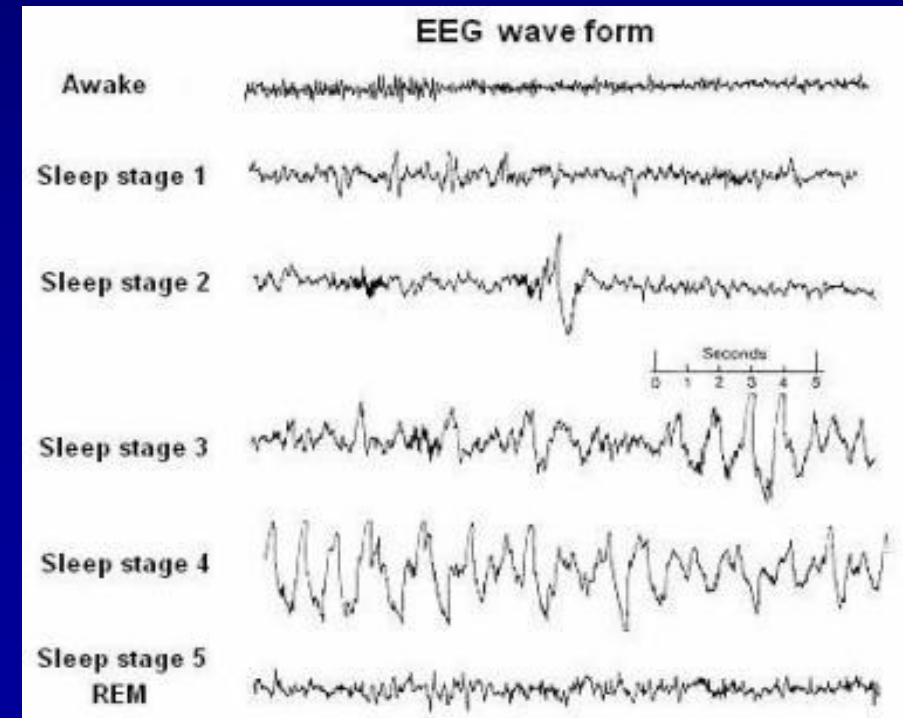


BİLEŞİK AKSIYON POTANSİYELİ

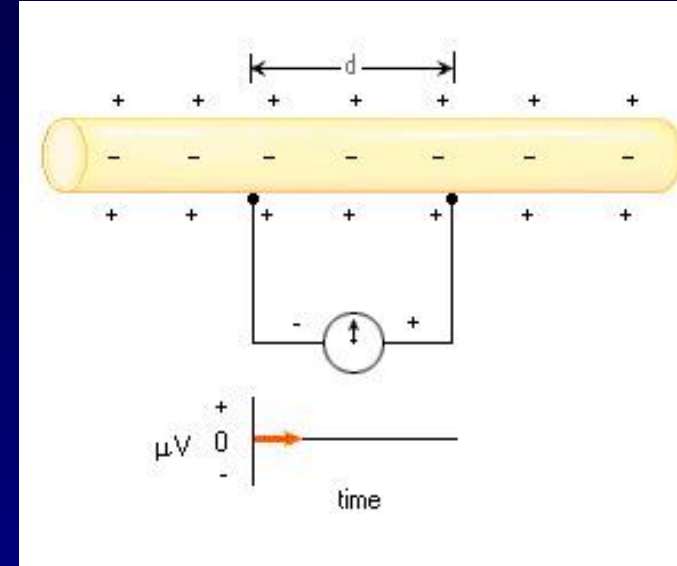


BİLEŞİK AKSİYON POTANSİYELİ

Bir siniri veya kası oluşturan tüm liflerde iletim ile ilgili olaylar birbirine benzese de yapısal farklılıklar nedeni ile örneğin ;

- İletim hızı
- Eşik potansiyel farklılıklar gösterir

Böylece, demeti oluşturan liflerin ayrı ayrı (bireysel) AP katkıları ile ortaya çıkan elektriksel aktiviteye Bileşik Aksiyon Potansiyeli (CAP) denir.



Bilesik Aksiyon Potansiyeli Özellikleri

ÖNEMLİ

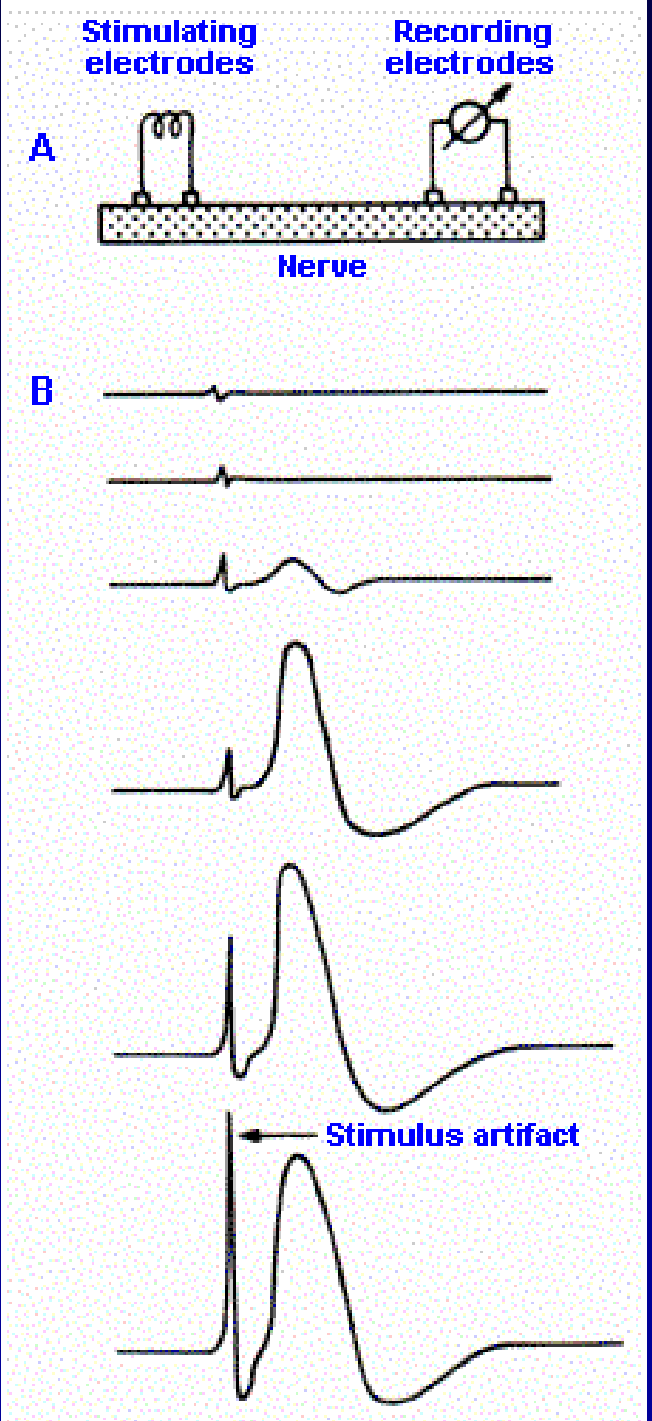
- 1- Dinlenme membran potansiyeli ölçülemez,
- 2- İntrasellüler AP' ye benzemeyerek hep- ya da – hiç yasasına uymaz,
- 3- İntrasellüler AP' ye benzemeyerek tek bir lifin aktivitesini yansıtmaz,
- 4- uyarılan ve demet içinde bulunan tüm liflerin bileşik elektrik aktivitesini yansıtır.

Ekstrasellüler kaydedilen AP'ler: Monofazik AP'ler

Çok sayıda akson bulunduran bir sinir demetinin dışından (ekstrasellüler) elektriksel aktivite kayıt ederken, bifazik bir potansiyel analiz etmesi oldukça zor komplike bir sinyal elde edilir.

Bununla beraber, eğer bir elektrot lifin sağlam yerine (Aktif elektrot) ve diğeri sinirin aktif olmayan yerine (Referans elektrot; örneğin lifin ezilmiş bölgesine) yerleştirilirse, AP' nin sadece ilk fazı kaydedilebilir. Benzer etki, kayıt elektrotu (aktif elektrot) demet üzerinde yer değiştirilerek ve elektriksel bağlantıyı devam ettirerek demet yüzeyinden potansiyeller kaydedilebilir.

Bu tip kayda **MONOFAZİK AP** denir.



Ekstrasellüler kaydedilen AP'ler: Bifazik (İki fazlı) AP'ler

Bu yöntemde 2 elektrotta lifin sağlam yerine değiştirilir.

