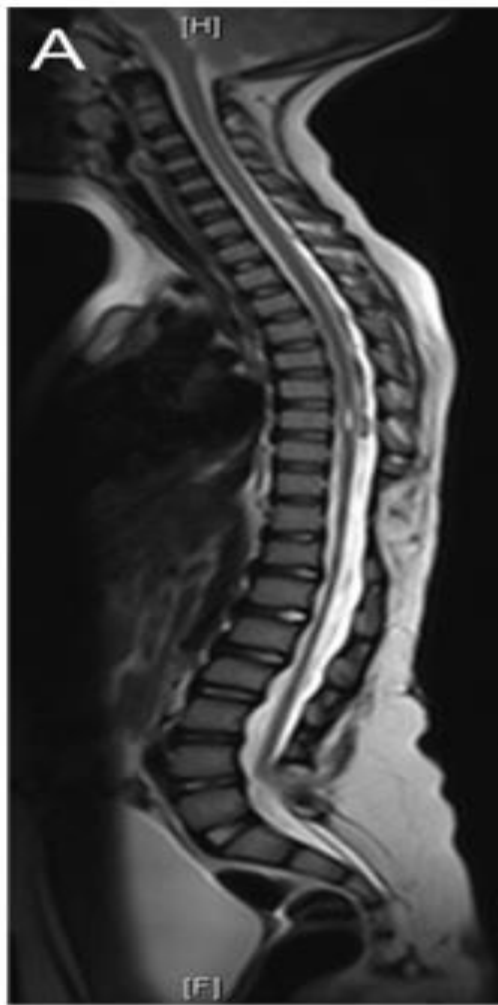
Sol taraf uyarımı ile periferik ve kortikal potansiyeller normal olarak kaydedilirken servikal potansiyeller elde edilememiştir (D).



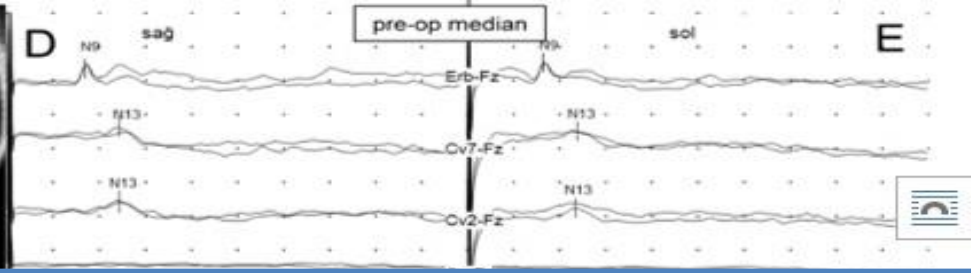
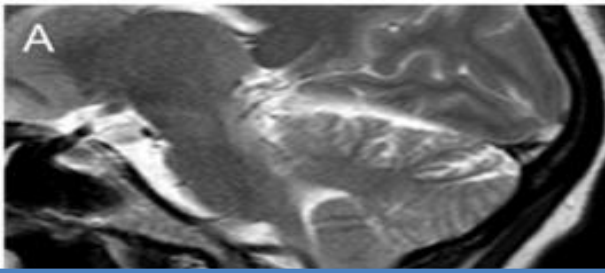
Altmış dokuz yaşında, **eski trafik kazası öyküsü** olan, 2 yıldır yavaşça ilerleyen kollarda uyuşma ve yürüme güçlüğü yakınmaları nedeniyle incelenen erkek hastanın aksiyal (A) ve sagittal (B) planda T2 MR kesitlerinde **orta-alt servikal omurilikte, belirgin atrofiyle seyreden miyelomalazik lezyonu** görülmektedir. Sağ (C) ve sol (D) tibial SEP incelemesinde lomber ve kortikal potansiyeller elde edilememiştir. Sağ (E) ve sol (F) median SEP incelemesinde üst servikal bağlantılardan servikal N13 potansiyelleri elde edilememiş, sağda kortikal N20 potansiyelleri hafif derecede uzun latansla kaydedilmiştir.



Sol elde uyuşma yakınması olan, **üst servikal bölgede omurilikte sirengomiyeli** bulunan 30 yaşındaki kadın hastanın sagittal planda T2 (A) ve T1 (B) MR kesitleri ile median (C, D) ve tibial (E, F) SEP incelemeleri. **Sol n. medianusun bilek seviyesinde uyarımıyla servikal ve kortikal potansiyeller elde edilememiştir.**

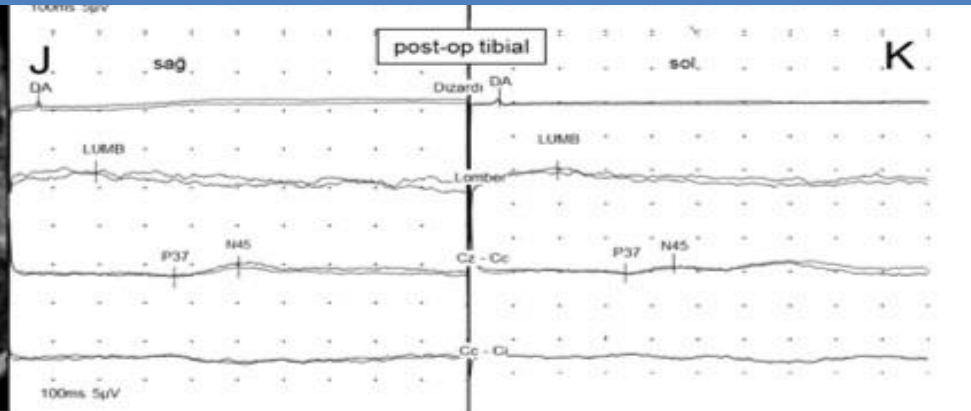
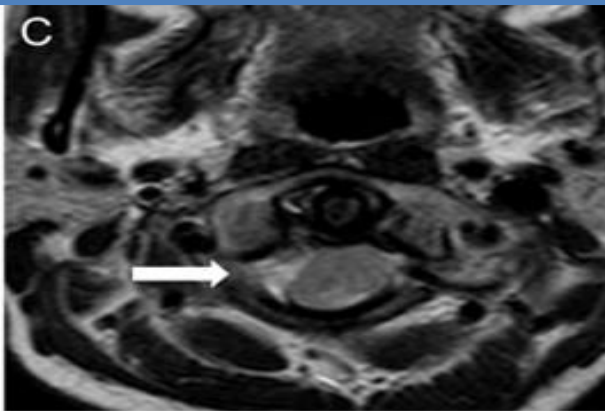


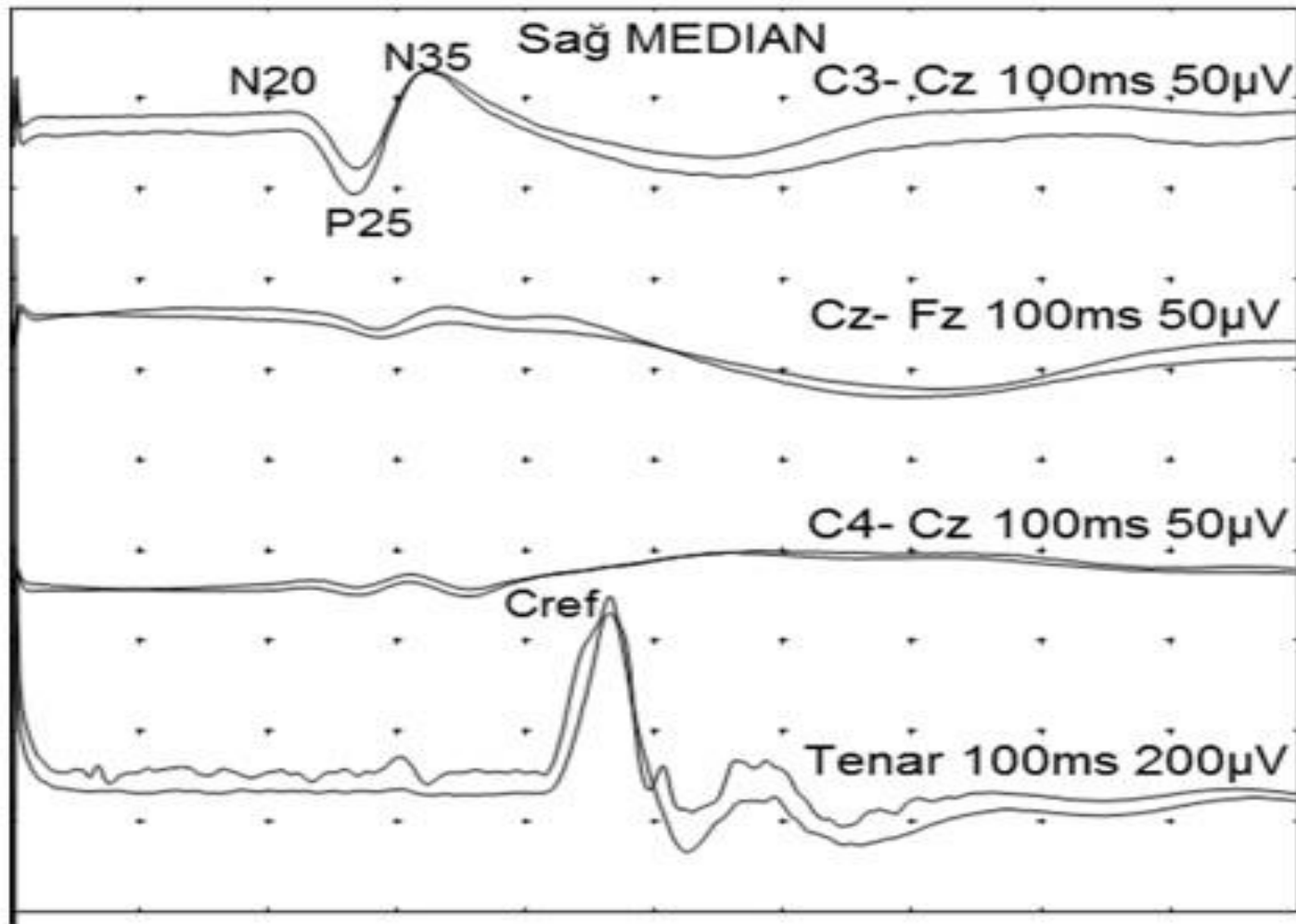
Altı buçuk yaşındaki **spina bifidali** kız çocuğunun sagital ve aksiyal planda T2 MR kesitleri (A, B) ve tibial SEP incelemesi (C). **D10 seviyesi ve distalinde tam diastematomyeli (B), D7 seviyesinde siringohidromiyeli, filar lipom ve gergin kord (A)** mevcuttur. **Tibial SEP incelemesinde kortikal yanıt potansiyelleri solda (düz siyah), sağa göre (gri noktalı) 5ms daha uzun latansla kaydedilmiştir ve merkezi iletim süresi solda sağa göre 5,5ms uzundur.**



Kraniovertebral bileşke anomali olan 36 yaşındaki kadın hastanın MR kesitleri (A, B, C), pre- (D, E) ve post-op (F, G) median SEP incelemeleri ile pre- (H, I) ve post-op (J, K) tibial SEP incelemeleri. **Pre-op incelemelerde sağ ve solda hem median hem de tibial kortikal potansiyellerin kayıp olduğu görülmektedir. Post-op erken dönemde düşük amplitüdü de olsa tüm kortikal potansiyeller elde edilmiştir.**

*Ameliyat kesisi nedeniyle C2 elektrodu yerleştirilememiştir.





Yeni başlangıçlı **progresif miyoklonik epilepsili** 61 yaşındaki kadın **hastanın sağ median SEP** incelemesi. İlk 3 trase kortikal, sonuncu trase tenar kas kaydını göstermektedir. Kortikal C3-Cz bağlantısında $70\mu V$ 'u bulan dev kortikal potansiyel kaydedilmiştir. Özellikle N35 bileşeninin arttığı görülmektedir. Tenar kayıtlarda, normalde istirahatte olmaması gereken orta latanslı, yüksek amplitüdlü kortikal refleks (C refleksi) yanıtı izlenmektedir.

SEP

- **SEP, travmatik veya post-anoksik komalarda prognoz belirlenmesinde değerli bir yere sahiptir.**
- Bu durumdaki hastalarda üst ekstremité uyarımı ile elde edilen kortikal SEP yanıtlarının korunması iyi, bilateral kaybı ise kötü prognozu (kalıcı vejetatif durum gibi) işaret eder.
- **Intraoperatif SEP kayıtlamaları** bu incelemenin oldukça sık faydalanılan başka bir kullanım alanını oluşturmaktadır. **Skolyoz cerrahisi** gibi omuriliğe kalıcı hasar oluşturma riskinin bulunduğu operasyonlar sırasında, bu konuda eğitimli bir ekip devamlı SEP kaydı yapar ve iletim kusurunun elektrofizyolojik belirtileri görüldüğünde cerrahı uyarır. Böylece kalıcı hasara neden olacak girişim sona erdirilebilir.
- **Beyin ameliyatları sırasında** primer motor korteksin yerinin belirlenmesinde, doğrudan korteks üzerinden kayıtlama ile yapılan SEP'lerden yararlanılabilmektedir.

SEP leri etkileyen faktörler

- **Matürasyon**

- Doğumdan sonra gelişim miyelinizasyon ile birlikte gider.
- Yaşla birlikte hem iletim hızları, hem de potansiyellerin senkronize olma özellikleri artar.
- Çocuğun boyunun artışı, latans değerlerini ve desenkronizasyonu da artırır.
- Yaşamın ilk 4-5 yılı içinde SEP'ler belirgin bir şekilde olgunlaşır ve tüm SEP'lerde latans kısalması ve ilerleyen bir senkronizasyon sırtışı saptanır.
- PSS de 3 yaşından önce iletim hızları erişkin değerlere ulaşır.
- Omurilik iletim hızları, bacadan gelen lifler için, erişkin değerlere 5-6 yaşında iken varır.
- Bununla beraber boy artış faktörü ile birlikte, erişkin değerlere 15-17 yaşlarında ulaşabildiği söylenebilir.

SEP leri etkileyen faktörler

- **Yaşlılık**

- SEP ler üzerine ileri yaşın etkileri en çok periferik sinir yavaşlamaları üzerinden olur.
- Median SEP de N9 ve tibial SEP de N8 latanslarının gecikmesinden kolaylıkla anlaşılabilir.
- Bu değişmelerin çoğu 55 yaşından sonra meydana gelir.
- Normal yaşlılıkta SİZ (santral iletim zamanı) etkilenmediği, etkilense bile çok anlamlı olmadığı söylenebilir.

SEP leri etkileyen faktörler

- **Erişkinlerde boy uzunluğu ve cinsiyet**
 - Uyarım yeri ile kayıt yeri arasındaki mesafe arttıkça, SEP lerin absolü latansları da artar.
 - Bu durum tibial SEP lerde daha belirgindir.
 - Tibial SEP
 - N22-P39 intervali 1.50 m boyunda 18 msn
 - N22-P39 intervali 1.90 m boyunda 21.5 msn
 - Tepe latansları farkı kadınlarda, erkeklere göre nisbeten daha kısa bulunur.