- Başlangıçta 2 noktanın potansiyelleri aynı ve,

$$V_A - V_B = 0$$

- Depolarizasyon dalgası ilk elektrotta geldiğinde,

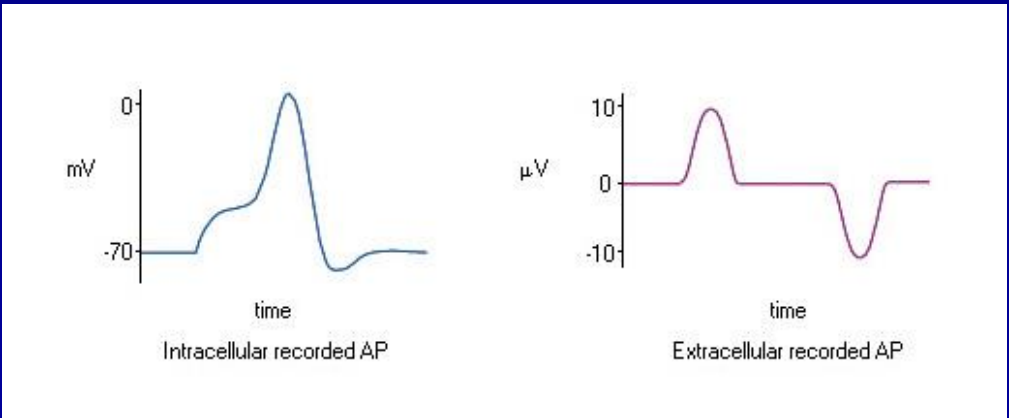
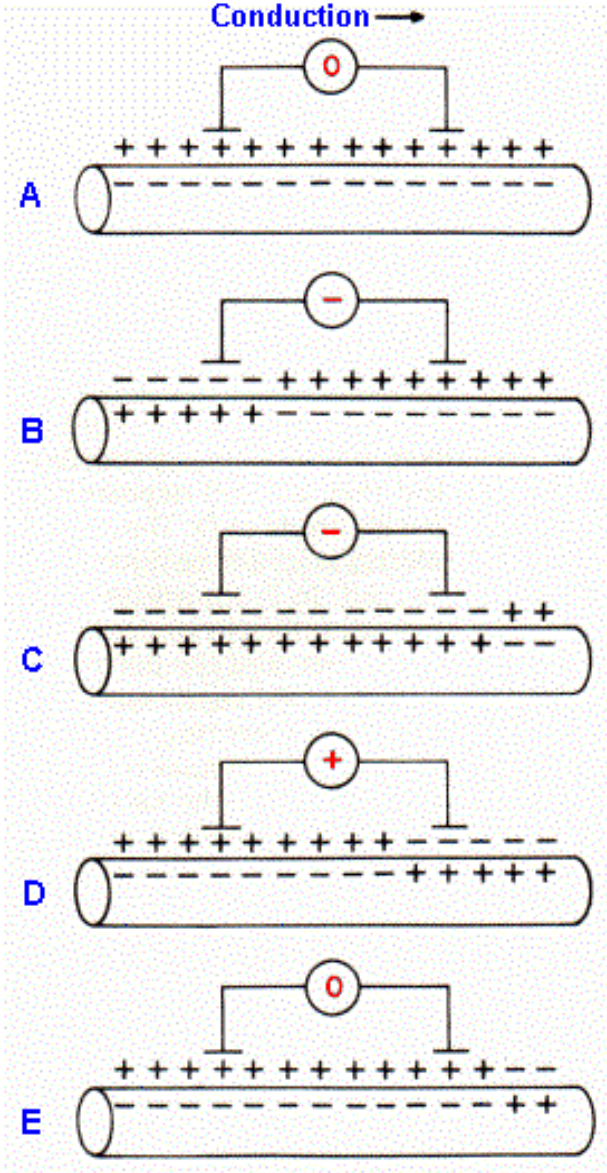
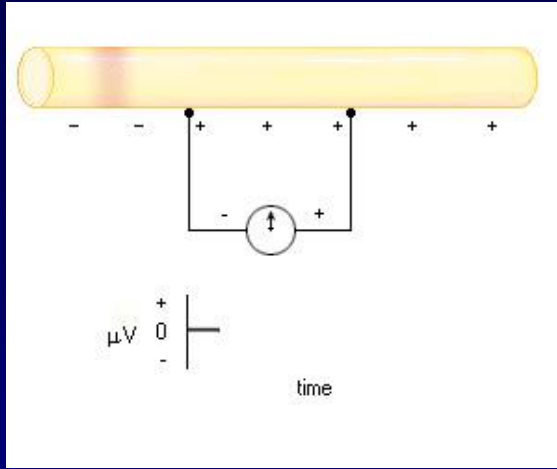
$$V_A - V_B < 0$$

- İki noktanın ortasında iken

$$V_A - V_B = 0$$

- İkinci elektrotun altında iken ise,

$$V_A - V_B > 0$$

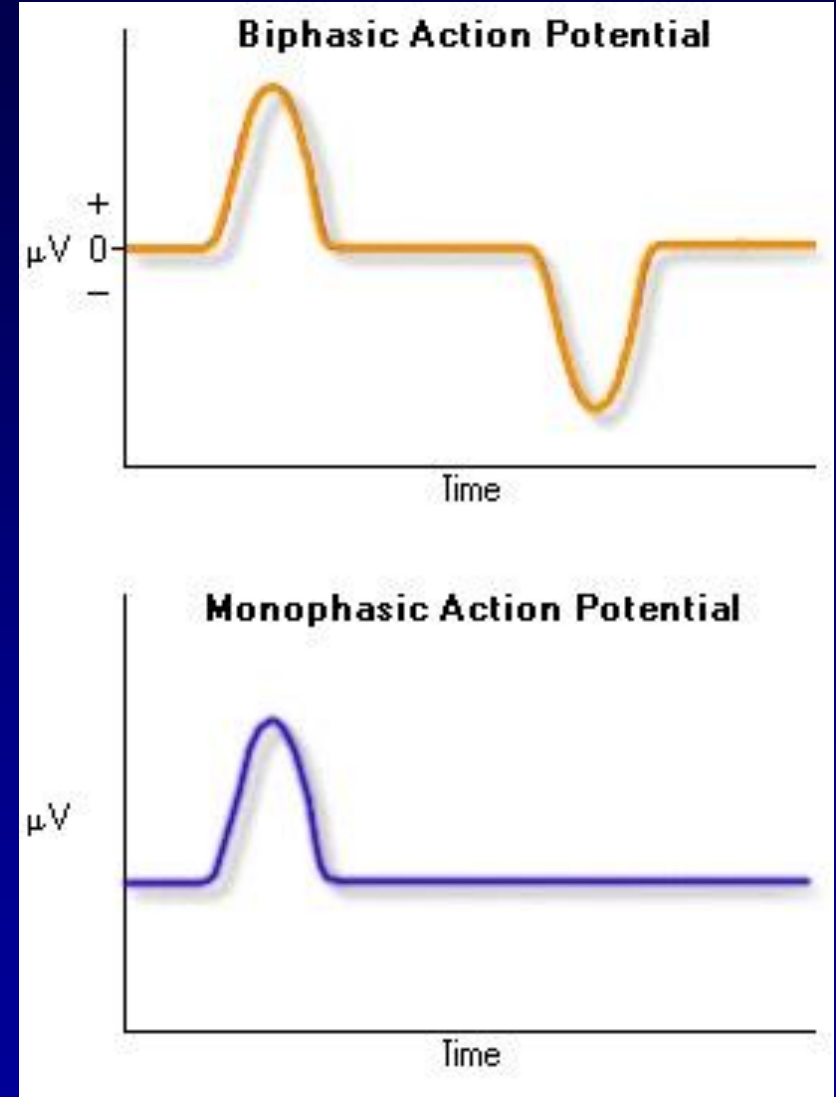


Bifazik (İki fazlı) Aksiyon Potansiyellerinin Özellikleri

ÖNEMLİ

Genlikleri:

- Tek lif AP genliği 100 mV üzerinde iken BAP genliği 10-100 μ V civarında
- Genliğin büyüklüğü katılan lif sayısına, demet ile elektrotlar arası uzaklığa, ve 2 elektrot arası uzunluğa,
- Elektrotlar ile demet arasındaki elektriksel iletim kalitesine
- Elektrokardiyogram (ECG veya EKG), elektroensefalogram (EEG), ve elektromiyogram (EMG) kalpten, beyinden, ve kas dokusundan ekstrasellular kayıtlardır



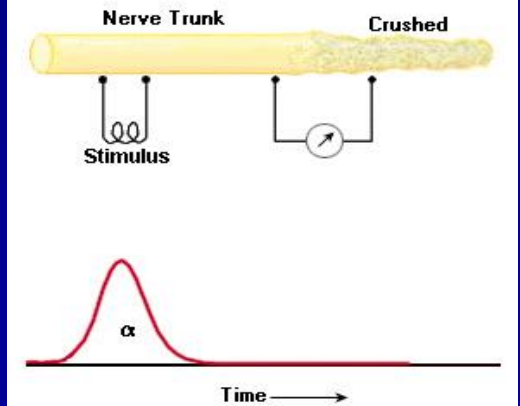
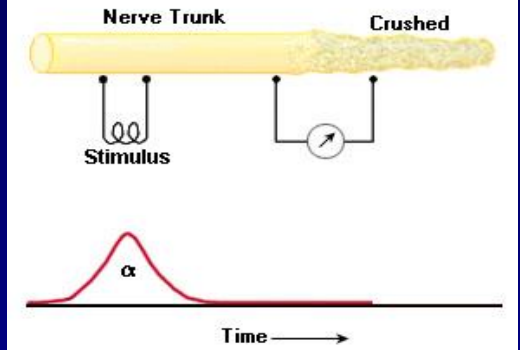
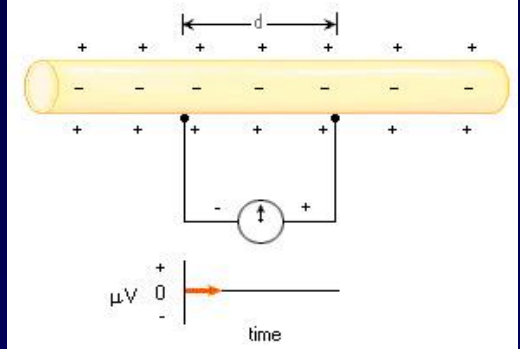
Bileşik Aksiyon Potansiyeli: Bir Threshold uyarısına yanıt

Sinir demeti yüzeyinden monofazik bir aksiyon potansiyeli kaydedilirken, elde edilen sinyal demete katılan tüm sinir liflerinin her birinin katkısını kapsar ve bu yüzden BAP adı verilir.

Eğer sinir demeti sadece A^α , A^β , A^γ tipindeki liflerden oluşmuş ise, uyarı yok ise, tüm lifler dinlenim durumundadır ve 2 kayıt elektrotu arasındaki potansiyel farkı 0 mV olur.

Uyarı şiddeti artırılınca A^α liflerden gelen yanıt olarak monofazik bir aksiyon potansiyeli kaydedilir. Çünkü bu lifler demeti oluşturan ve eşikleri en düşük olan liflerdir.

Uyarı şiddeti artırılınca A^α liflerden gelen yanıt genliğinin artması yanında A^α ve A^β liflerinin de uyarılmaya başlamasından dolayı onların da katkıları ile aksiyon potansiyelinin şekli değişir.



Bileşik Aksiyon Potansiyeli: Kliniksel Kayıtlar

A, B, ve C tip lifler içeren bir demetten kaydedilmiş monofazik BAP gösteriyor.

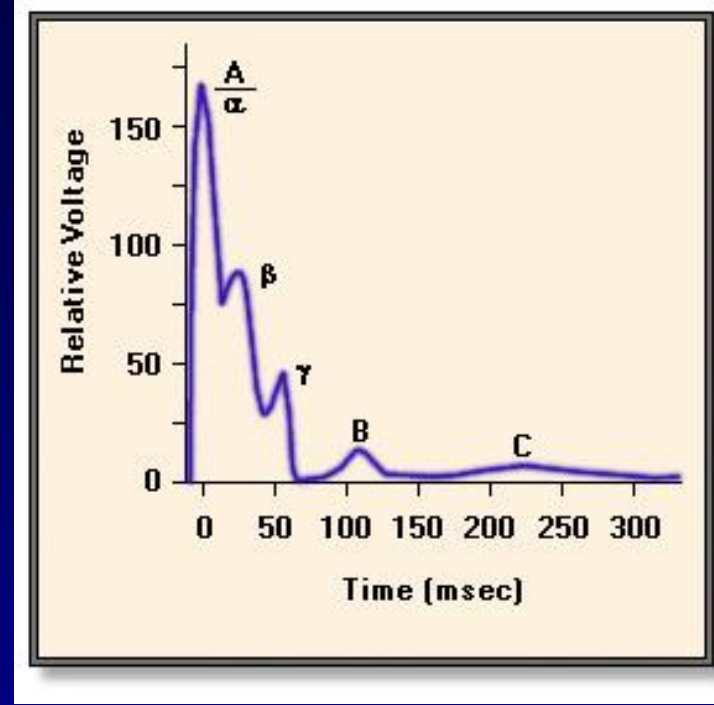
Burada her bir tepe farklı iletim hızlarına sahip liflerin varlığını gösteriyor.

Sonuç olarak, düşük iletim hızına sahip liflerin aksiyon potansiyelleri uyarıcı elektrottan kayıt elektrotuna iletilmesi daha uzun zaman alacaktır.

Bu özellik bir demet içindeki çeşitli aksonların iletim hızlarını hesaplamak için kullanılır.

İletim hızı bilgisi monofazik BAP katkıda bulunan lif tiplerini sınıflandırmak için kullanılır.

Bundan dolayı, bir sinir demetini oluşturan liflerin iletim hızlarını ölçme çok yaygın ve yararlı bir klinik test olarak kullanılmaktadır.



İletim hızı ölçümü

Monofazik bileşik aksiyon potansiyelinden aşağıdaki yolla hesaplanır:

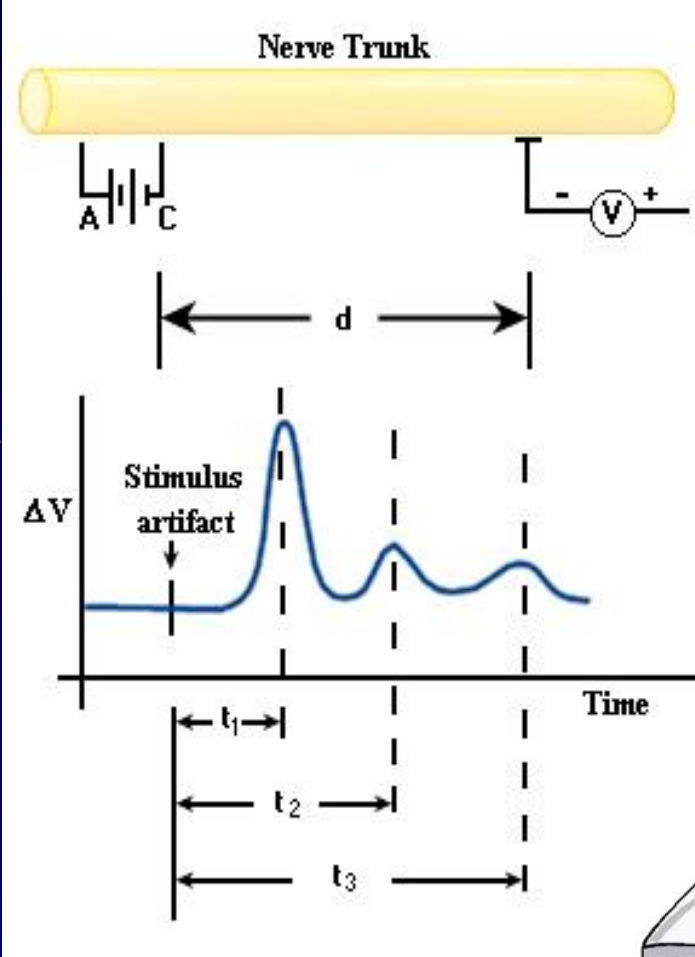
1- Katot altındaki sinir demeti elektriksel bir stimulator ile uyarılır (C, negative lead). Uyarılma esnasındaki stimulus A stimulus artifaktı bir voltmetre ile saptanır.

2- (d) uzunluğu (cathode ve ilk recording electrode arası) ölçülür.

3- t₁, t₂, ve t₃ zamanları (stimulus artifaktından her bir monofazik aksiyon potansiyeli tepesine ulaşmak için geçen zamalar) ölçülür.

Her bir lifin ortalama iletim hızı (CV);

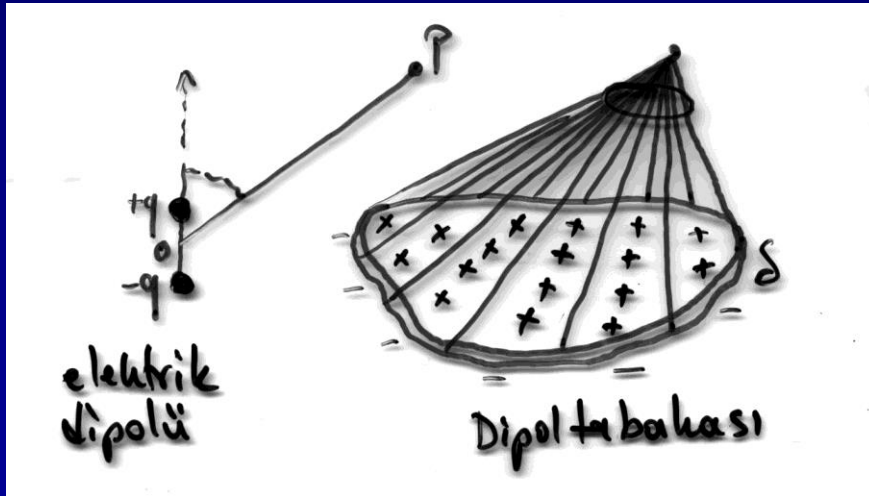
$$CV = d/t$$



Fiber type	Conduction velocity (m/sec)
A α	70 - 120
β	30 - 70
γ	15 - 30
δ	5 - 30
B	3 - 15
C dorsal root	0.5 - 2
sympathetic	0.7 - 2.3

Bileşik Aksiyon Potansiyeli: Hacim iletkeni içinde bir dipol olarak hücre zarı

- * İletken bir ortam içinde (insan vücudu gibi) bir hücre veya hücreler grubunda uyarı yayılıyorken aktif ve inaktif bölgeler arasında bir potansiyel farkı oluşur.
- * Bu bir elektromotor kuvvet kaynağı gibi davranır ve vücuttan (hacim iletkeni) bir akım geçer.
- * Hacim iletkeninde ortaya çıkan bu potansiyel farkı, potansiyel kaynağı, özelliklerine, gözlem elektrotlarının konumlanımına ve kaynaktan uzaklığa bağlı olur.



Hücre zarları birer kapalı dipol tabakasıdır. Birim yüzey alanda dipol moment; birim yüzeydeki elektrik yükü ile tabakanın kalınlığının çarpımı kadardır.

$$\mu_A = q_A \cdot \delta$$

Dinlenimdeki bir hücrenin dipol momentini bir sabittir

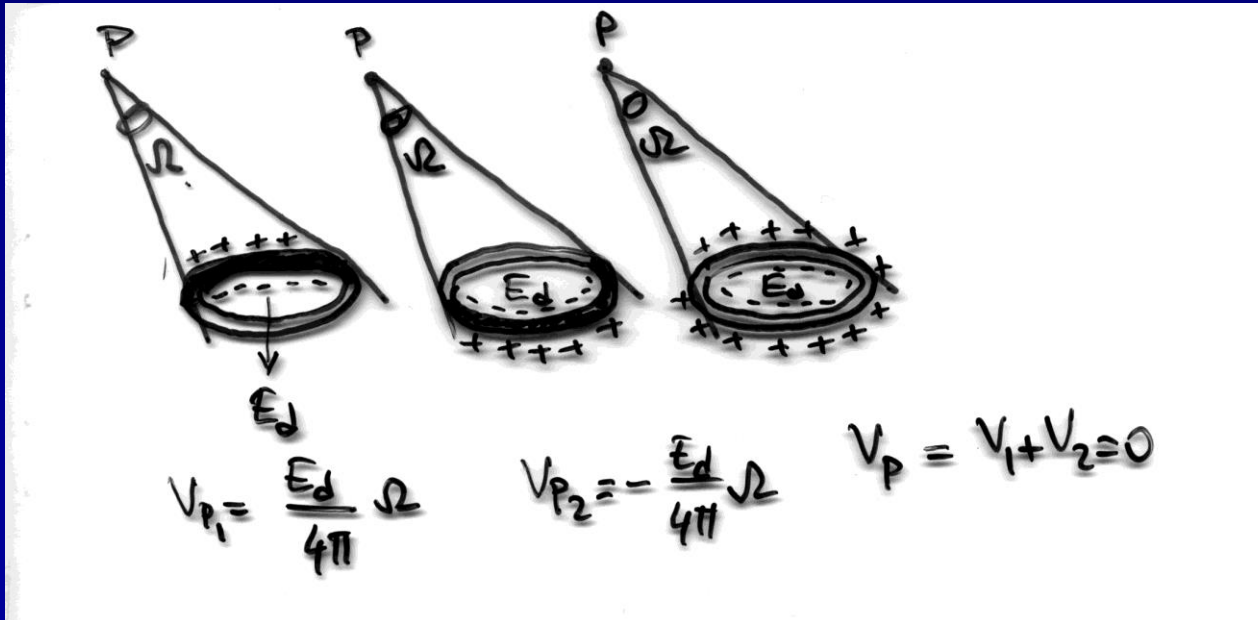
$$V_p = k/r^3 (\mu \cdot r) \quad r \gg d \text{ ise, } r = \mu r \cos \alpha \quad V_p = k \mu \cos \alpha / r^2$$

•Aktif bir hücrede sabit bir noktadaki dipol hızla zaman içinde değişir veya sabit bir zaman için, dipol hızla uzaklık ile değişir.