SEP leri etkileyen faktörler

- **Deri ve beden ısısı**

- PSS iletim hızları, ekstremitelerde ısıdaki azalma ile yavaşlar.
- İnceleme sırasında ekstremitelerde sıcak tutulmalıdır.
- İlaça bağlı hipotermide absölyüt ve interpedikülatanslarda artma olur. Bu durum komalı hastalarda önem taşır.
- Komalı hastalarda ısı faktörü üzerinde önemle durmak gerekir.

SEP leri etkileyen faktörler

- **Dikkat, uyku ve uyanıklık**

- Rutin koşullarda, dikkat, SEP lerin erken komponentleri üzerine etki yapmaz.
- SEP uzun sürdüğü için hasta doğal uyku içine girebilir.
- Örneğin bir kolda yaparken hasta uyanıkken, diğer kola yaparken hasta uykuya dalarsa, özellikle kortikal komponentlerde (N20 gibi) amplitüd, latans ve şekil değişimleri olur. Yanlış yorumlanabilir.
- Bu yüzden elden geldiği kadar bilinç dalgalanmalarına müsaade etmemek gerekir.

SEP leri etkileyen faktörler

- **ilaç**

- Birçok ilaç, SEP erken komponentlerini etkilemez.
- Hastanın gevşemesi için benzodiazepin grubu bir ilaç verilebilir.
- Sadece ciddi ve yüksek dozlarda SSS deprese eden ilaçlar alınmış ise, N13-N20 SİZ uzamasına yol açar.
- Komatöz hastalarda N13-N20 interval artışı görülür.

NORMAL

N-20

N-13

5.8

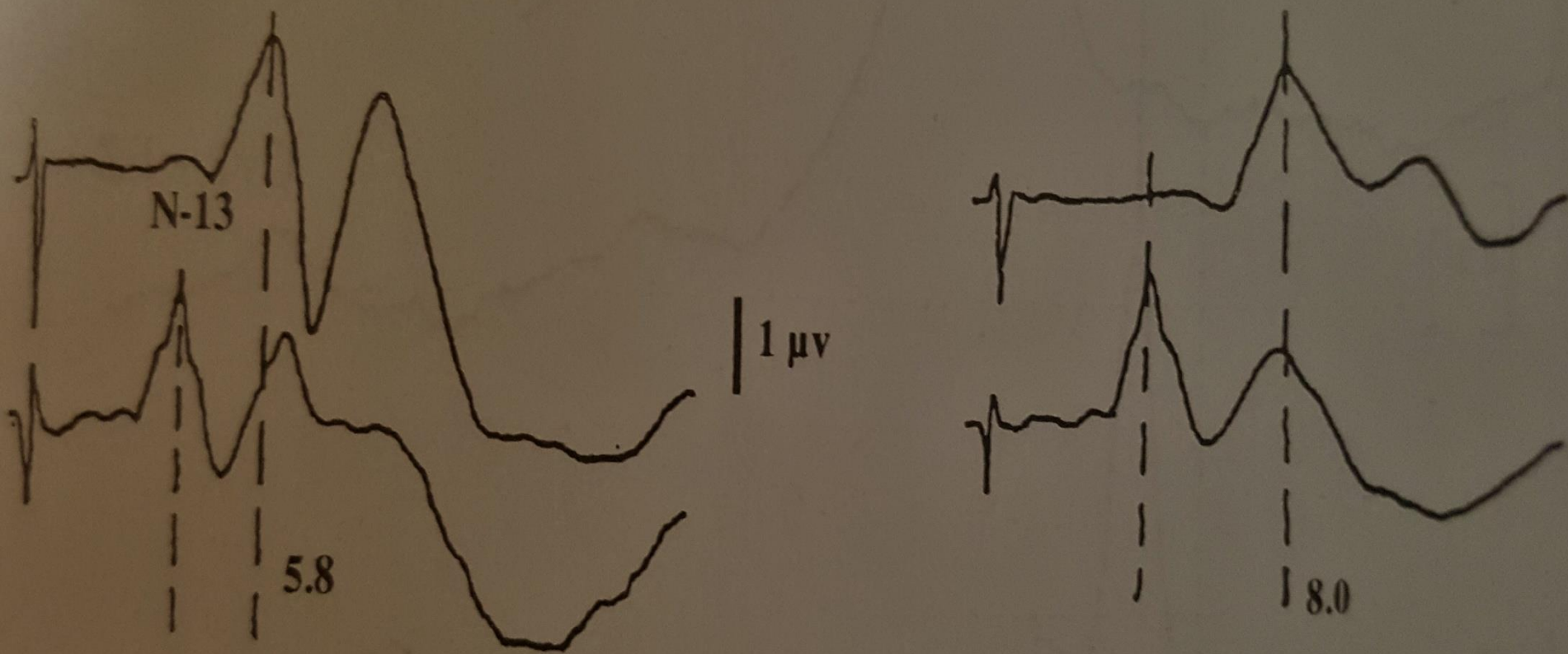
1 μ v

KOMA DURUMU

8.0

25 ms

SANTRAL İLETİM ZAMANI



Anestezi ajanlarının SEP üzerine etkileri

İlaç	SEP etkisi
İnhaler anestezi ajanlar	Latans uzaması, amplitüd azalması
Nitröz oksit	Kortikal amplitüdüde %50 azalma, kortikal latans ve subkortikal dalga şeklinde değişiklik yapmaz.
Propofol	Yüksek dozlarda amplitüd azalması, latans uzaması
Sodyum tiopental	Geçici amplitüd azalması, latans uzaması (<10 dk)
Etomidat	Kortikal SEP amplitüdüde yükselme, kortikal anomalilerde İKB artışı
Ketamin	Kortikal SEP amplitüdüde yükselme, kortikal anomalilerde İKB artışı
Midazolam	Kortikal SEP lerde minimal supresyon
Dexmedetomidine	Düşük dozlarda SEP korunur, yüksek dozlarda SEP suprese olur.
Opioidler	Yüksek dozlarda latans korunur. Doz bağımlı amplitüd azalması
Kas gevşeticiler	SEP etkilenmez

SEP lerin kullanıldığı cerrahi prosedürler

- **Spinal cerrahi**
 - Enstrüasyonla skolyoz cerrahisi
 - Akut spinal kord hasarı sonrası spinal kord dekompresyonu ve stabilizasyonu
 - Spinal füzyon
 - Tethered cord operasyonu
 - Spinal cord tümö/kist/vasküler lezyon rezeksiyonu
 - Servikal spondiloz düzeltimi
- **Beyin cerrahisi**
 - Sensorimotor korteks lokalizasyonu
 - İntrakranial anevrizma klipsleme
 - Sensoryel korteksi içeren intrakranial vasküler lezyonlar ve AVM lerin rezeksiyonu
 - Talamik tümör rezeksiyonu
 - Beyin sapı ameliyatları
- **Vasküler cerrahi**
 - Karotis endarterektomi (KEA)
 - Abdominal ve torasik aortik anevrizma onarımı
 - Aort koarktasyonu onarımı
- **Yoğun Bakım**
 - Hipoksik iskemik ensefalopati /travmatik beyin hasarı prognozu
 - Akut nörolojik lezyonlar
- **Diğer**
 - Kaza/travma sonrası brakial pleksus operasyonu
 - Kafa tabanı cerrahisinde pozisyonlama
 - Kronik ağrı
 - Herpetik nevralji

GELECEK

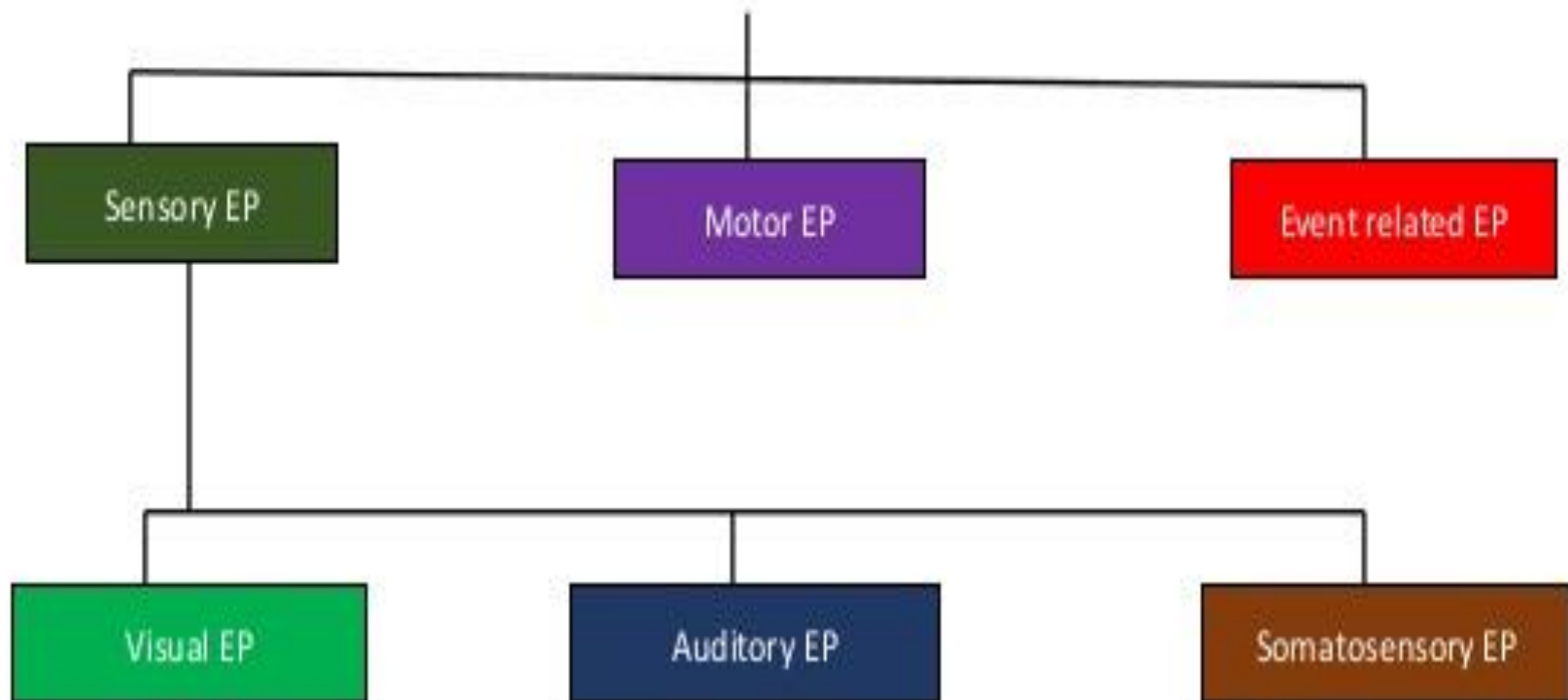
- Bugün ve ileride bu yöntemlerin fizyoloji ve klinik üzerine olan çalışmalar giderek azalmakta ve potansiyel değerini yitirmekte. Tanı değeri azalmakta.
- Çünkü görüntüleme yöntemleri (BT, MR, PET) iyi bir kesinlik vermekte ve gelişmekte.
- Burada beynin fonksiyonel işlevleri değerlendirilirken SEP kaynaklı bazı gelişmeler yararlı olabilir-Olaya bağımlı potansiyeller gibi
- SEP en çok kullanıldığı alan cerrahi girişim yapılırken monitörizasyon
- Laser evoked potentials: ağrının santral yolları
- MEG: Magnetoensefalografi
- ERP: Olaya bağımlı potansiyeller

VİZÜEL (GÖRSEL) UYARILMIŞ POTANSİYELLER (VEP)

DR. ÖZGÜR BOYRAZ

Classification

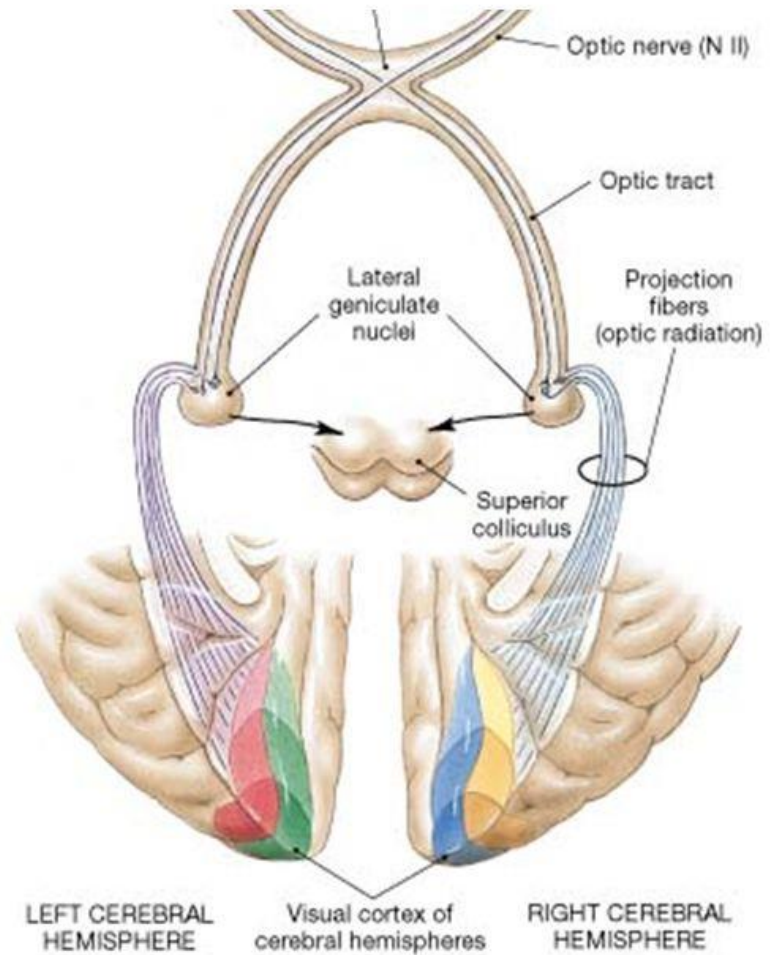
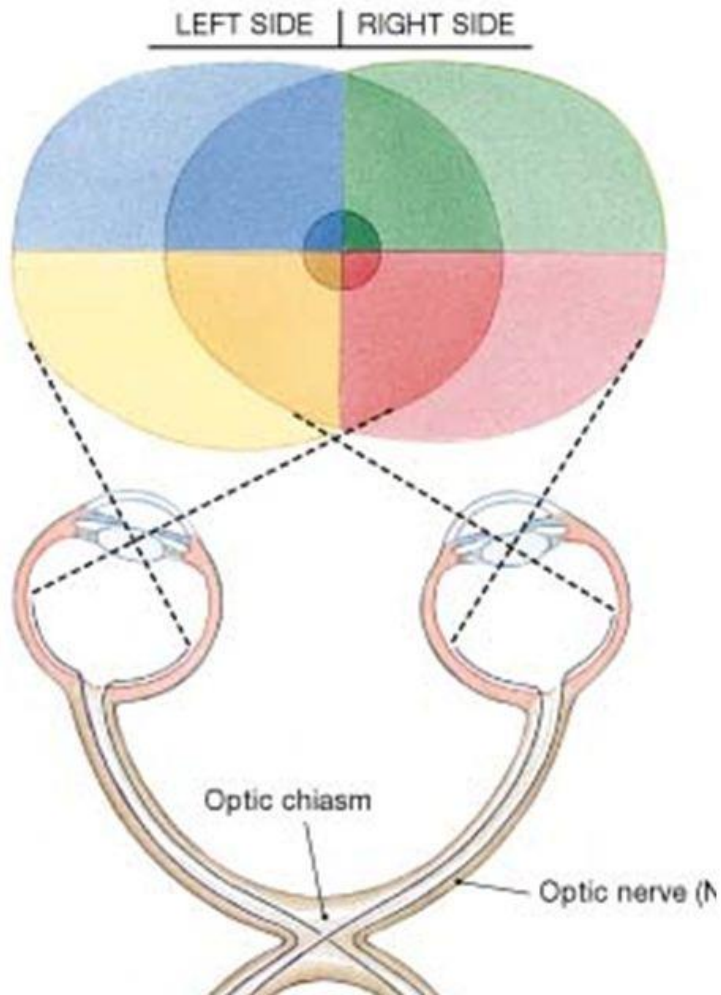
Classification of evoked potentials