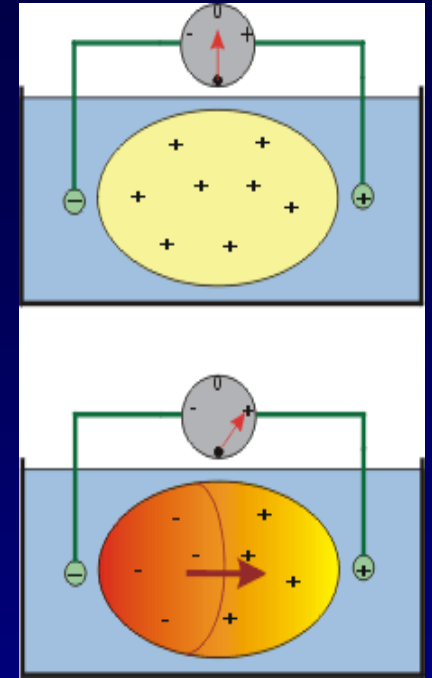
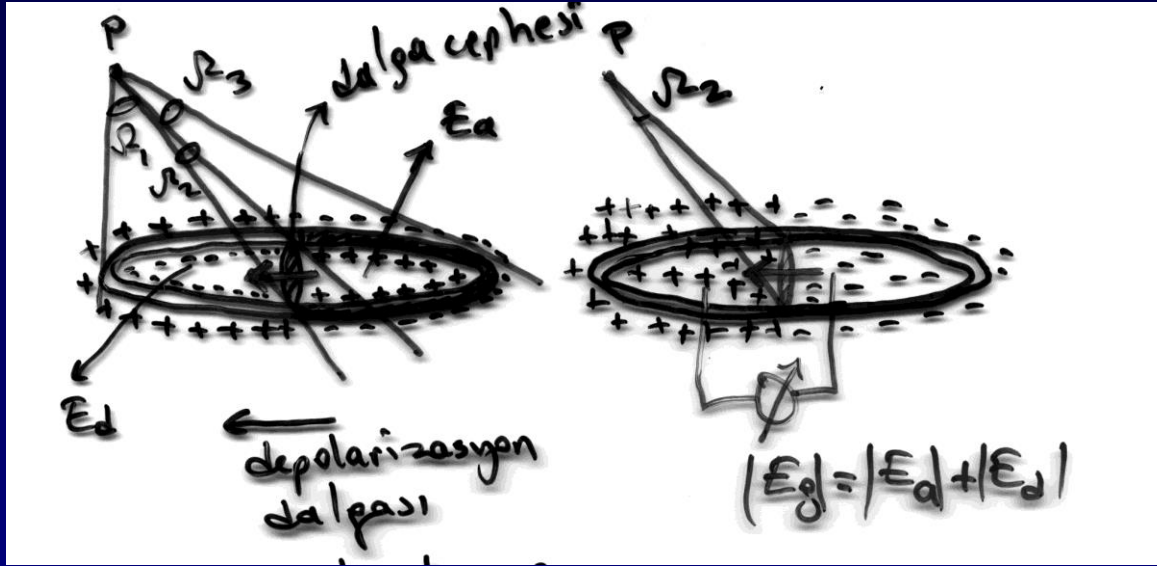
•* Membran bir kapasitör gibi davrandığından dolayı, birim alandaki yük miktarı direk olarak herhangi bir noktadaki membranın potansiyel, o noktada görülen katı açı ile orantılıdır, ve

• $E_p = E_m/4\pi \cdot \Omega$ burada; E_m = membran potansiyeli, $E_p = 0$ noktasının potansiyeli

Dinlenimdeki Membranın oluşturduğu potansiyel:



Aktif Membranın (aksiyon pot. Yayılan bir zar) oluşturduğu potansiyel:



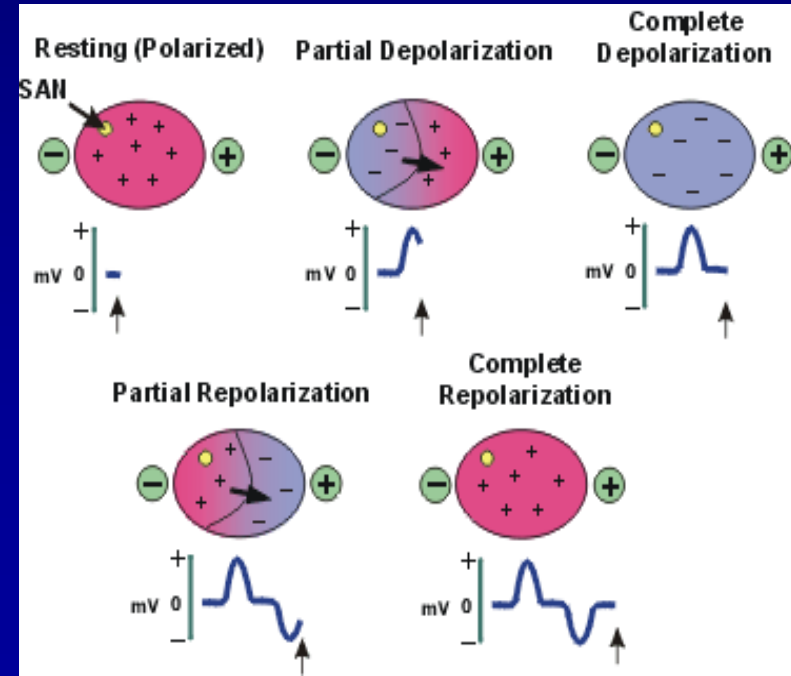
Ω_1 ve Ω_2 ile oluşan potansiyellerin toplamı SIFIR

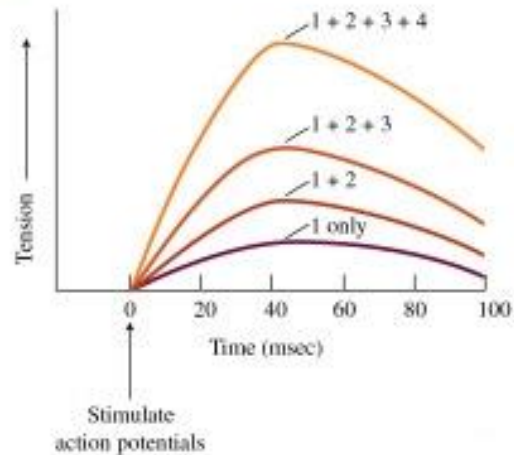
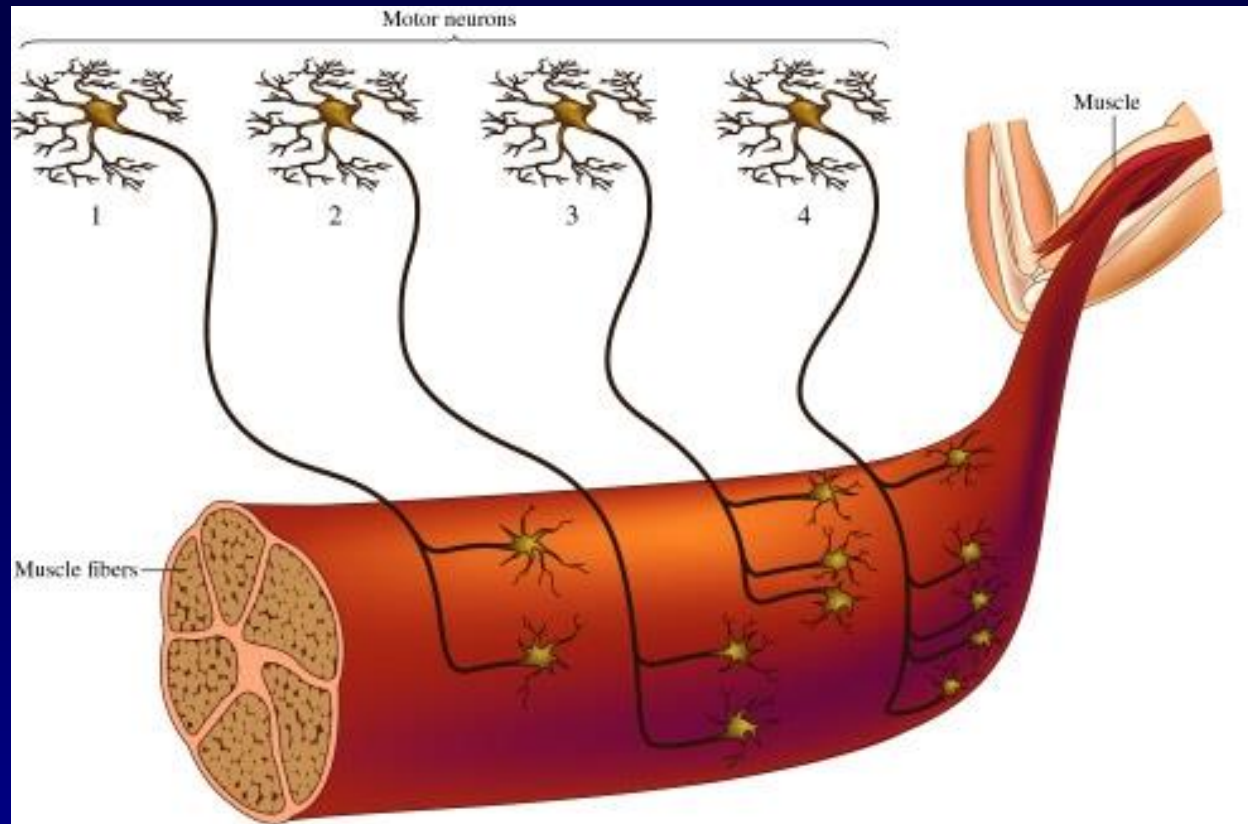
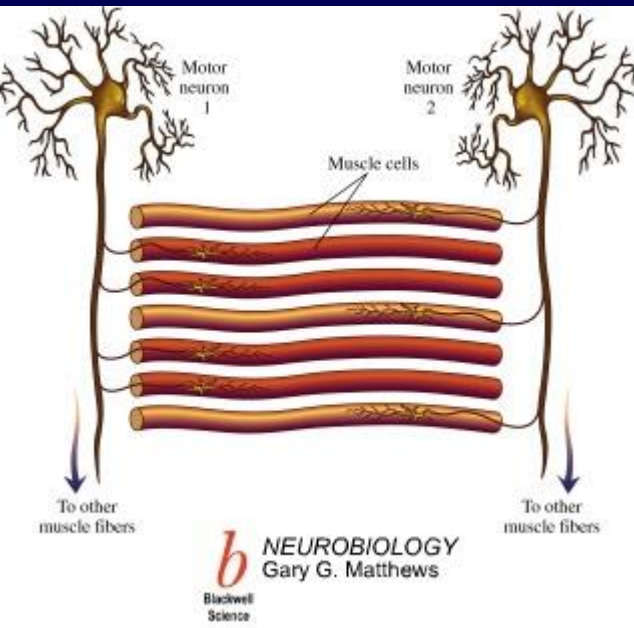
Ω_2 altında bulunan memb. parçalarının her ikisi de pozitif katkıda bulunur ve

$V_p = \pm E_g / 4\pi \cdot \Omega_2$, $E_g =$ aksiyon pot. gen.

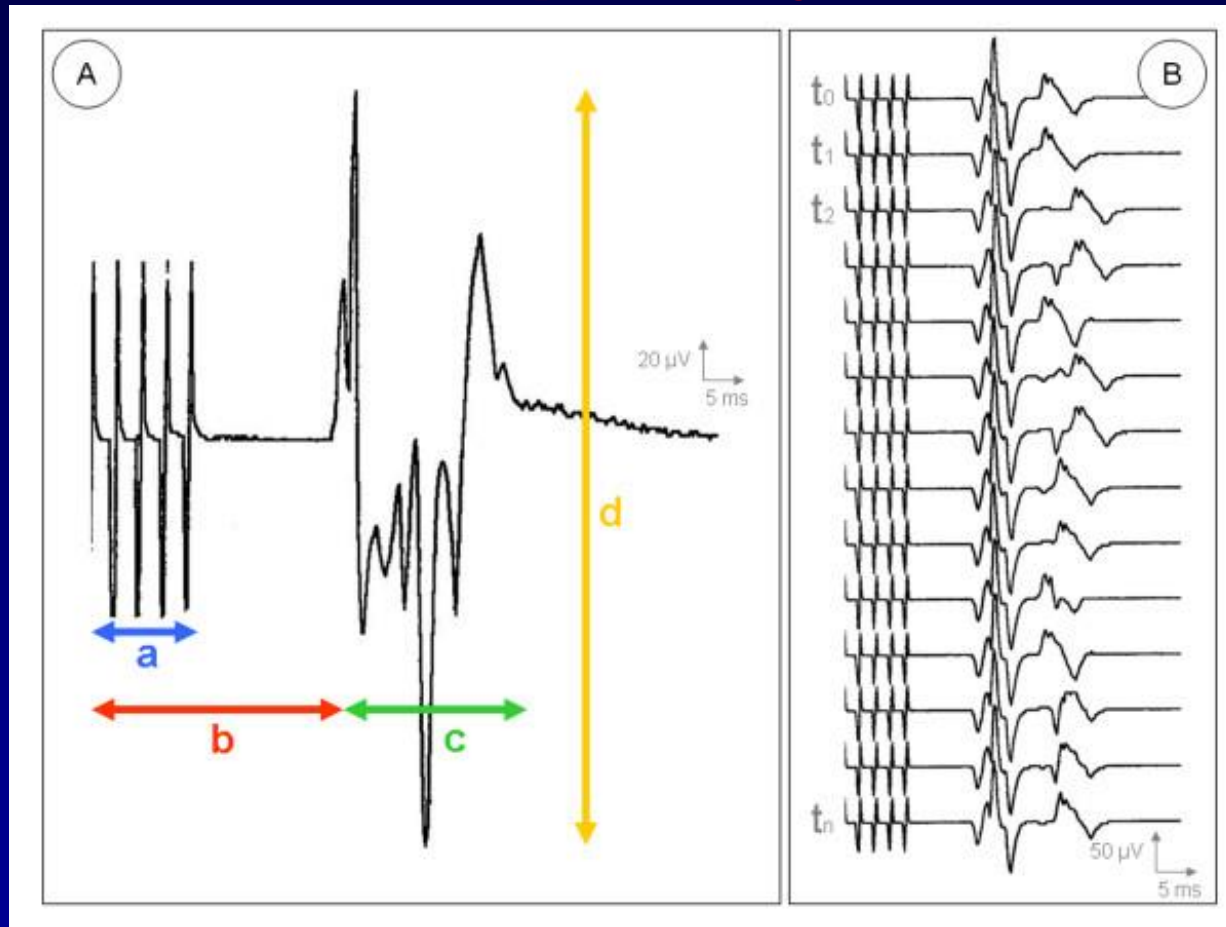
$$E_g = E_a + E_d$$

Dalgı cephesi hücreyi bir dipol tabakası gibi ikiye ayırır. Böylece ölçülen zar potansiyeli A.P. genliğine eşittir.





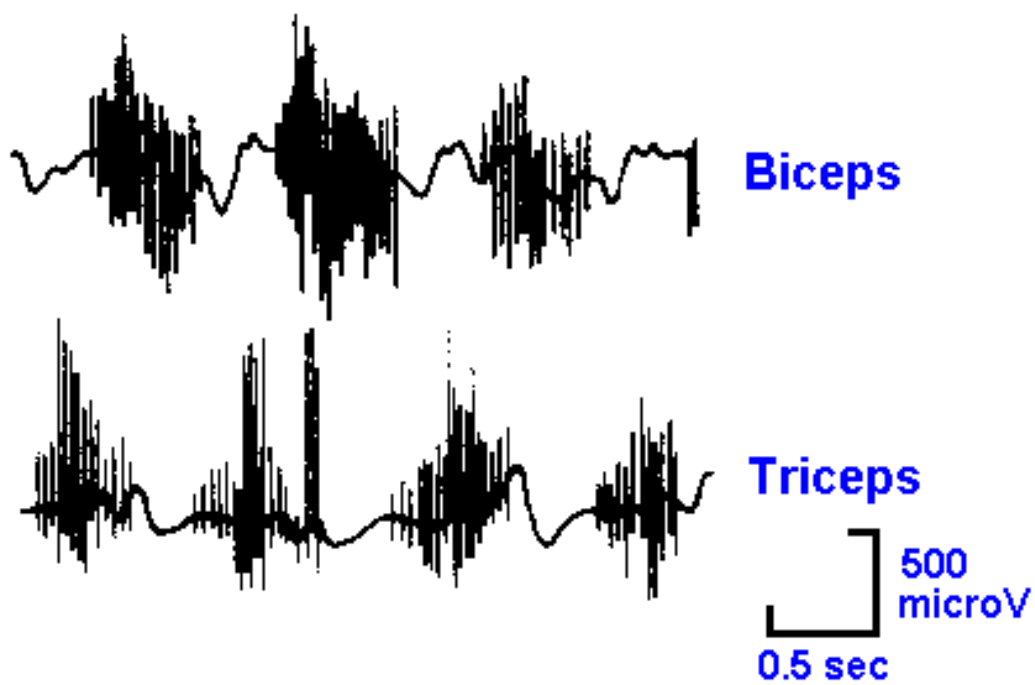
İskelet kasından kaydedilen bileşik aksiyon potansiyeli



(A) Individual compound muscle action potential (CMAP) with a: stimulation artifact; b: latency (in ms); c: potential width (in ms) and d: amplitude (in μV). (B) The potential curve for course monitoring, starting with an individual basal value (t_0), is registered on a separate time axis.

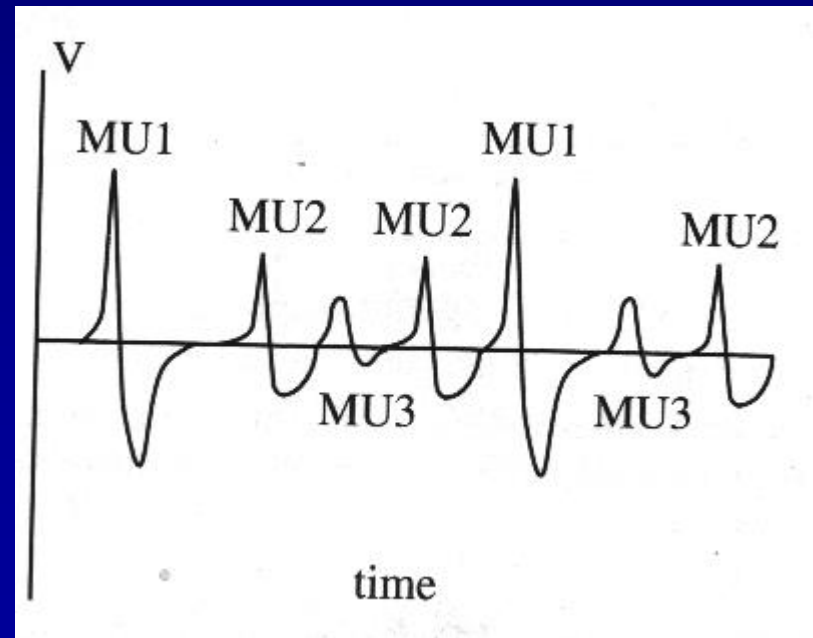
ELEKTROMİYOGRAMIN (EMG) TEMEL İLKELERİ

- * Elektromiyografi kasların elektriksel özelliklerinin incelenmesi, elektronörografi (ENG) ise motor ve çevresel sinirlerin elektriksel özelliklerinin incelenmesi olarak tanımlanır. Sıklıkla da ENG ve EMG birlikte uygulandıkları için, çoğu yerde her ikisine birden EMG denir.**
- * EMG incelemesi kasların içine iğne şeklinde kayıt elektrodları sokmak veya kas yüzeyine geniş yüzeyli elektrotlar yerleştirmek yoluyla yapılır. EMG cihazı ile aktif durumdaki iskelet kasının (istemli kasılma veya motor sinir aracılığı ile uyarılmış) kas liflerinin topluca elektriksel aktivitesi olan bileşik aksiyon potansiyellerinin gözlenmesini sağlar.**
- * EMG eğrileri geniş bir frekans aralığında (10-5,000 Hz) olup yüksek frekans bileşenlerine de sahip genlikleri mV lar mertebesindedir. İncelenen kasın sinirinin kopuk olup olmadığını, kopuk ise bunun tam mı kısmi mi olduğu hakkında fikir verir. Ayrıca, kasta anormal bir durum var ise bunun omurilikten mi, sinir kökünden mi, çevresel sinirden mi yoksa kasın kendisinden mi kaynaklandığını söyler.**