VEP

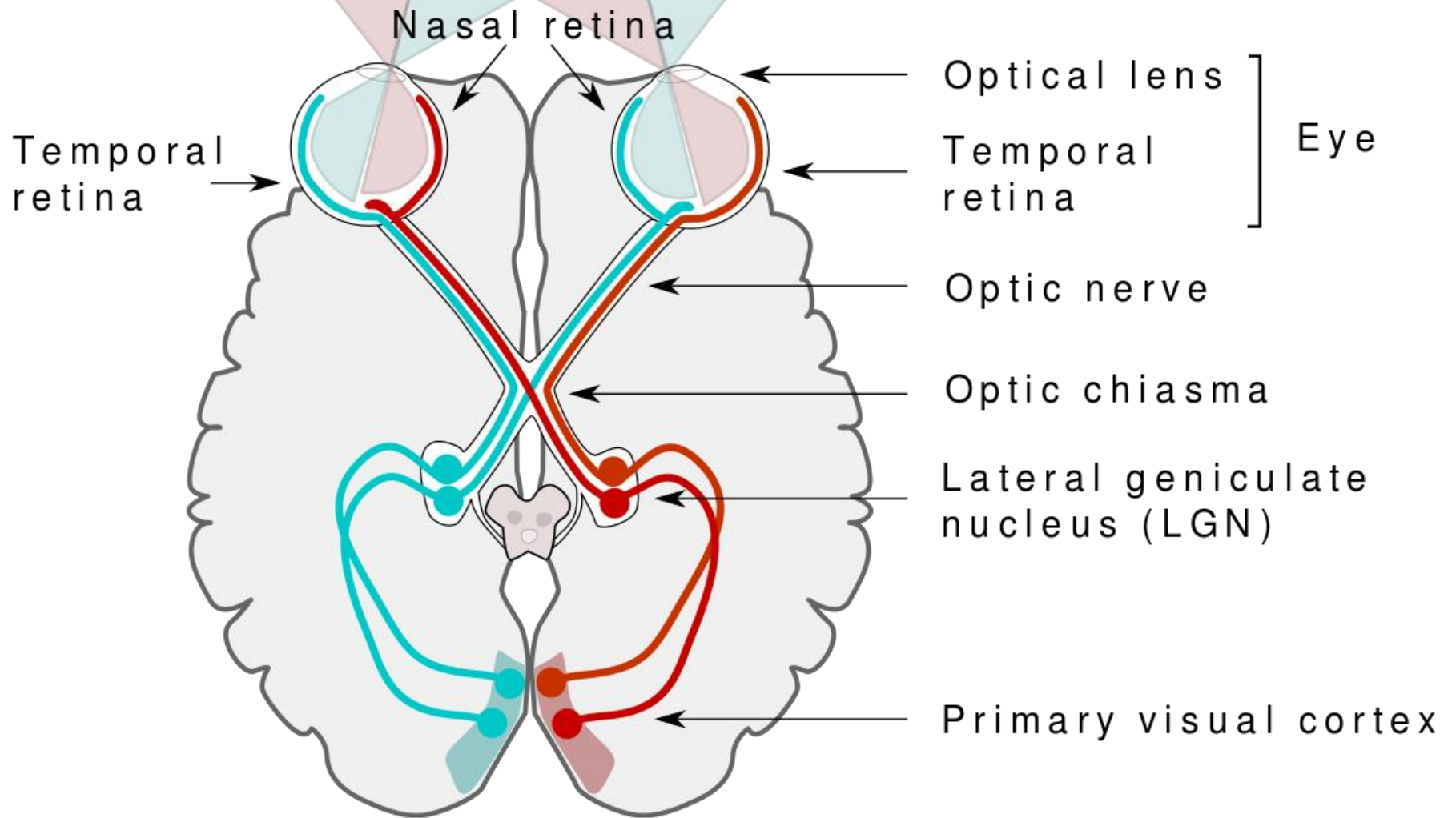
- **Görme yollarının fonksiyonunu yansıtır**
- Özellikle **ön (prekiazmatik) görme yollarındaki** iletim bozukluğunu göstermede **duyarlıdır**.

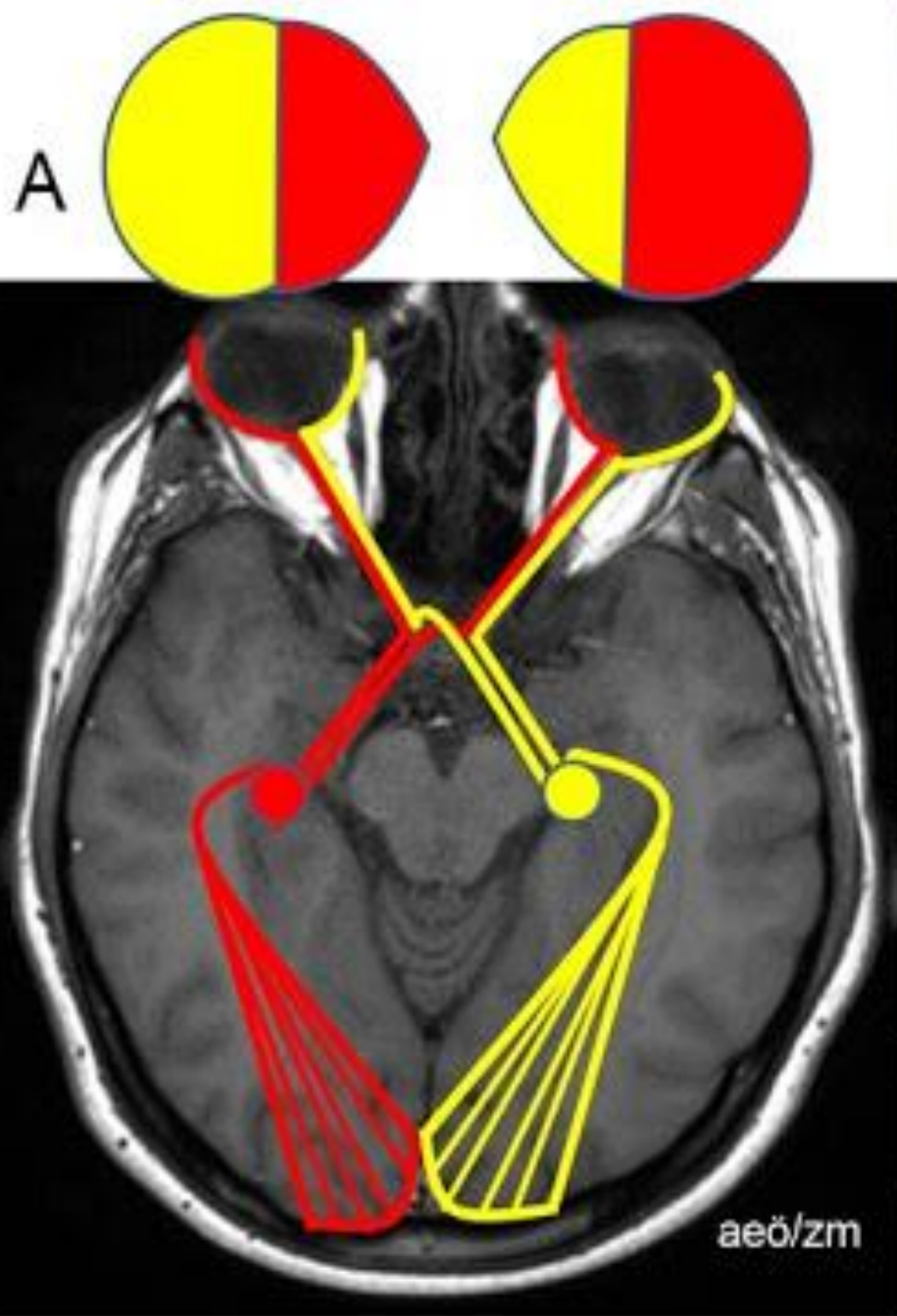
ANATOMI



Left visual field

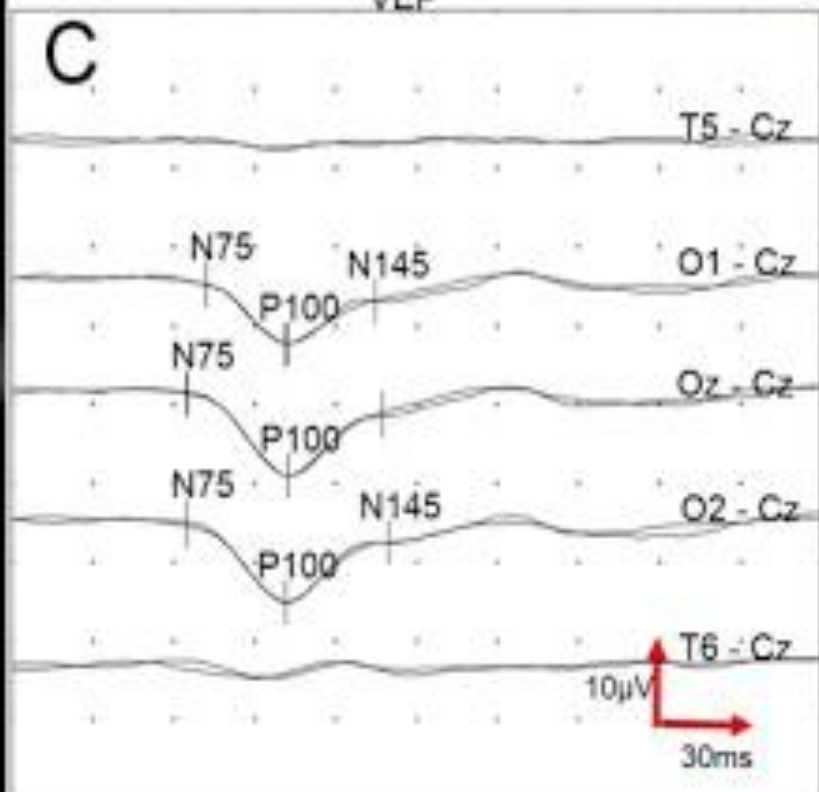
Right visual field



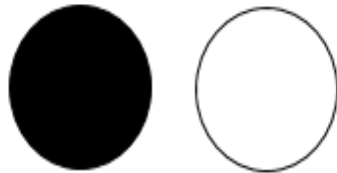


VEP

C



Lesion of optic nerve:
Ipsilateral monocular visual loss



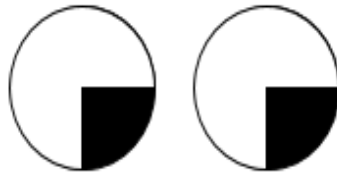
Lesion at optic chiasm:
Bitemporal hemianopia



Lesion at optic tract:
Contralateral homonymous hemianopia



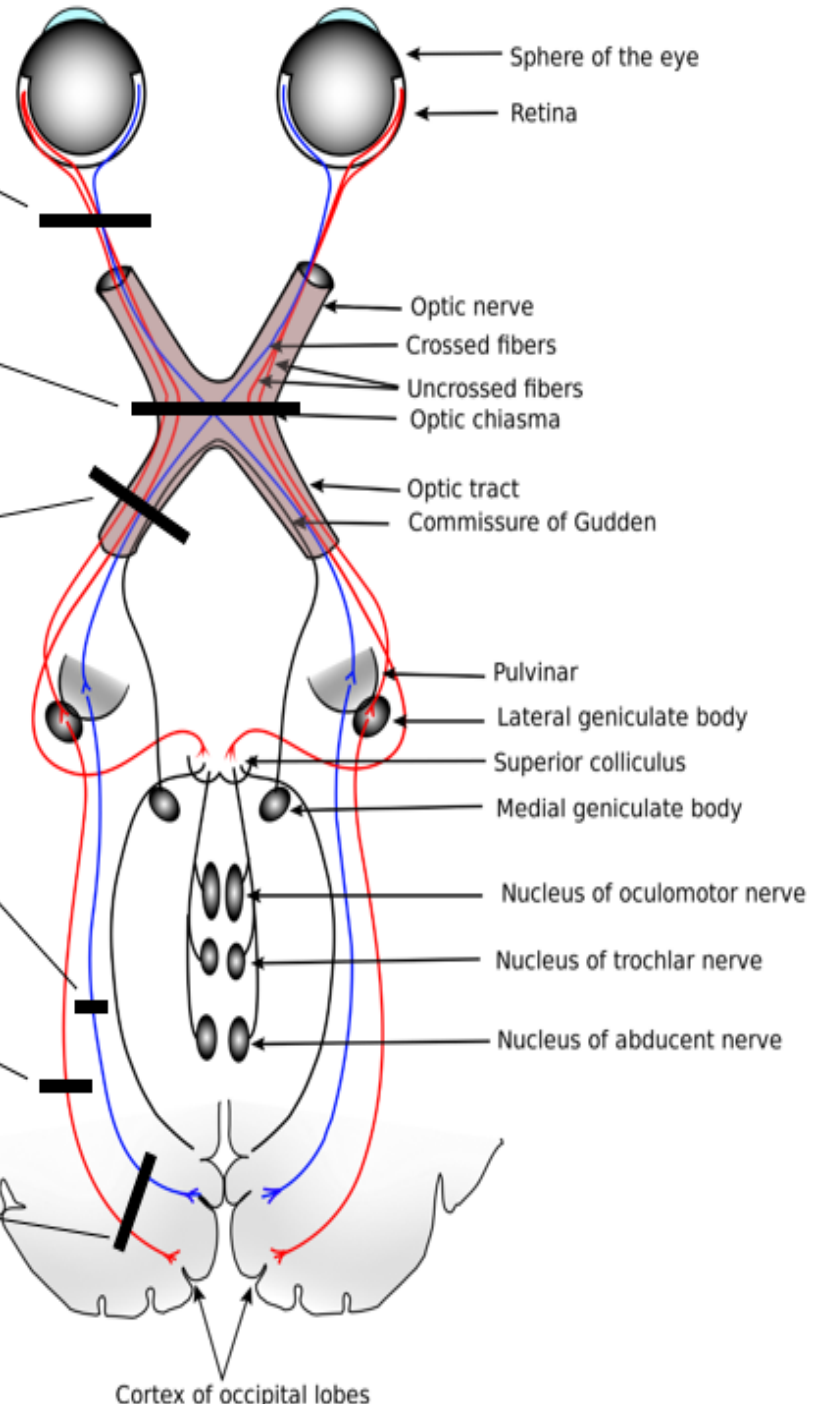
Lesion at parietal upper optic radiation:
Contralateral homonymous inferior quadrantanopia