Electromyographic records of activity in the human arm during alternate flexion and extension of the elbow.

The upper trace shows the EMG from the biceps, and the lower trace, the EMG from the triceps muscle.



Yıldırım Ayarlı Toprak Akademi (Dokuz Eylül Üniversitesi) - 1999

Program kontrol

Yıldırım Ayarlı Toprak Akademi (Dokuz Eylül Üniversitesi) - 1999

Metod

Deri elektrik direnci

Yıldırım Ayarlı Toprak Akademi (Dokuz Eylül Üniversitesi) - 1999

Deri elektrik direnci

Waltzburger's (25/30)gms

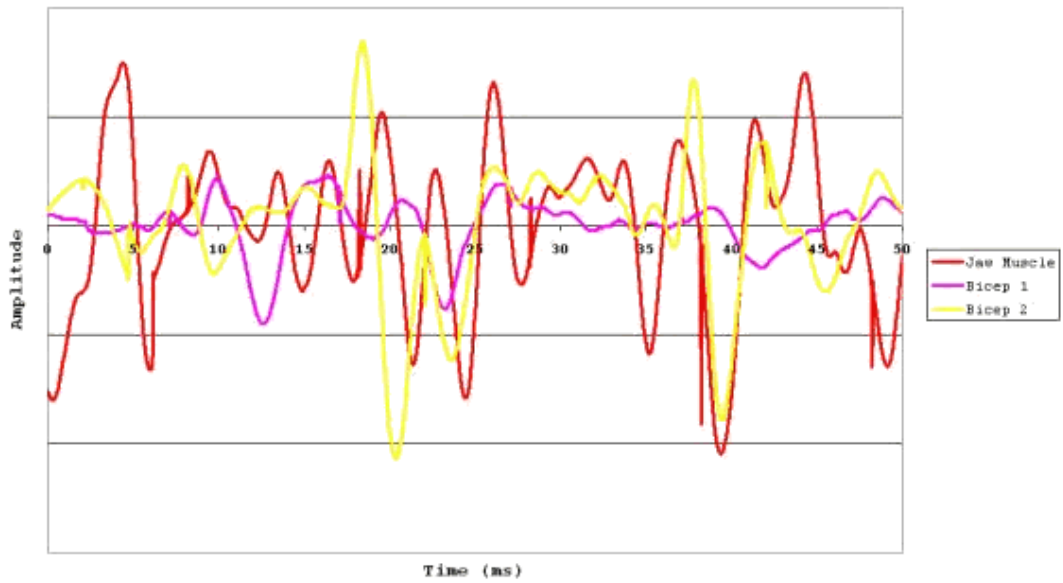


Amalgam electrode: The electrode (covered) is attached to the inner side of the index finger. Lead to the device (maximum 0.2) of the hands and leg (electrode maximum 0.2) of the leg.

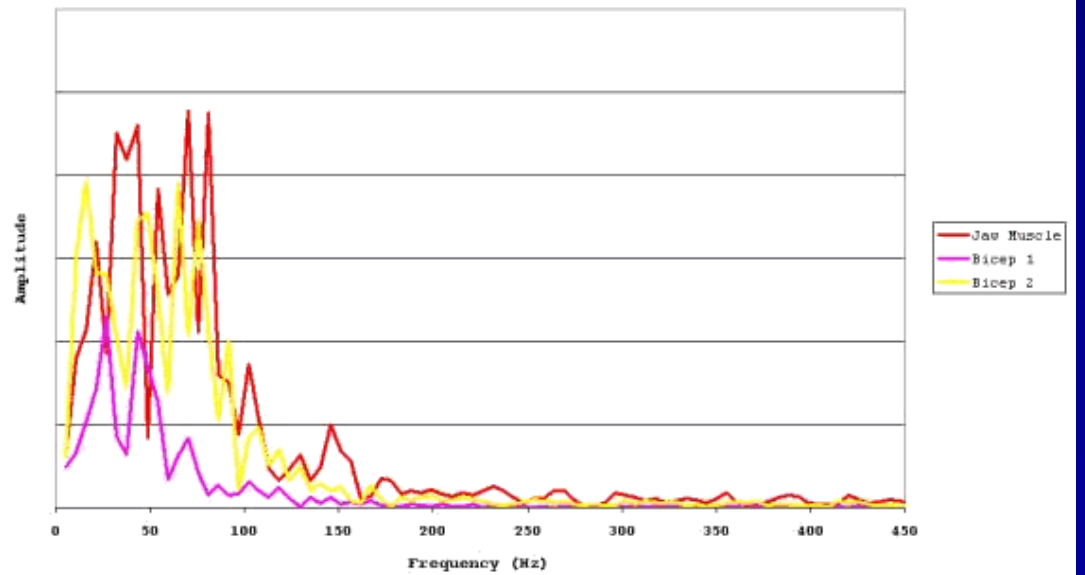
Advantage: (a) Effect of surface, disturbance to be placed time every

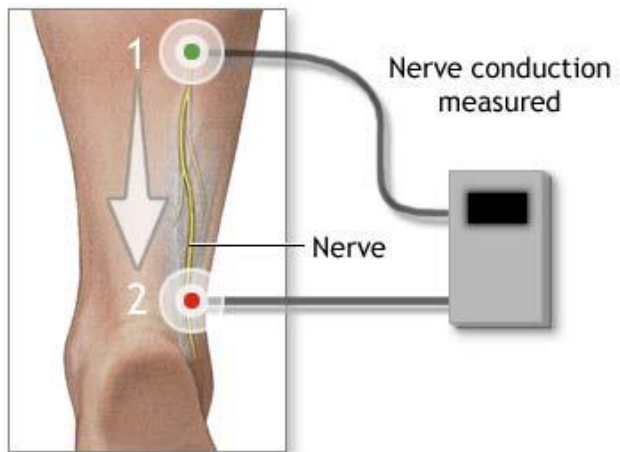


Various EMG Signals

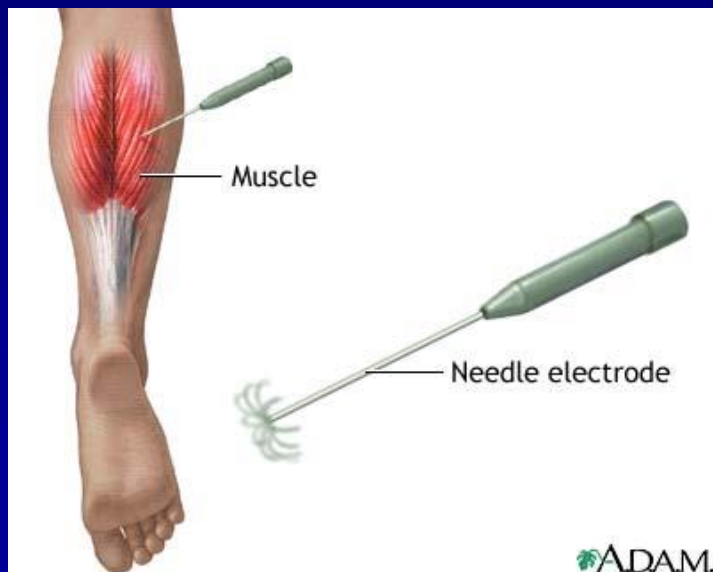
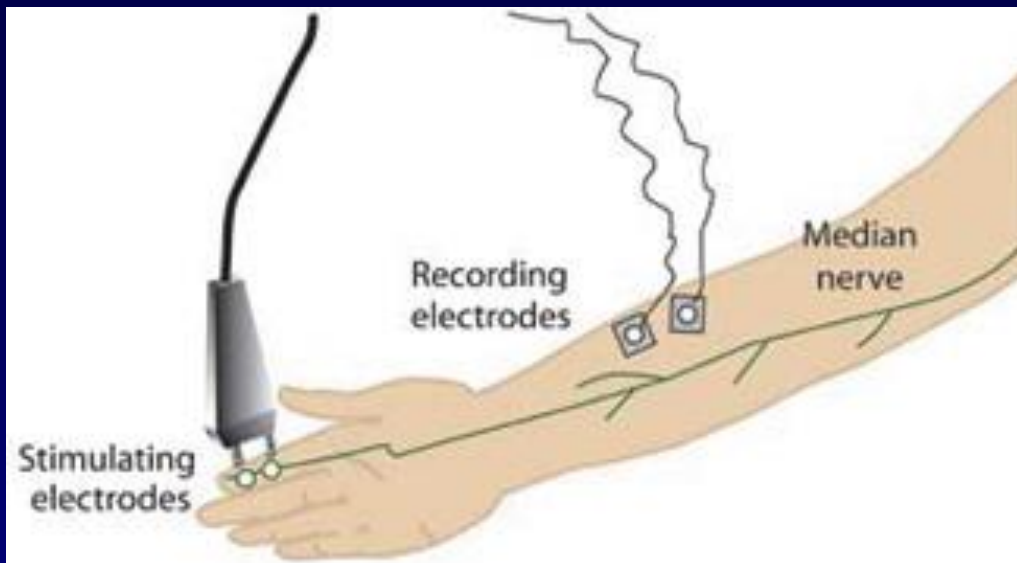


Various EMG Signals





ADAM.

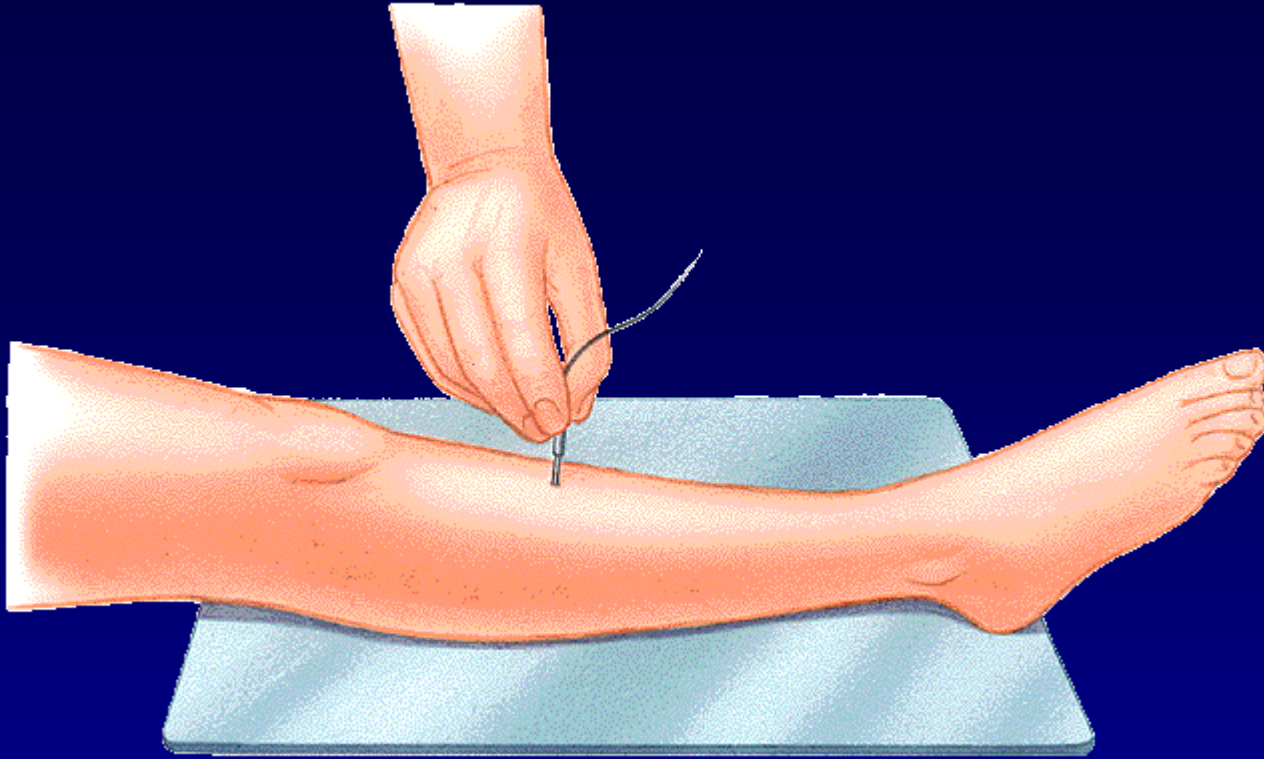


ADAM.



EMG kas ve sinir hastalıklarının tedavisinde kullanılır....₂

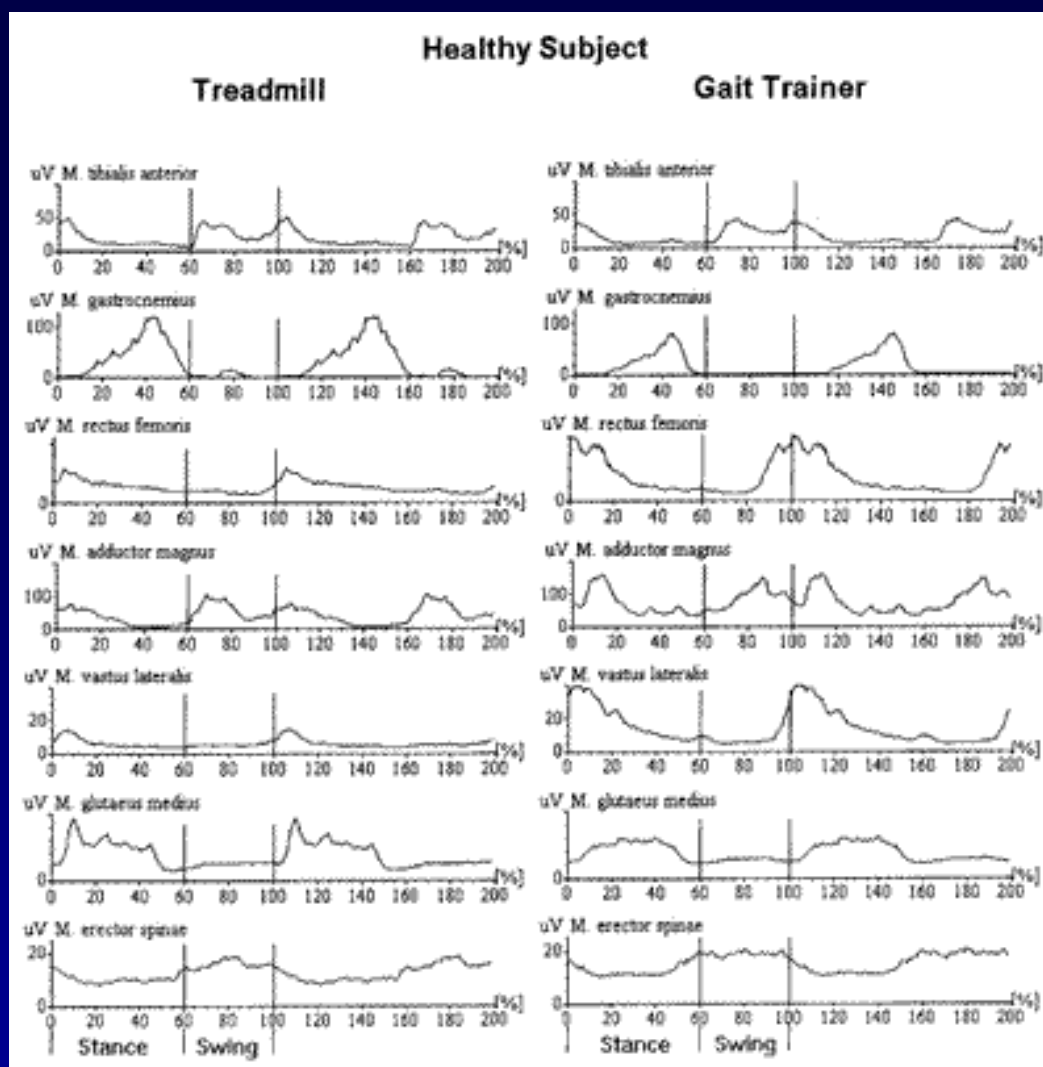
muscular dystrophy
congenital myopathies
mitochondrial myopathies
metabolic myopathies
myotonias
peripheral neuropathies
radiculopathies
nerve lesions
amyotrophic lateral sclerosis
polio
spinal muscular atrophy
Guillain-Barré syndrome ataxias
myasthenias
inflammatory myopathies



An electromyogram (EMG) looks at the function of the nerve roots leaving the spine. It does this by looking at how well the electrical currents in the nerves are being transmitted to the muscles.

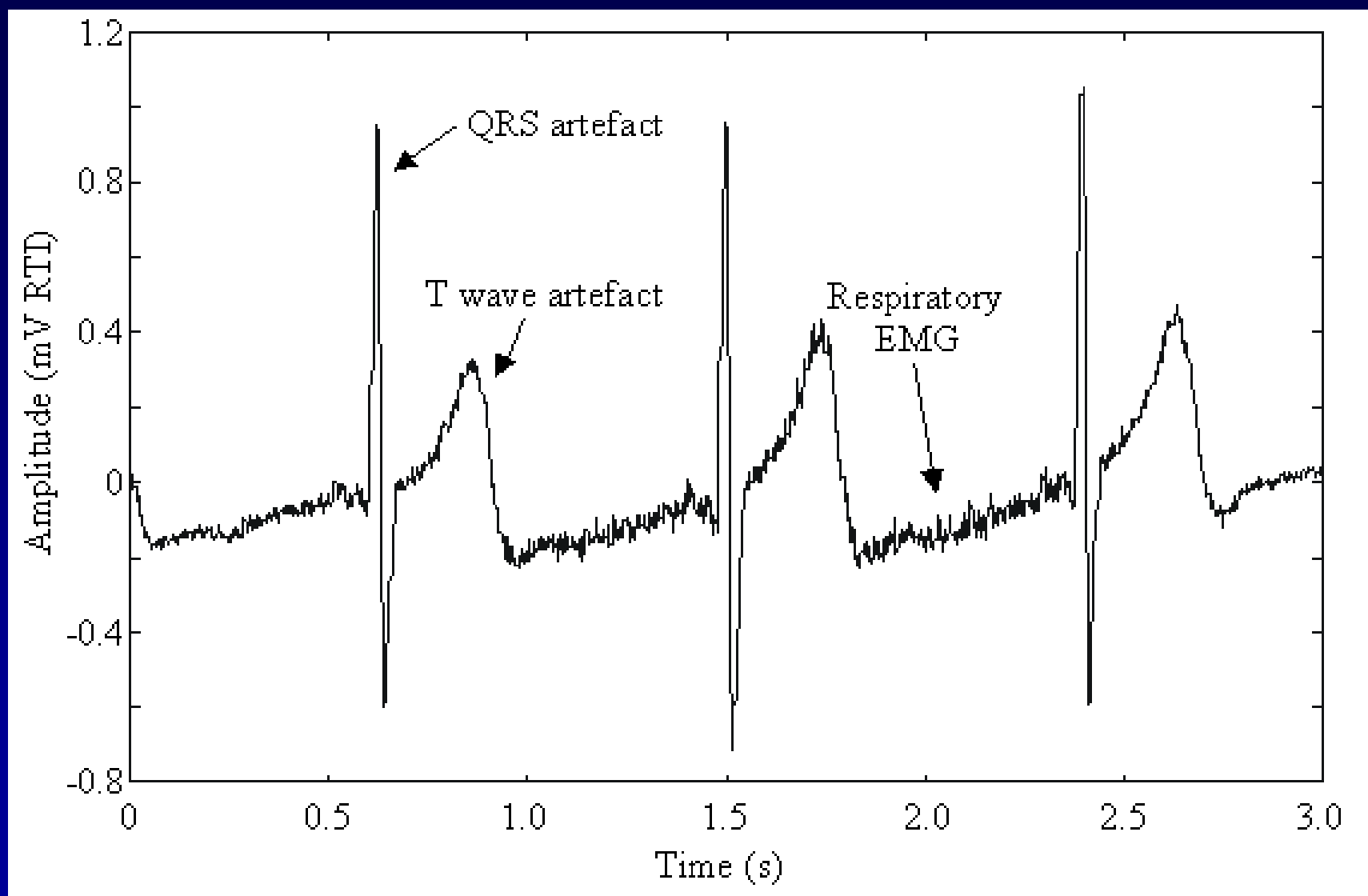
Pressure on the nerves or damage to the nerves changes the way they transmit electrical current. This shows up in the muscles as they react to the information being sent to them from the brain by the nerves.