Lesion at temporal lower optic radiation:
Contralateral homonymous superior quadrantanopia



Lesion at occipital visual cortex:
Contralateral homonymous hemianopia
(macular sparing)



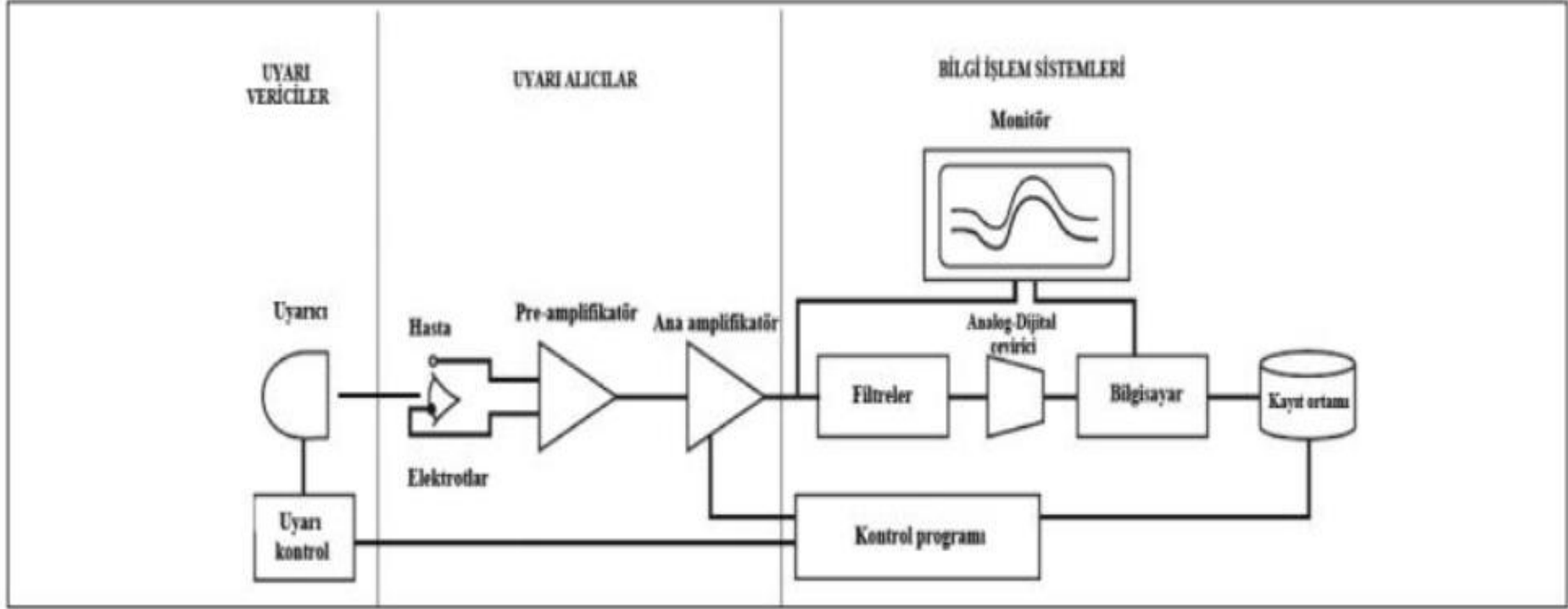
Hastayı hazırlama

- Hastaya yapılacak **işlem hakkında bilgi** verilir.
- Karbamazepin, sodyum valproat gibi ilaçlar latansı etkileyebileceğinden **hastanın kullandığı ilaçlar kaydedilmelidir.**
- Hasta; **sessiz, loş, karanlık bir odada** rahat bir sandalyeye oturtulur.
- Çene ve ensenin **rahatlaması** sağlanır.
- Hastanın **kırma kusuru varsa düzeltilmesi** (gözlük takması) istenir.

Hastayı hazırlama

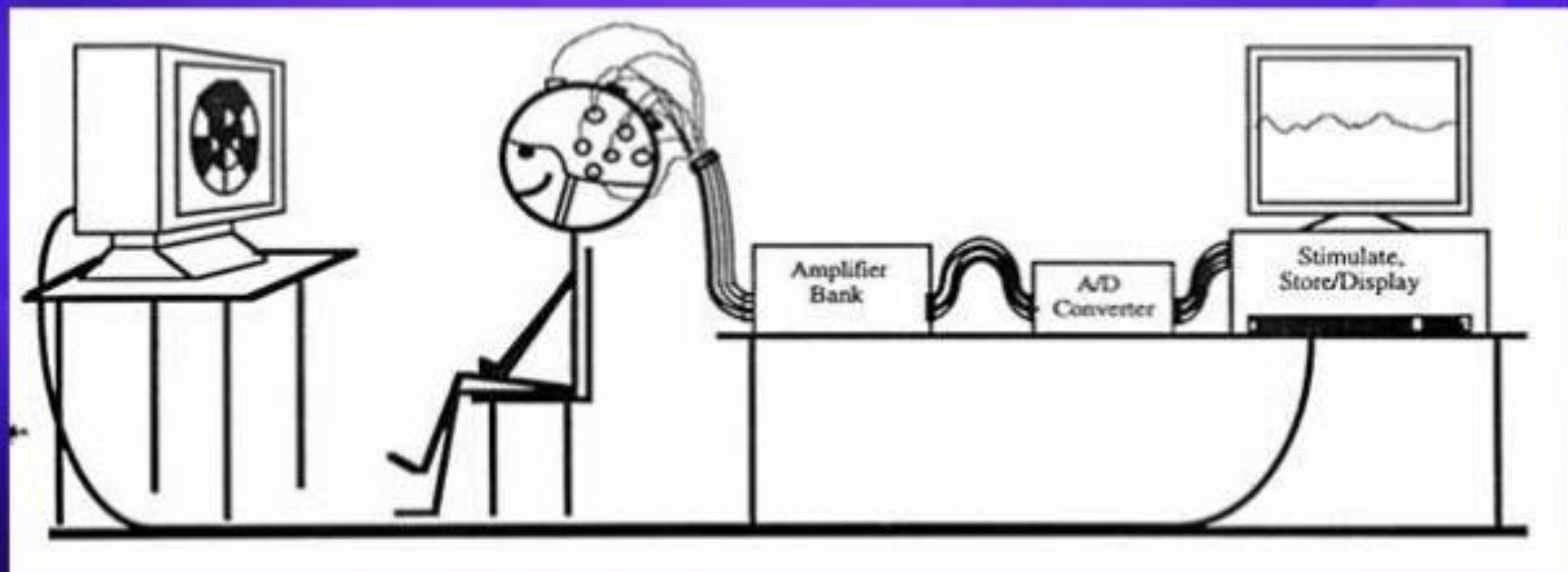
- Hasta ekrandaki her bir kare gözde 1° açı oluşturmak üzere, **monitörden yaklaşık 1 m mesafede** olacak şekilde yerleştirilir.
- **Tek gözü kapatılan hastanın ekranın ortasında sabit bir noktaya bakması istenir.**
- İnceleme **her göz için sırasıyla** tekrarlanır.
- Hasta inceleme sırasında **uyanık ve dikkatli** olmalıdır.

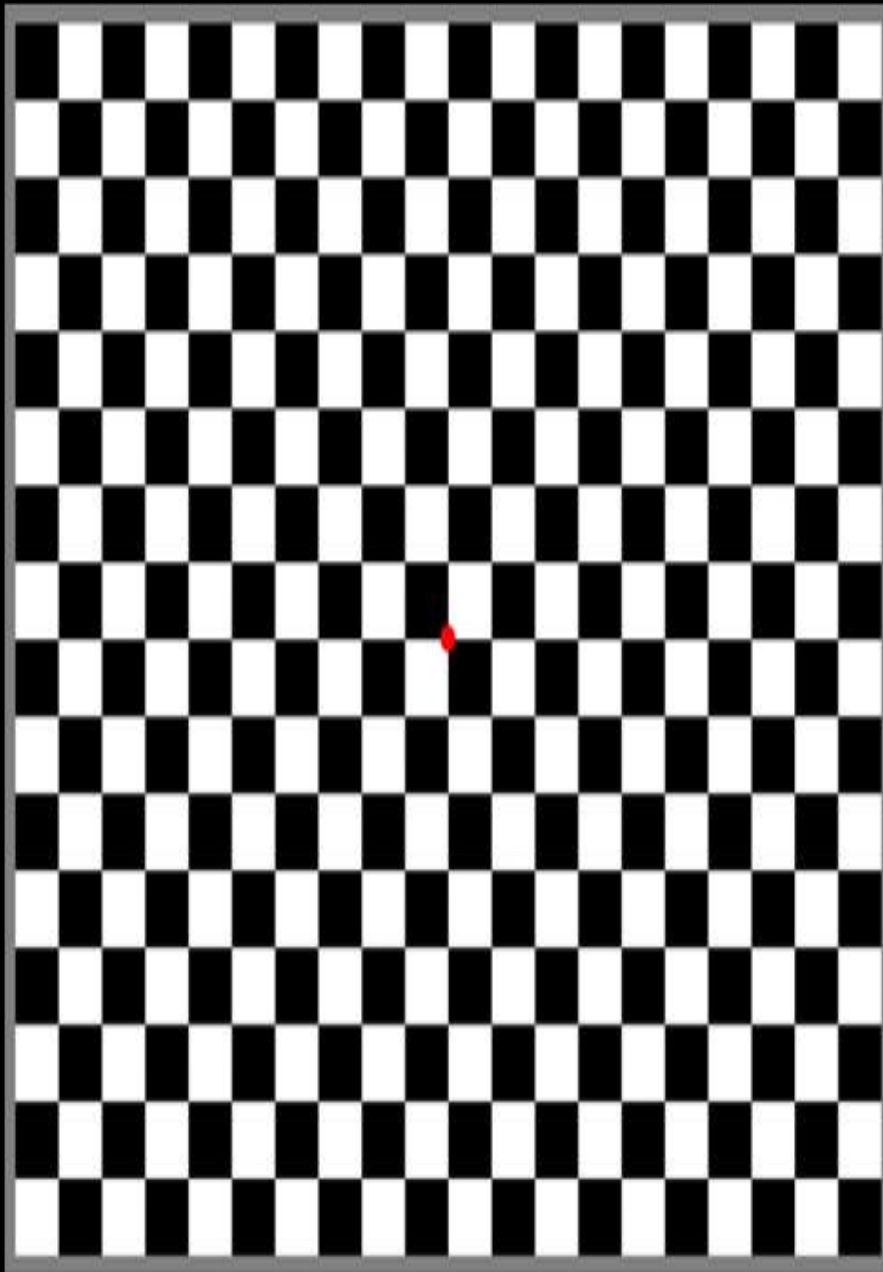




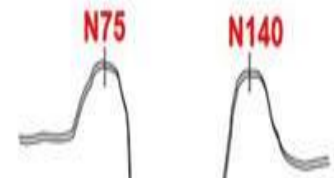
Şekil 1. Elektrofizyoloji cihazlarının temel aşamaları

VISUAL EVOKED POTENTIAL





right eye stimulation, O2 recording:



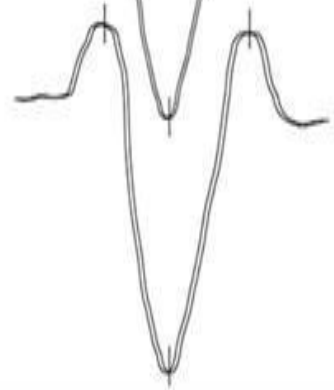
right eye stimulation, O1 recording:



left eye stimulation, O2 recording:



left eye stimulation, O1 recording:

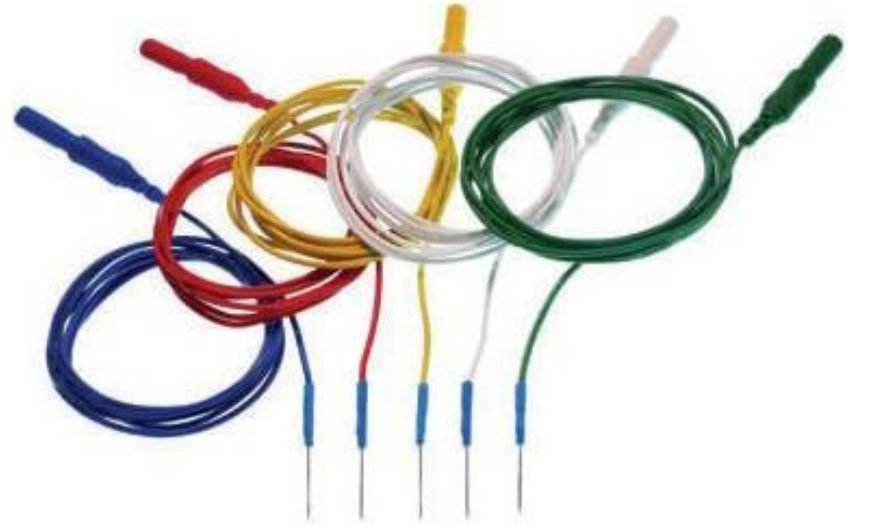


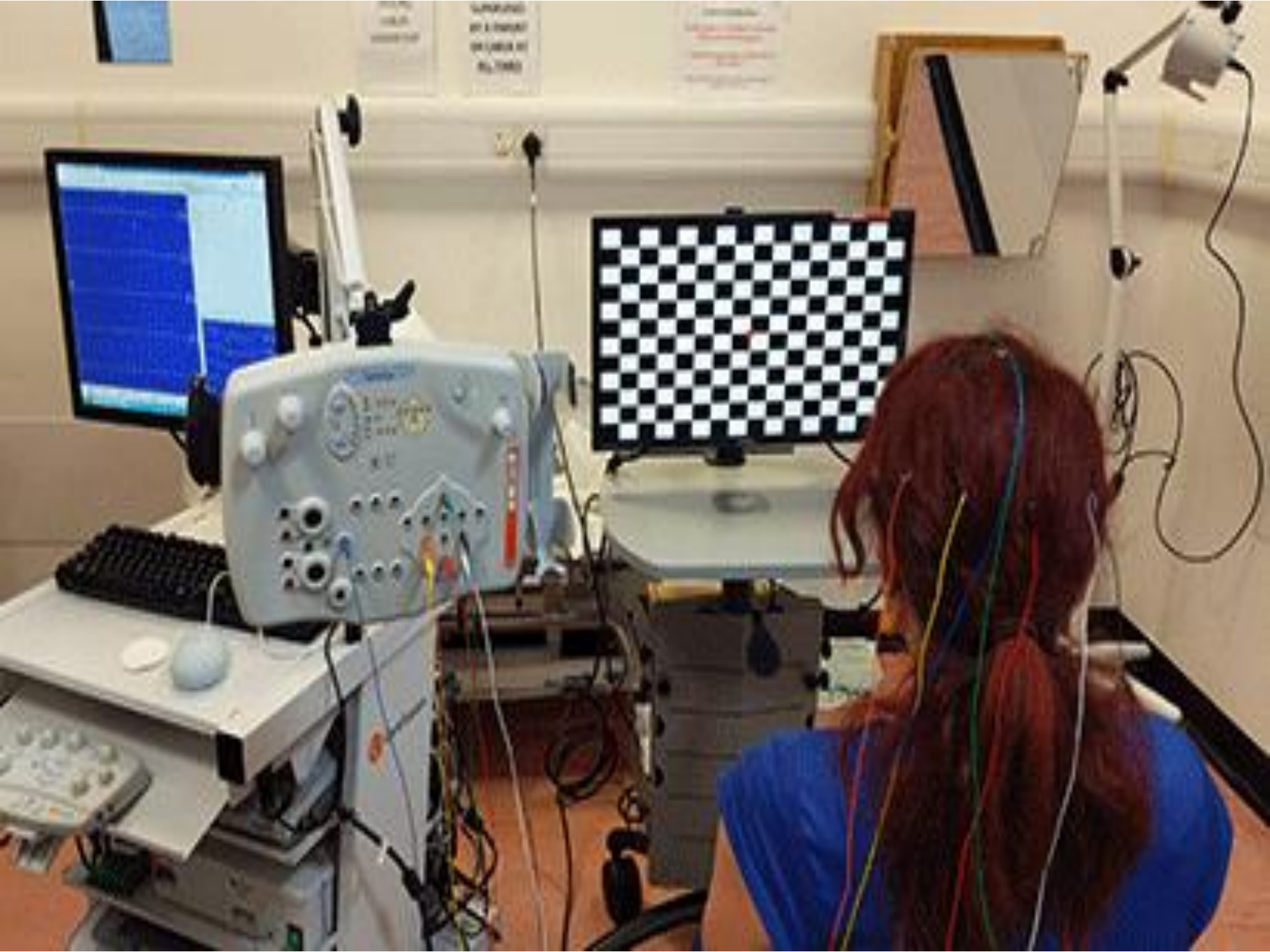
Hastayı hazırlama

- **Kayıt elektrotları EEG de kullanılan disk veya iğne elektrotlardır.**
- Elektrotlar 10-20 sistemine göre, **Oz (orta hat) ile O1 ve O2 (paramedian)** üzerine yerleştirilir.
- Görme yollarındaki iletim kusurlarının daha iyi gösterilebilmesi için **bazen daha lateral yerleşimli (T5 ve T6) kayıt elektrotları** gerekebilir. (Retrokiazmatik iletim kusurlarının gösterilebilmesi için)
- **Referans ; Fz veya Cz**



Şekil 22. VEP elektrotları





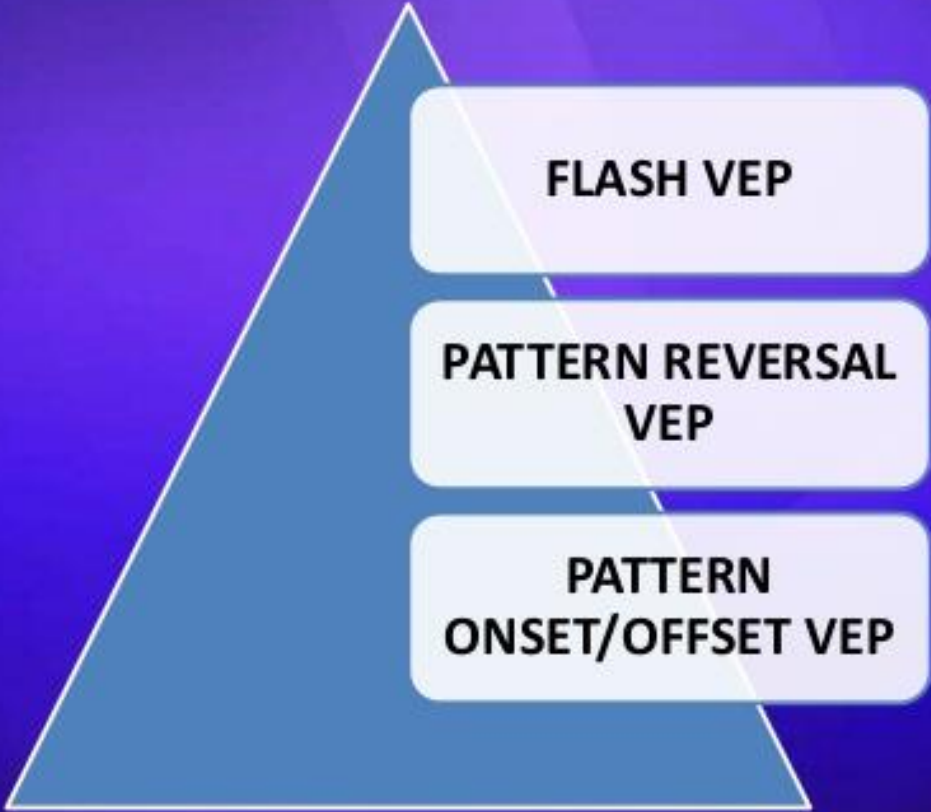
Hastayı hazırlama

- Deri tabakası alkol, aseton veya hafif abrasifler ile temizlenmeli.
- Kollodian teknik, iletken pasta ile yapıştırılırlar.
- Ayrıca, klip elektrotlar, adezif EKG elektrotları, iğne elektrotlarda kullanılabilir.
- Toprak elektrot altına yerleştirilir
- Kayıt elektrotları giriş kutusuna bağlanır.

Hastayı hazırlama

- Uyarıcı: **flaş (aralıklı parlayan ışık)** veya **patern uyarıcı**
- **Patern uyarıcı daha duyarlı, yaygın**
- **Siyah beyaz dama tahtası şeklinde**
- Bu şeklin siyah kareleri beyaza, beyazları siyaha **(pattern reversal)** dönüşür.
- Saniyede 1-2 kez tekrarlayan bu değişimler ile hastanın başına yerleştirilmiş elektrotlardan kaydedilen traselerin başlangıcı tetiklenir.
- Birbirleri ile interaksiyona girmemeleri için uyarın tekrar hızı 1-2/sn frekansında olmalıdır.

TYPES OF VEP



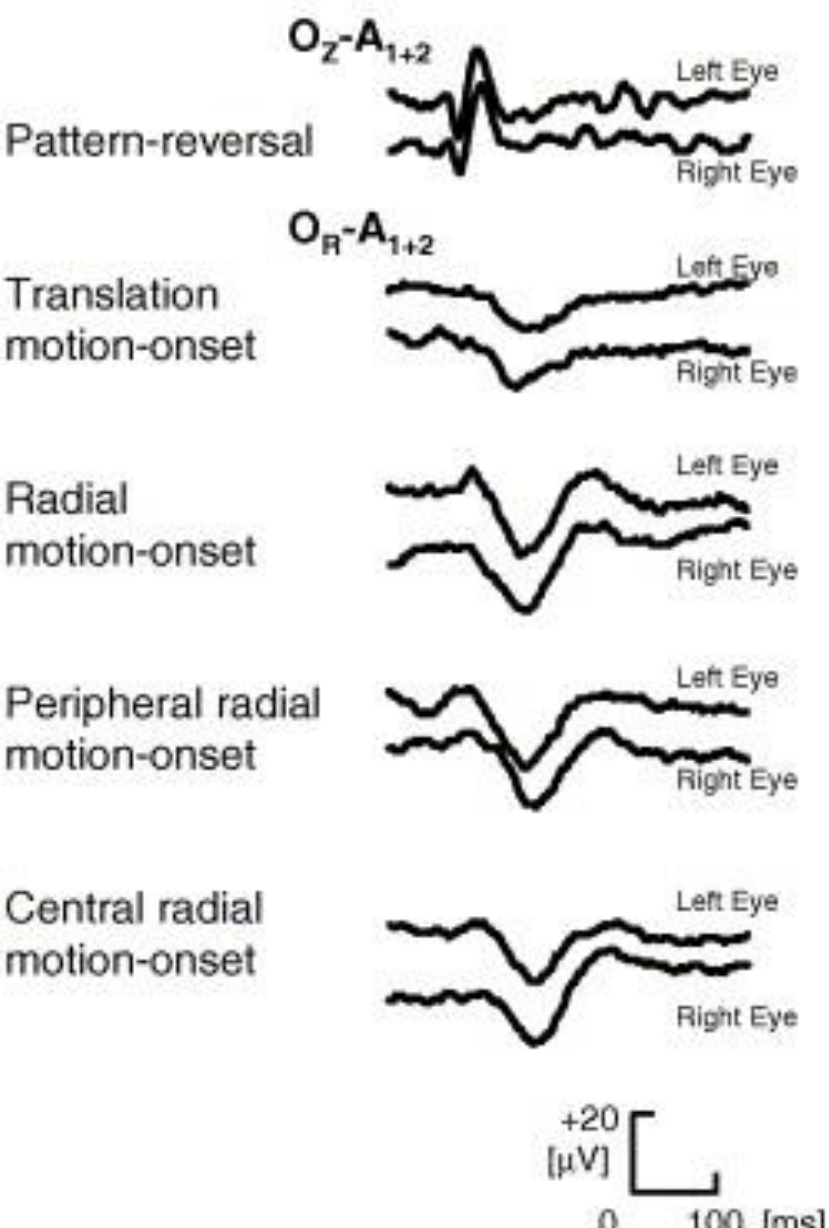
FLASH VEP

**PATTERN REVERSAL
VEP**

**PATTERN
ONSET/OFFSET VEP**

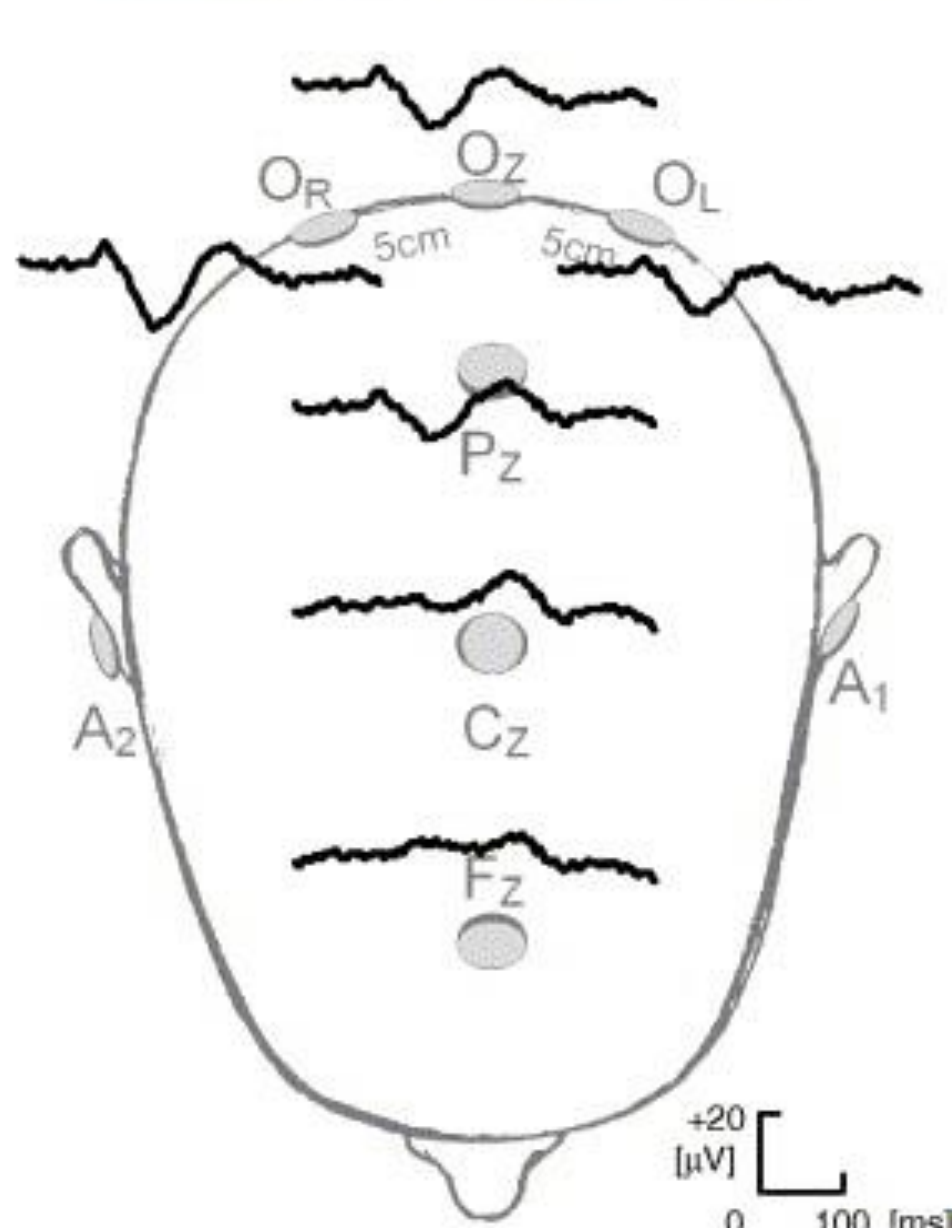
VEPs evoked by different stimuli

M 44years



Typical topography of the motion-onset VEPs

M 44years; left eye



Hastayı hazırlama

- **“Patern reversal” uyarım**, gözü monitör üzerindeki odak noktasına sabitleyerek bakmayı gerektirdiği için bebekler, küçük çocuklar veya bu uygulamayı yerine getiremeyecek
- Erişkinlerde (nistagmus, çok düşük görme keskinliği, kooperasyon kaybı gibi) **flaş uyarım veya “patern onset” uyarım** yapmak uygundur.
- **Flaş uyarım stroboskop veya “Ganzfeld” gözlükleri** ile yapılır. Flaş VEP’in değişkenliği “patern onset VEP” e göre çok daha fazladır.
- Görme alanınının 60 farklı bölgesinden uyarımla kayıt yapılan yeni bir teknik olan **multifokal VEP**’in optik nörit ve MS’te, özellikle küçük, periferik lezyonları tanımda klasik tam alan uyarımına göre daha duyarlı olduğu bildirilmektedir.



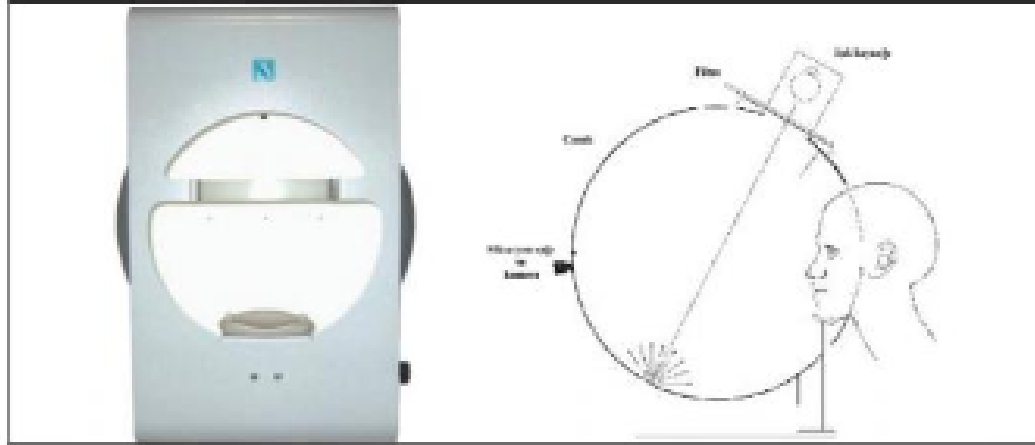
Şekil 2. Solda ganzfeld uyarı, Sağda CRT patern (desen) uyarı



Şekil 3. Solda mini ganzfeld, Sağda mini patem uyarar

Ganzfeld Uyarıcı

Küre şeklinde olup, direkt ışık kaynağına bakılmadan tüm retinanın aydınlatılması prensibi ile çalışmaktadır. Bu amaç ile genellikle ışık kaynağı olarak xenon flaş lambasının kullanıldığı ışık girişi delikleri olan 50 cm çapındaki çanak ile test yapılmaktadır (Şekil 4). Hasta çanağın ağız kısmına çenesini yerleştirerek iç kısmına bakmaktadır. İdeal bir Ganzfeld uyaranda ışık bir noktadan verilmekte ve ışığın hastaya ulaşana kadar 200 üzerinde yansımaya uğraması sağlanmaktadır.



Şekil 4. Ganzfeld uyarıcı ve yapısı

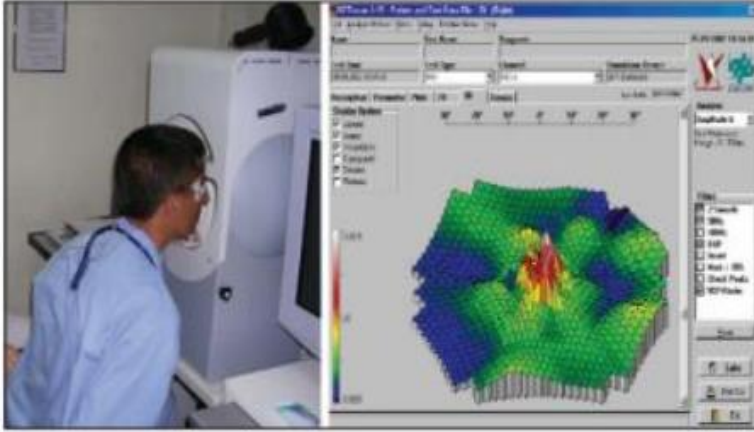
Ganzfeld Q450C/SC Uyarıcı

400 mm çapında olup beyaz (1000 cd/m^2), mavi (100 cd/m^2), yeşil (500 cd/m^2), amber (500 cd/m^2) ve kırmızı (200 cd/m^2) renk aydınlatmalar karıştırılarak uyarı verilebilmektedir.

Tercihen xenon flash (4000 cd/m^2) kullanılabilir.

Hastanın test sırasında gözlemi için video kamera opsiyonu mevcuttur.

Fiksasyon led ışığı mevcuttur.



ERG testinde ERG jet, altın yaprak, HK ilmik, DTL, Henkes elektrotları kullanılabilir.

Dijital kontrollü 4 kanal yükseltici mevcuttur.

$10 \mu\text{V/Div}$ to 20 mV/Div hassasiyet mevcuttur.

$0,02 \text{ Hz}$ to 1 kHz yüksek geçiren filtre mevcuttur.

20 Hz to 10 kHz düşük geçiren filtre mevcuttur.





Tomey EP-1000 pro Multifocal Sistemi

VEP, ERG, PERG, EOG, Sweep VEP, Multi-Channel VEP, S-Cone analizi, ML kon analizi, Multifocal (mf) ERG & VEP kaydı yapılabilir.

Kişiselleştirilebilir programlar mevcuttur.

16 bit data örnekleme

Kamera yardımı ile hasta fiksasyon takibi



Bebeklerde ERG ve VEP kaydı için taşınabilir stimulator mevcuttur.
2-8 kanallı bioelektronik yükseltici mevcuttur.
Göz hareketleri takibi için infrared kamera mevcuttur.

Hastayı hazırlama

- Kontrast önemli, klinik pratikte en az 0.5 olacak şekilde düzenlenir
- Frekans bandı 1-200 Hz
- Süpürme hızı 250-300 ms
- Duyarlılık 5-10 μV
- Retrokiazmatik lezyonları göstermek için yarım alan patern uyaranlar kullanılabilir. Ancak bu lezyonlara ait VEP'lerin iyi tanınması gerekir.

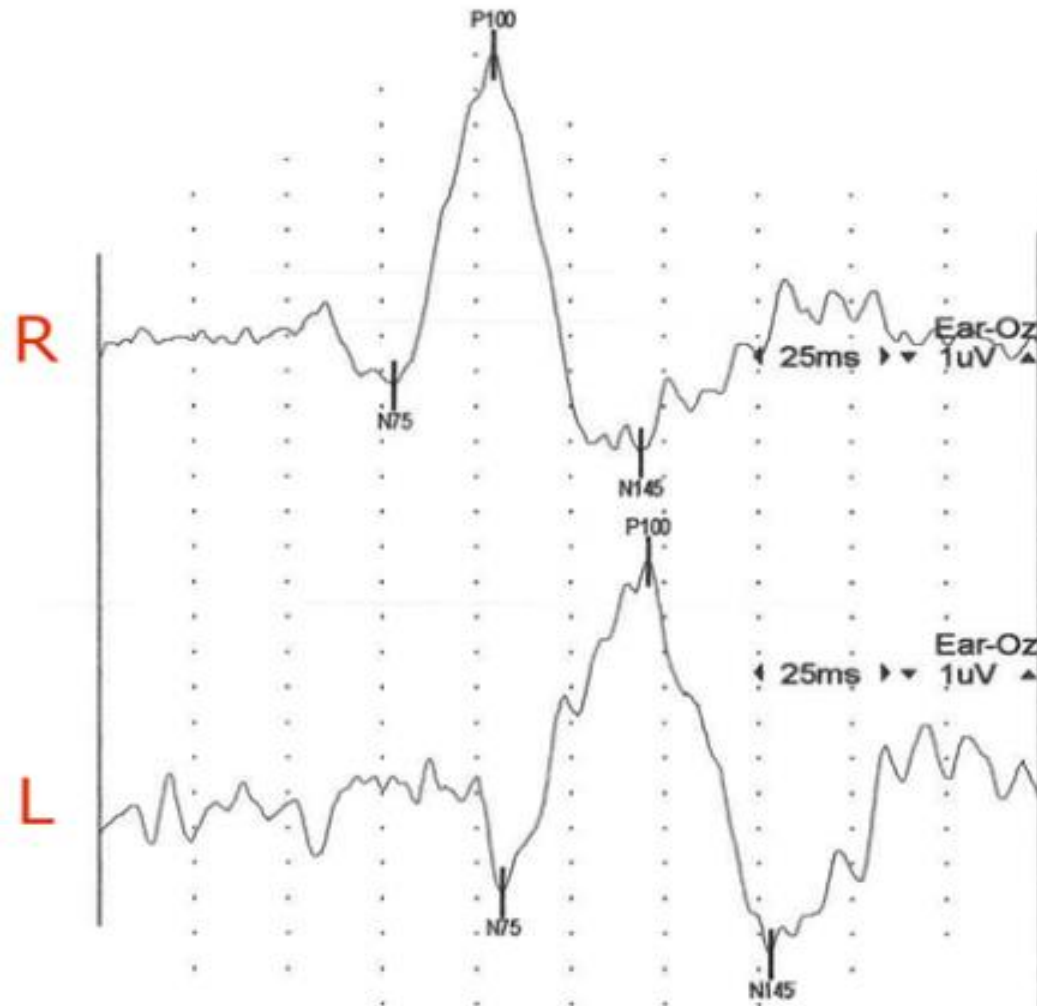
Hastayı hazırlama

- UP'lerin kayıtlarında, potansiyellerin elde edilebilirliği ve tekrarlanabilirliği önemlidir.
- 100-300 kayıt averajlama
- 2 tekrar
- Dalgaların latansları, amplitüdüleri, polariteleri, sayıları ve şekilleri

Normal VEP

- **P100--90-115 msn** latanslı, **pozitif** bir oksipital pik
- **N75---60-80 ms** latanslı, daha önceki negatif pik
- **N145—**daha sonra negatif bir pik
- VEP latansı P100 dalgasının tepe latansı , bu değer 60 yaşın altında 115 msn altındadır.
- Anormal VEP, kortikal yanıtın tamamen kaybı, P100 latansının uzun olması, gözler arası latans farkının normal değerlerin üzerine çıkması

Early Optic Neuritis Nerve Asymmetry



RIGHT Eye VEP

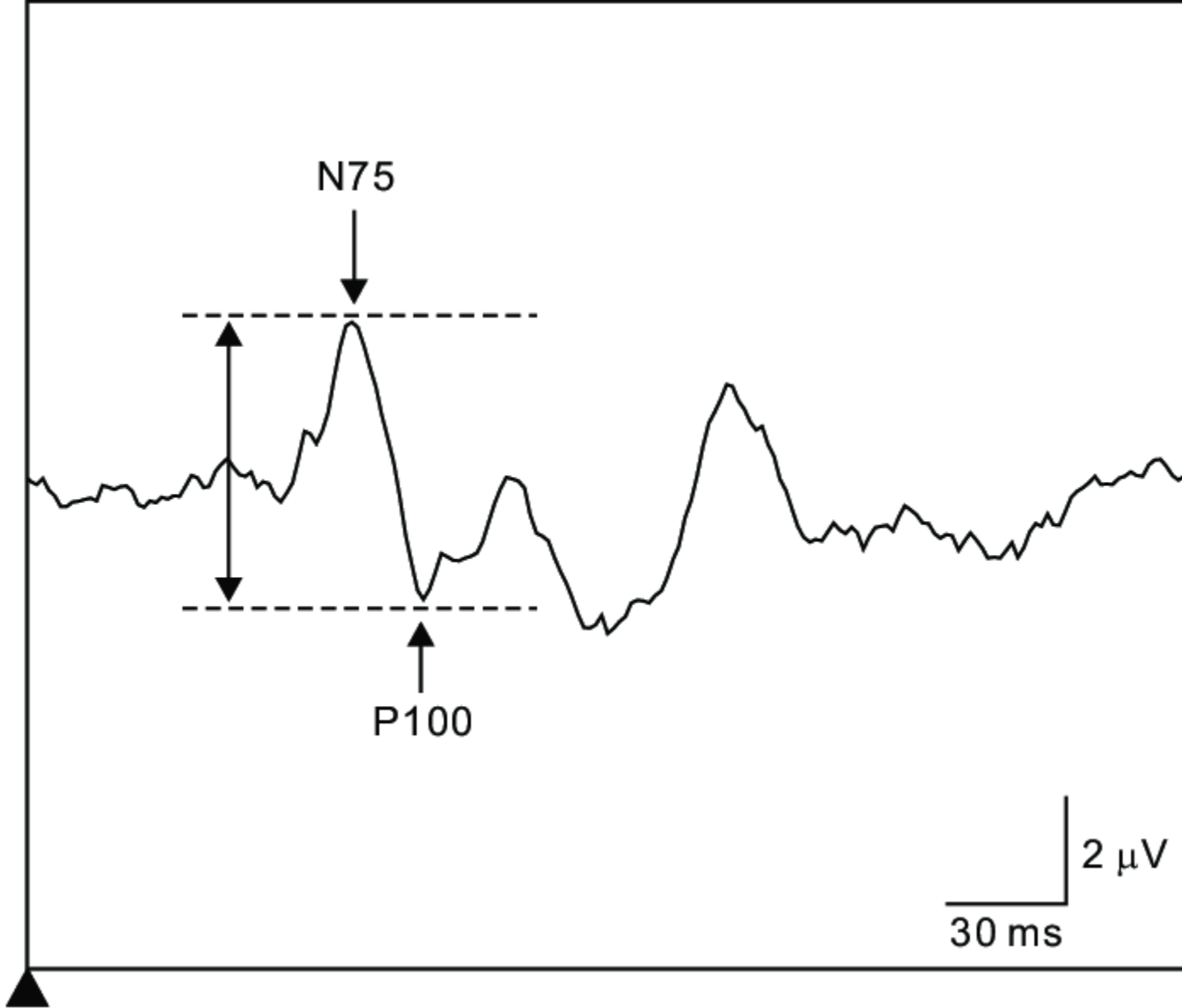
Text	Lat N75 ms	Lat P100 ms	Lat N145 ms	PP Amp 75-100 uV
Oz	1.1:N75 78.0	1.1:P100 105	1.1:N145 144	1.1:N75 P100 9.48

LEFT Eye VEP

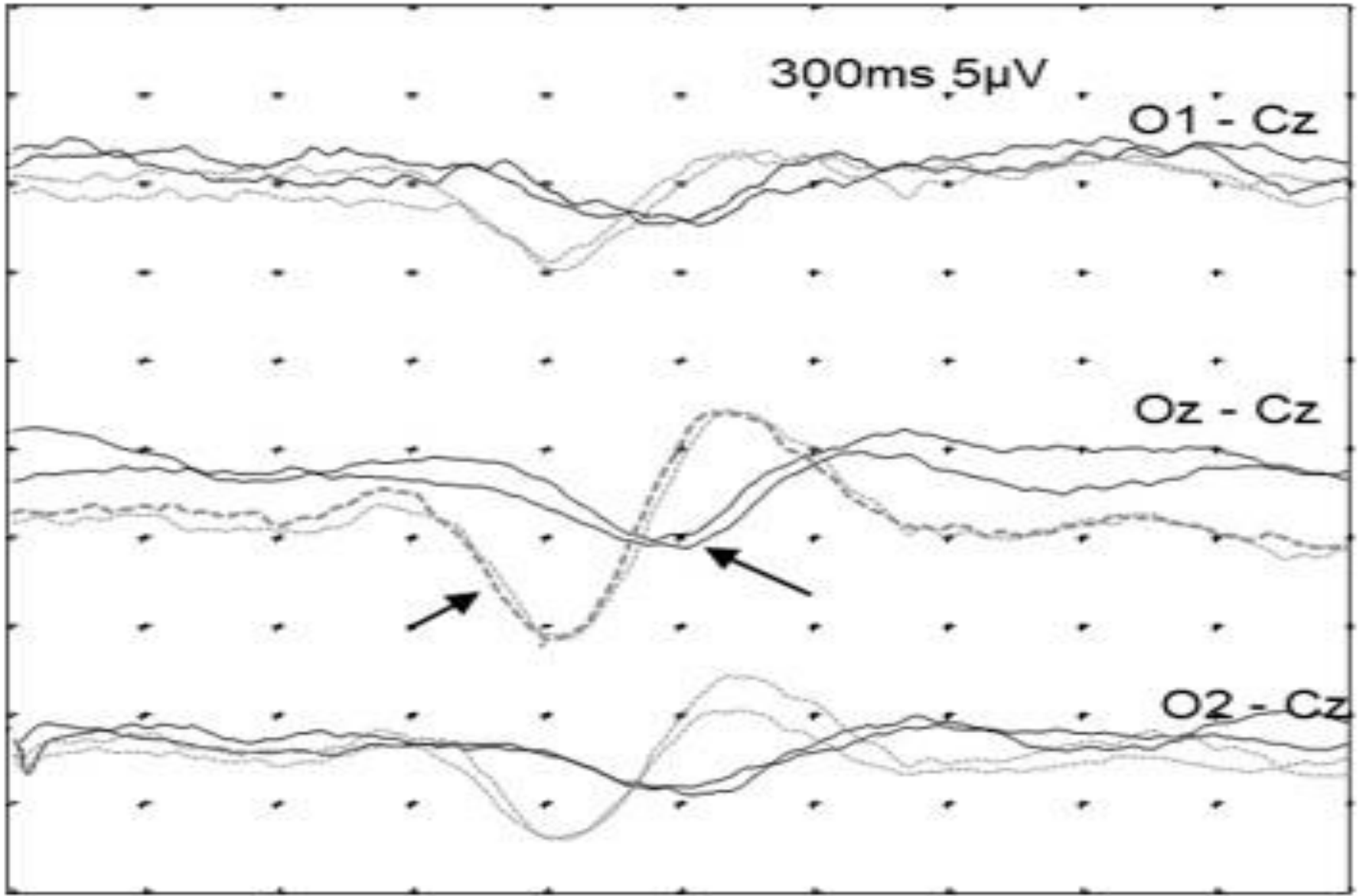
Text	Lat N75 ms	Lat P100 ms	Lat N145 ms	PP Amp 75-100 uV
Oz	2.1:N75 106	2.1:P100 145	2.1:N145 178	2.1:N75 P100 9.47

Interocular Comparison

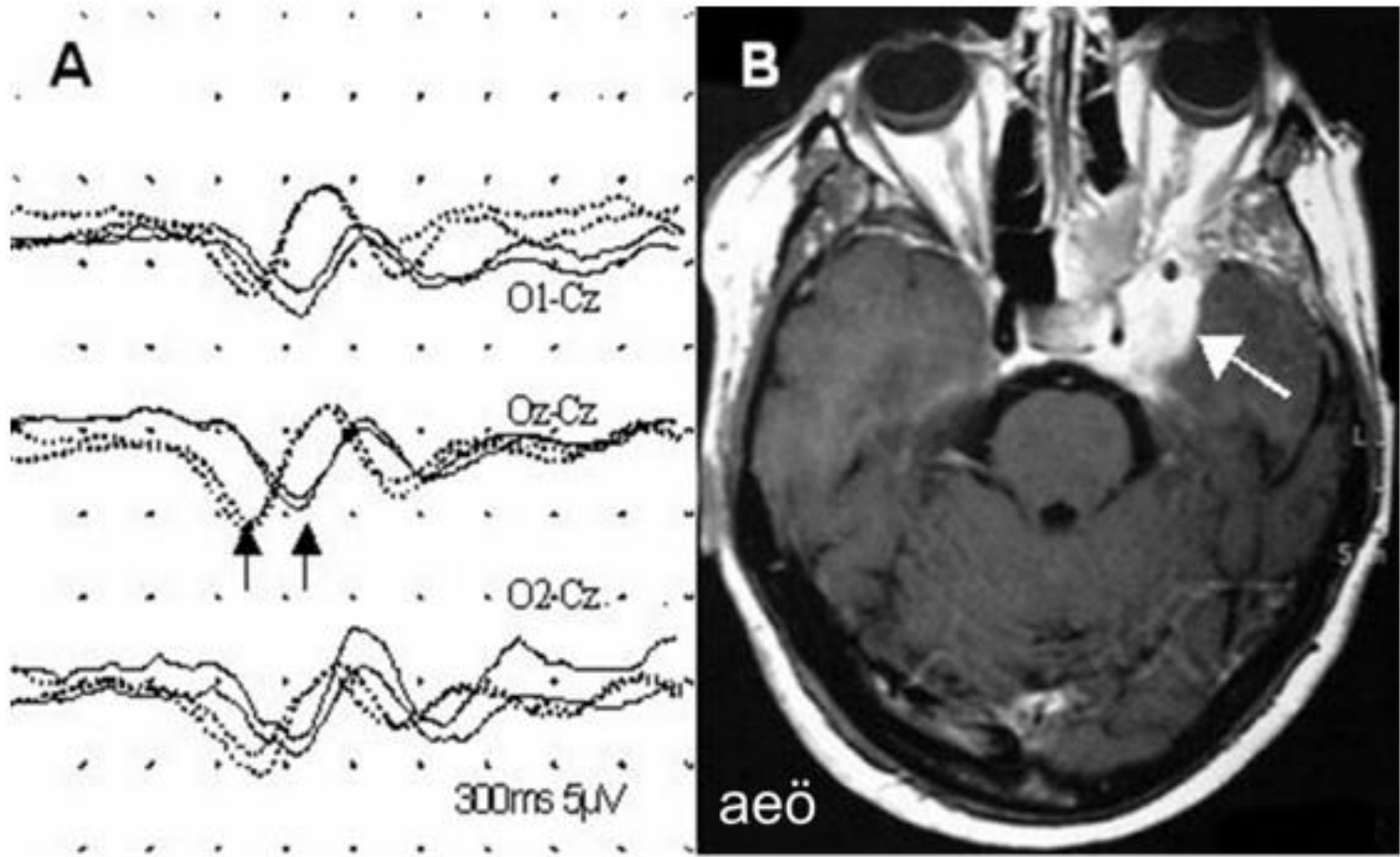
Text	LatDiff LT-RT	PP Amp Ratio LT-RT
	40.8 msec	99.8 %



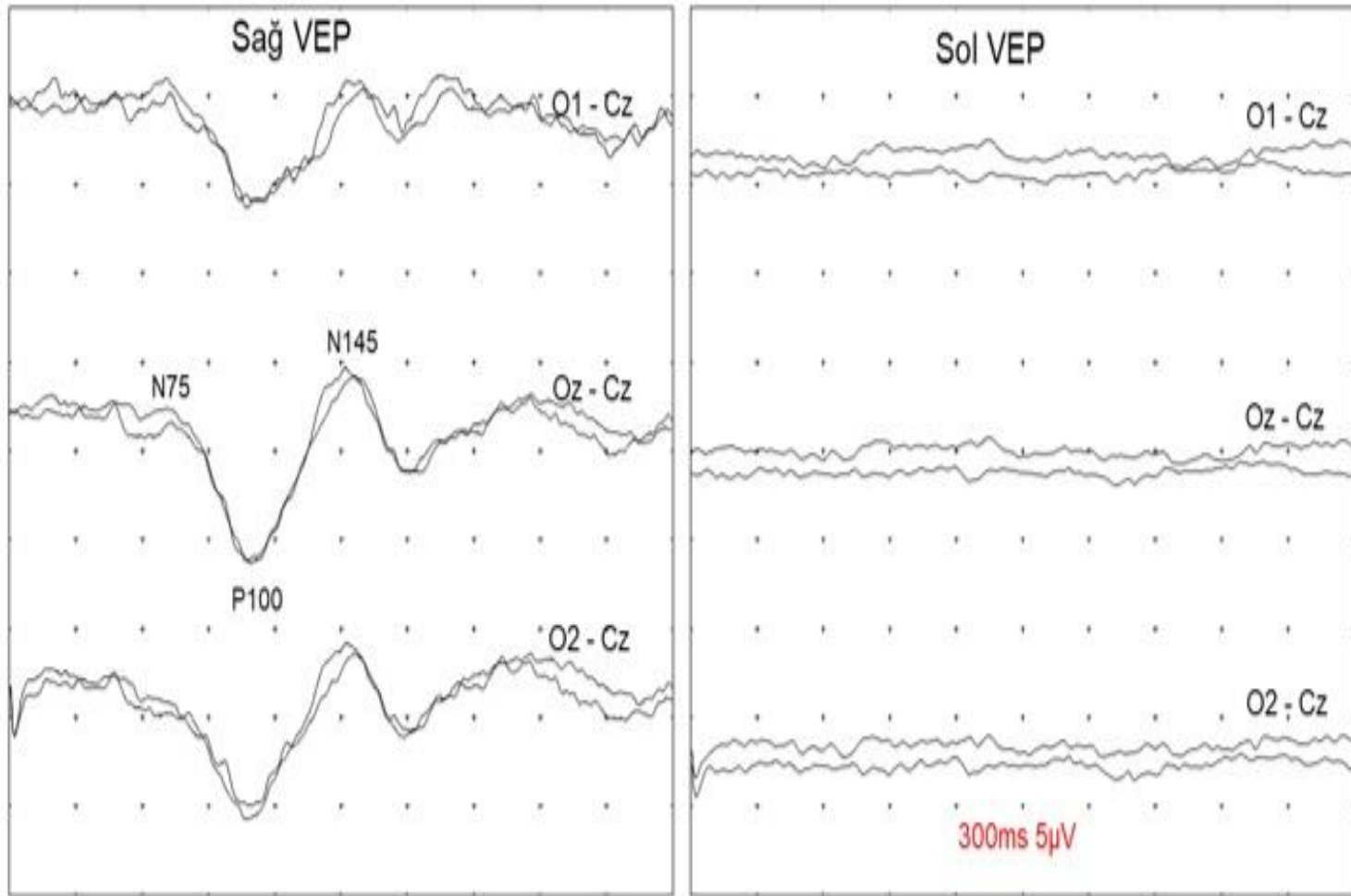
Flash VEP waveform. Flash VEP is evaluated by examining the peak-to-peak amplitude between negative wave near 75 ms (N75) and positive wave near 100 ms (P100). **A significant decrease in flash VEP is defined as a decrease in peak-to-peak distance between N75 and P100 by at least 50% from the reference amplitude.**



Sol optik nörit nedeniyle incelenmekte olan 32 yaşındaki kadın hastada **patern VEP** incelemesi. Sağlam (sağ) göz uyarımı ile elde edilen yanıtlar kesik çizgiyle, sol göz uyarımı ile kaydedilenler düz çizgi ile verilmiştir. **Kortikal yanıtlar, solda belirgin derecede uzun latanslı (oklar) ve düşük amplitüdlüdür.**



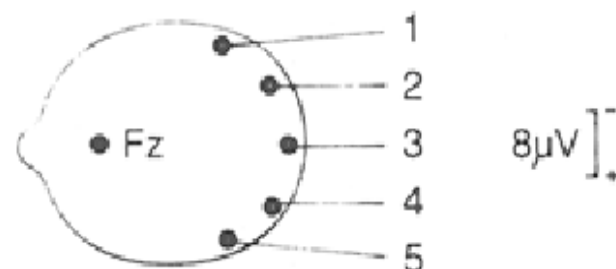
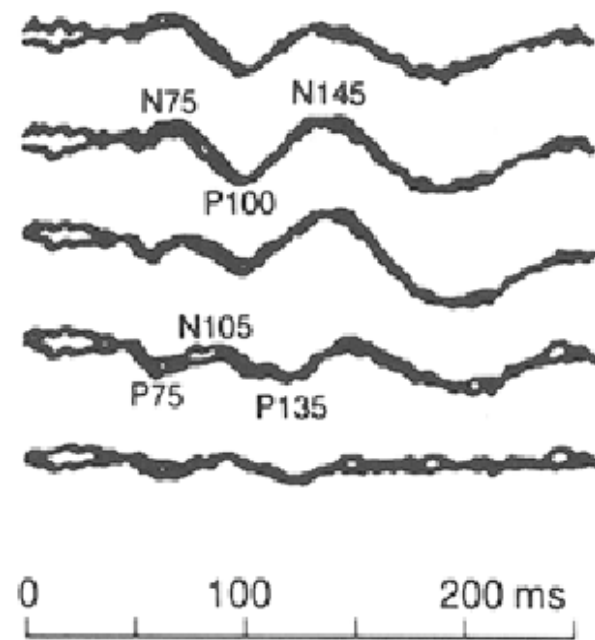
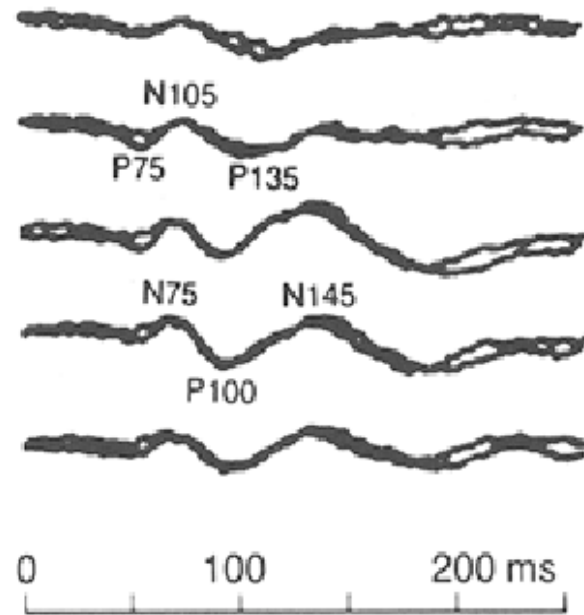
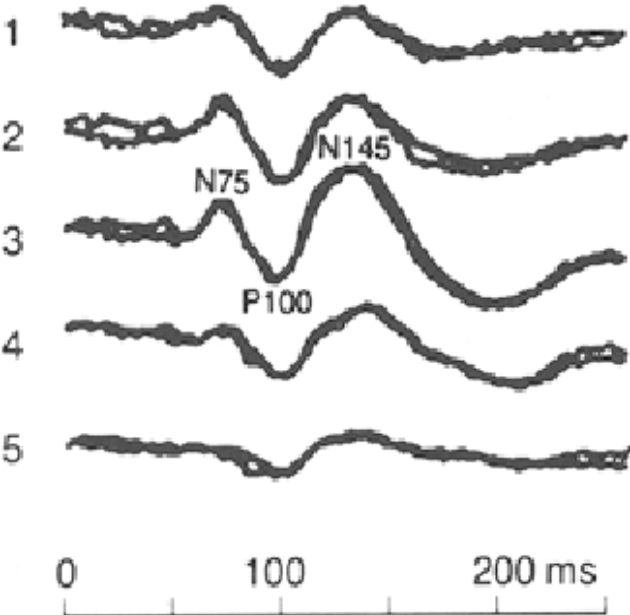
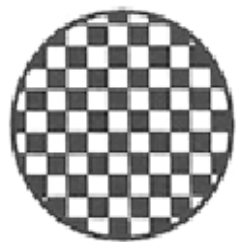
Altı yıl önce **sol sfenoid kanat meningiomu** nedeniyle ameliyat edilen (parsiyel rezeksiyon) 64 yaşında kadın hasta. **Sol gözünde vizyon azalmasının belirginleşmesi ve solda papilödem** nedeniyle incelenmiştir. Şekil B'de kontrastlı T1 transversal MR kesitinde tümör kalıntısı (ok), Şekil A'da ise oksipital orta hat (Oz), sol (O1) ve sağ (O2) paramedian yerleşimli elektrodlardan verteks (Cz) referansı ile kaydedilen patern VEP yanıtları görülmektedir. **Sağlam (sağ) göz uyarımı ile kaydedilen yanıtlar kesikli, sol göz uyarımı ile kaydedilenler düz çizgi ile verilmiştir. Sol taraf uyarımı ile elde edilen yanıtların latansları belirgin uzundur.**

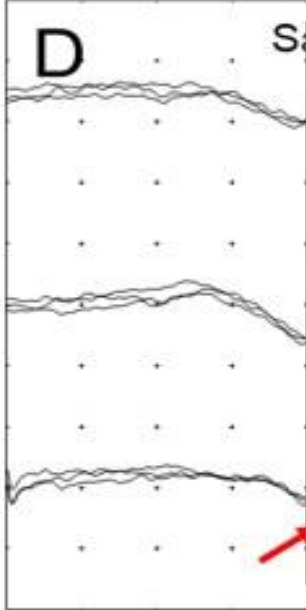
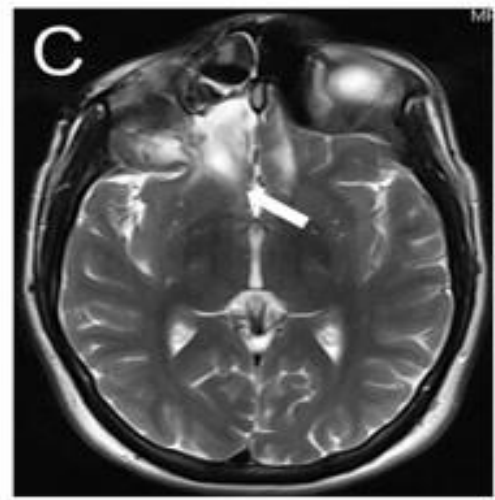
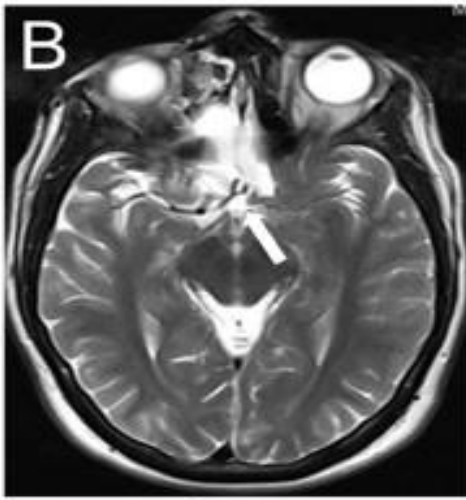
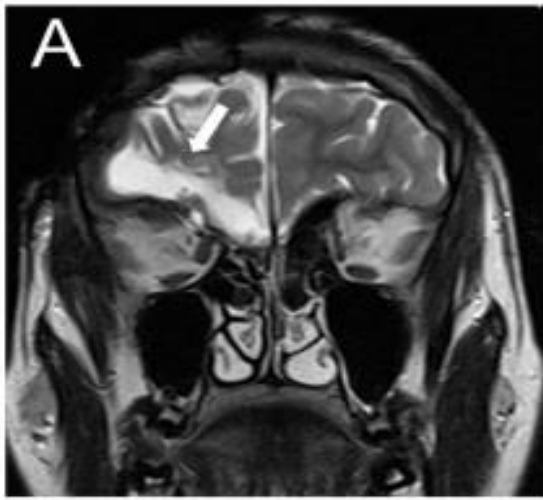


Koronar arter by-pass ameliyatının 3. gününde **ani gelişen sol gözde görme kaybı** olan 52 yaşındaki erkek hastanın **patern-VEP** incelemesi. **Kortikal potansiyeller, sağ göz uyarımıyla normal olarak kaydedilirken, solda elde edilememiştir.**

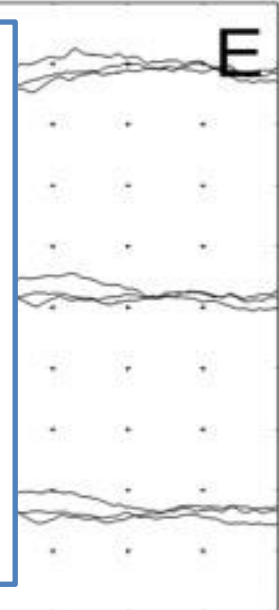
Kiazmatik veya retrokiazmatik lezyonlar, paramedian ve daha lateral yerleşimli elektrodları da ekleyerek çok kanaldan kayıt yapıldığında, bazen tanınabilir.

HEALTHY SUBJECT
LEFT EYE

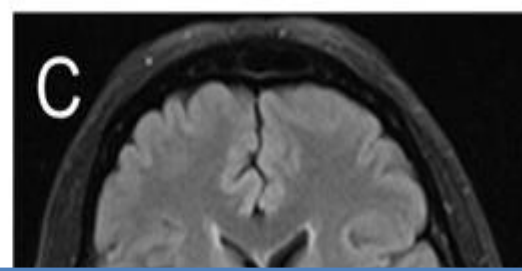
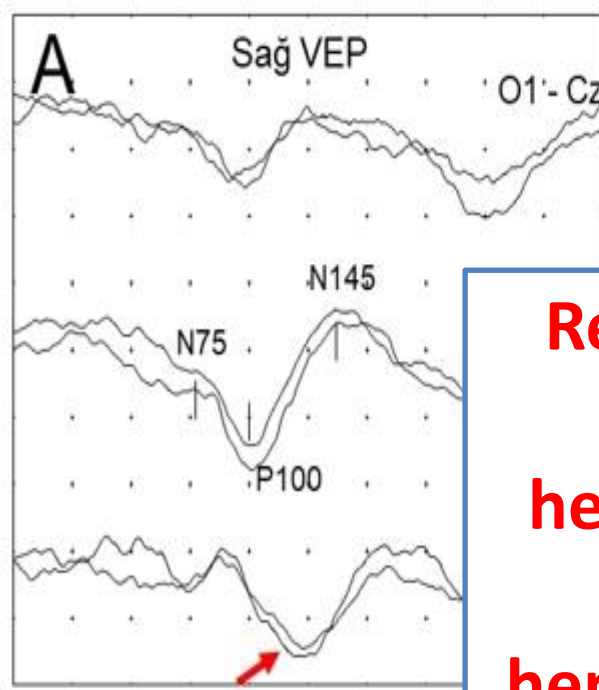




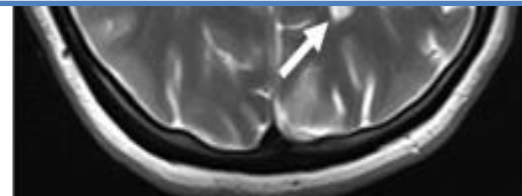
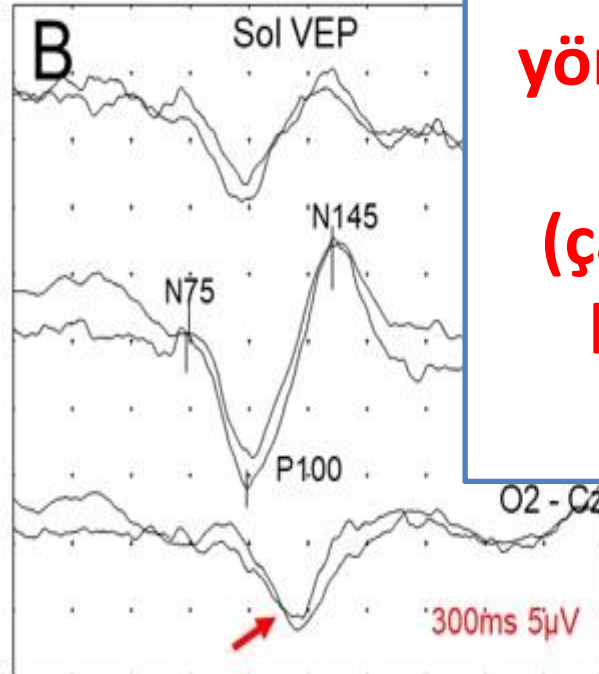
Kiazmatik lezyonlara bağlı bitemporal hemianopside, her iki gözde, uyarım yapılan gözle aynı taraftaki paramedian-lateral bağlantılarda kortikal potansiyeller daha geç latansla kaydedilir



Altı yıl önce trafik kazası sonucu **sağ orbita tavanında fraktür ve kiazma optikuma bası** nedeniyle opere olan 20 yaşındaki erkek hastanın koronal (A) ve aksiyal (B, C) planda T2 MR kesitleri ve **patern VEP** incelemesi (D, E). **Sağ göz uyarımıyla sağ (O2-Cz), sol göz uyarımıyla sol (O1-Cz) oksipital bağlantılarından kaydedilen P100 latansının uzun olduğu görölmektedir (çaprazlaşmış asimetri, kiazmatik lezyon).**



**Retrokiazmatik lezyonlara
bağlı homonim
hemianopsilerde ise her iki
gözde de homonim
hemianopsinin tarafıyla aynı
yöndeki paramedian-lateral
bağlantılarda
(çaprazlaşmamış asimetri)
kortikal potansiyellerin
latansları geçtir**

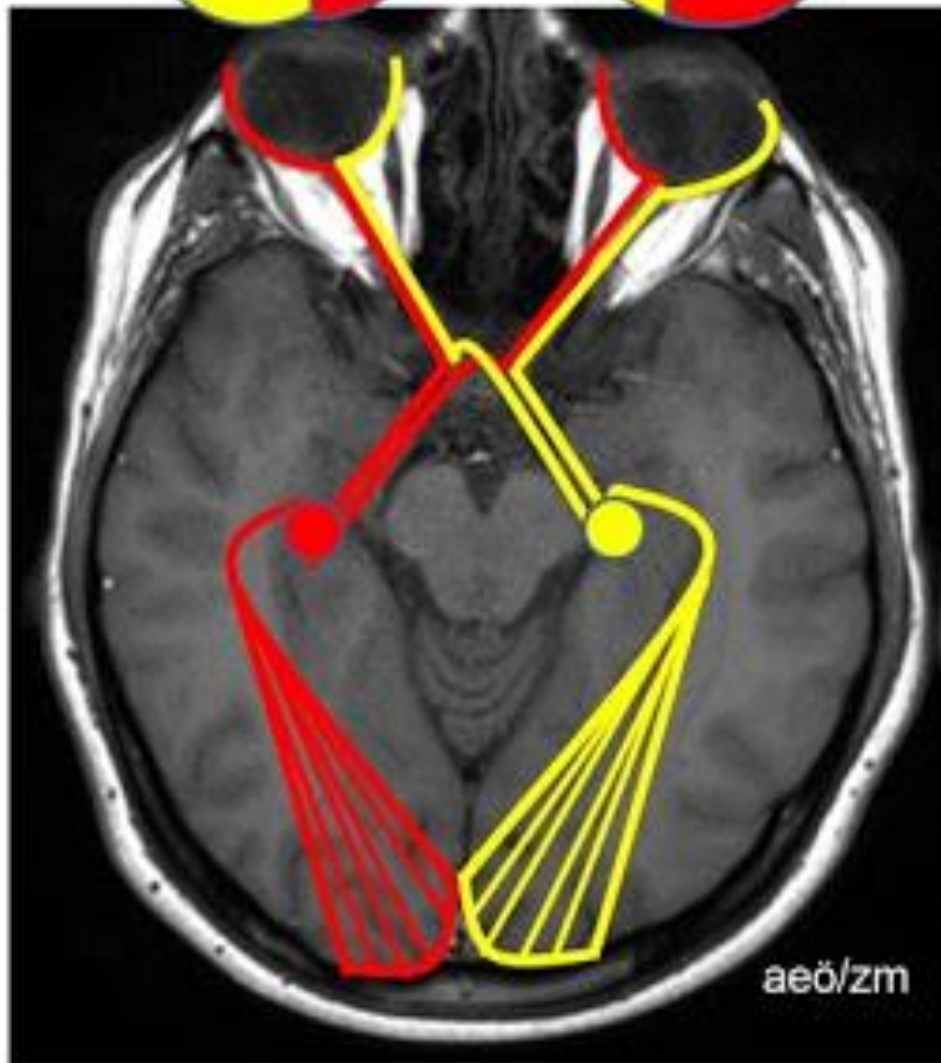


Dengesizlik ve ellerde titreme yakınması olan 22 yaşındaki **multipl skleroz** tanılı kadın hastanın **patern VEP**

si (**A, B**) ve aksiyal LAIR (**C**) ve T2 (**D**) tleri. Sol oksipital lateral ventrikül arka komşu, subkortikal rintens lezyon ktedir. Patern VEP inde, hem sağ hem arımıyla orta hat ve al bağlantılarda (Oz-Cz), P100 latansları ken, sağ oksipital arda (O2-Cz) P100 nsları uzundur

(çaprazlaşmamış asimetri, retrokiazmatik lezyon).

A



KLİNİK UYGULAMA

- **VEP'ler ön görme yollarındaki lezyonları göstermekte son derece duyarlıdır.**
- Akut optik nöritte bozuk bulunabildikleri gibi, daha önce geçirilmiş ancak hasta tarafından fark edilmemiş bir optik nöriti ortaya koymakta da başarılı olurlar.
- Bu nedenle VEP'lerin optik sinir lezyonlarını göstermekte MR görüntüleme yöntemine oranla daha duyarlı ve daha ucuz olduğunu, normal bir VEP incelemesinin hastada bir optik sinir-kiazma lezyonu olasılığını hemen hemen ekarte ettirebildiğini söyleyebiliriz.

KLİNİK UYGULAMA

- Pratik nöroloji uygulamasında VEP'lere **en çok MS (multipl skleroz) tanısında**, özellikle optik sinir tutulmasına ait klinik belirti ve bulguları olmayan hastalarda böyle bir lezyonun var olup olmadığını göstermek amacıyla başvurulur. Ancak VEP bozukluklarının optik nörite özgün olmadığını hatırlamak gerekir.
- **VEP anormalliğine yol açan nedenler arasında**
 - Optik sinire bası yapan tümörler ,
 - İskemik optik nöropati ,
 - Glokom,
 - Friedreich ataksisi ve diğer herediter ataksiler,
 - Charcot-Marie-Tooth hastalığı,
 - Nörosifiliz,
 - Leber'in herediter optik atrofisi,
 - Lökodistrofiler,
 - Pernisiyöz anemi,
 - Endokrin orbitopatiler,
 - Diyabet,
 - Alkolizm,
 - Fenilketonüri
 - Post-konküzyon sendromları sayılabilir.
- **Retrokiazmatik lezyonların VEP ile tanınması oldukça güçtür.** Bu lezyonlara ilişkin VEP anomalisi özelliklerinin iyi bilinmesi ve yarım alan patern uyarımların kullanılması bazen yardımcı olmakla birlikte, söz konusu lezyonların VEP'le lokalize edilmesi görüntüleme yöntemleri ile sağlanan bilgilere önemli bir katkı sağlamaz.

CLINICAL APPLICATIONS

DELAYED LATENCY

- Demyelinating optic neuritis
- Neurotransmitter disorders
- Glaucoma
- Uncorrected refractive error
- Ageing

REDUCED AMPLITUDE

- Optic atrophy
- Toxic
- Compressive
- Uncorrected refractive error
- Ambyopia