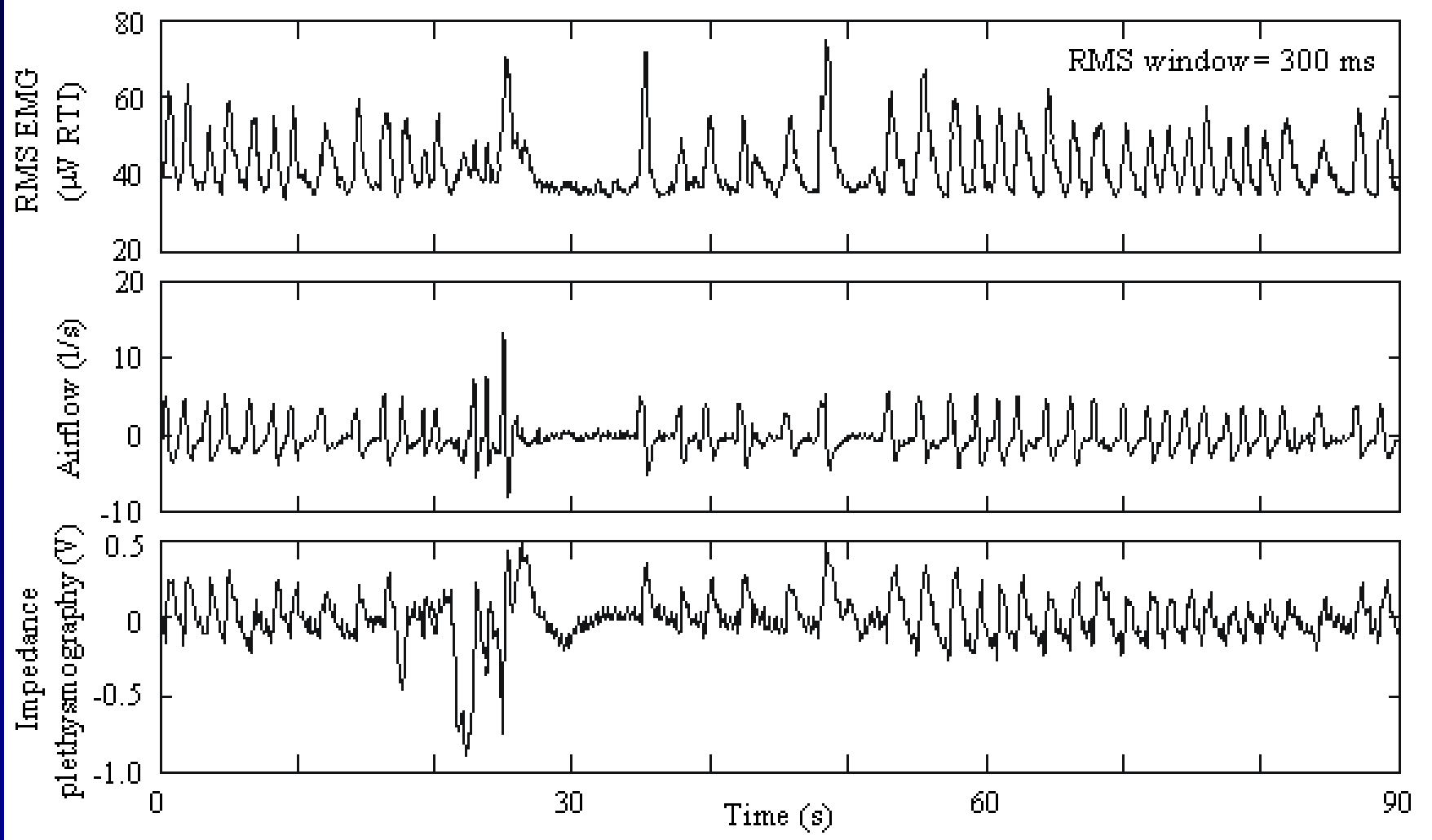
When ordering electrical tests to diagnose spine problems, EMG is combined with a test showing electrical signals going from the body to the brain, called



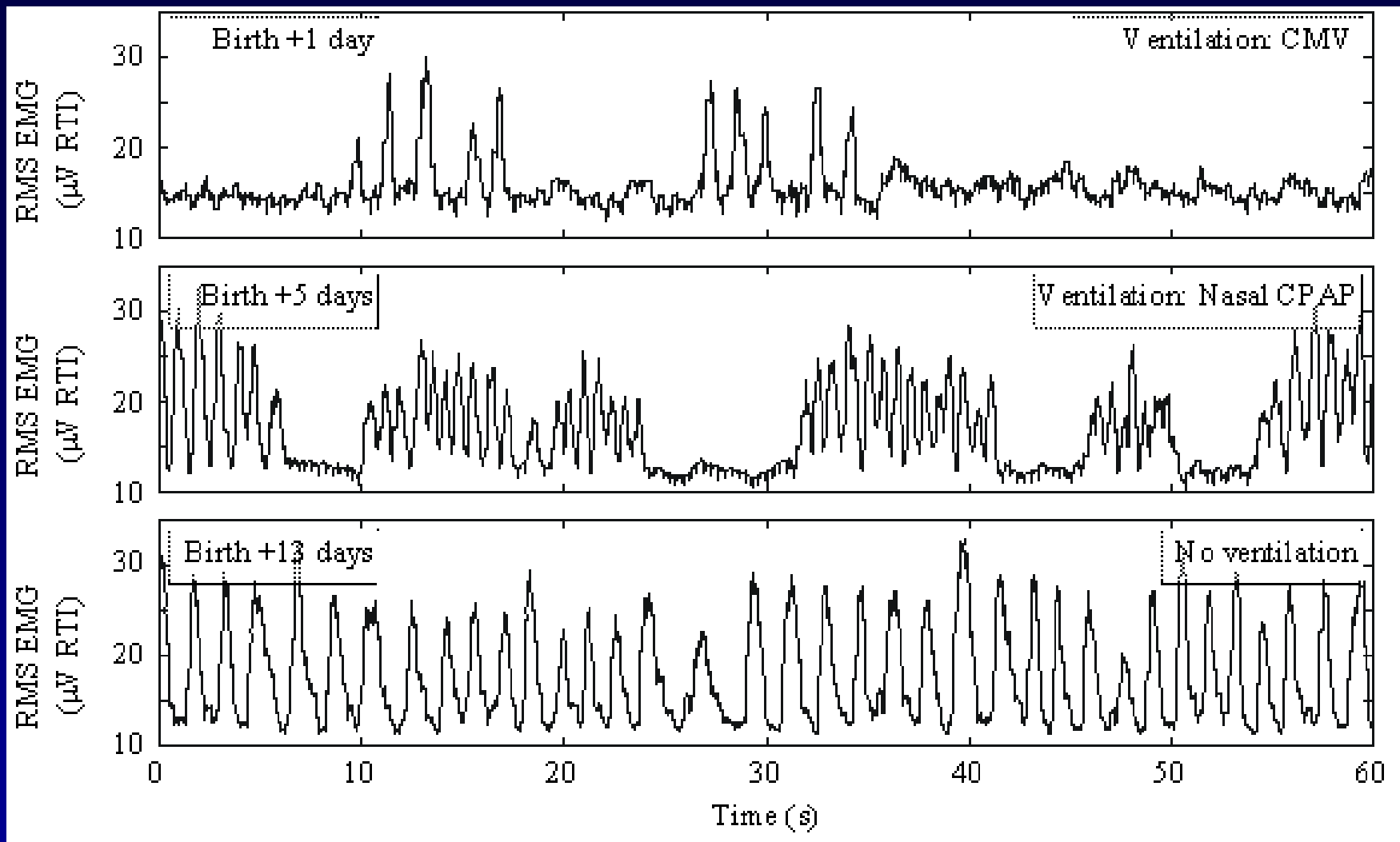
Averaged and normalized (with respect to the gait cycle) kinesiological electromyogram of the right tibialis anterior, gastrocnemius, rectus femoris, adductor magnus, vastus lateralis, gluteus medius, and erector spinae muscles of a healthy subject on the treadmill (left), and on the advanced gait trainer (right).

Figure 1 demonstrates the challenge faced in measuring the respiratory emg activity in the presence of the ecg.

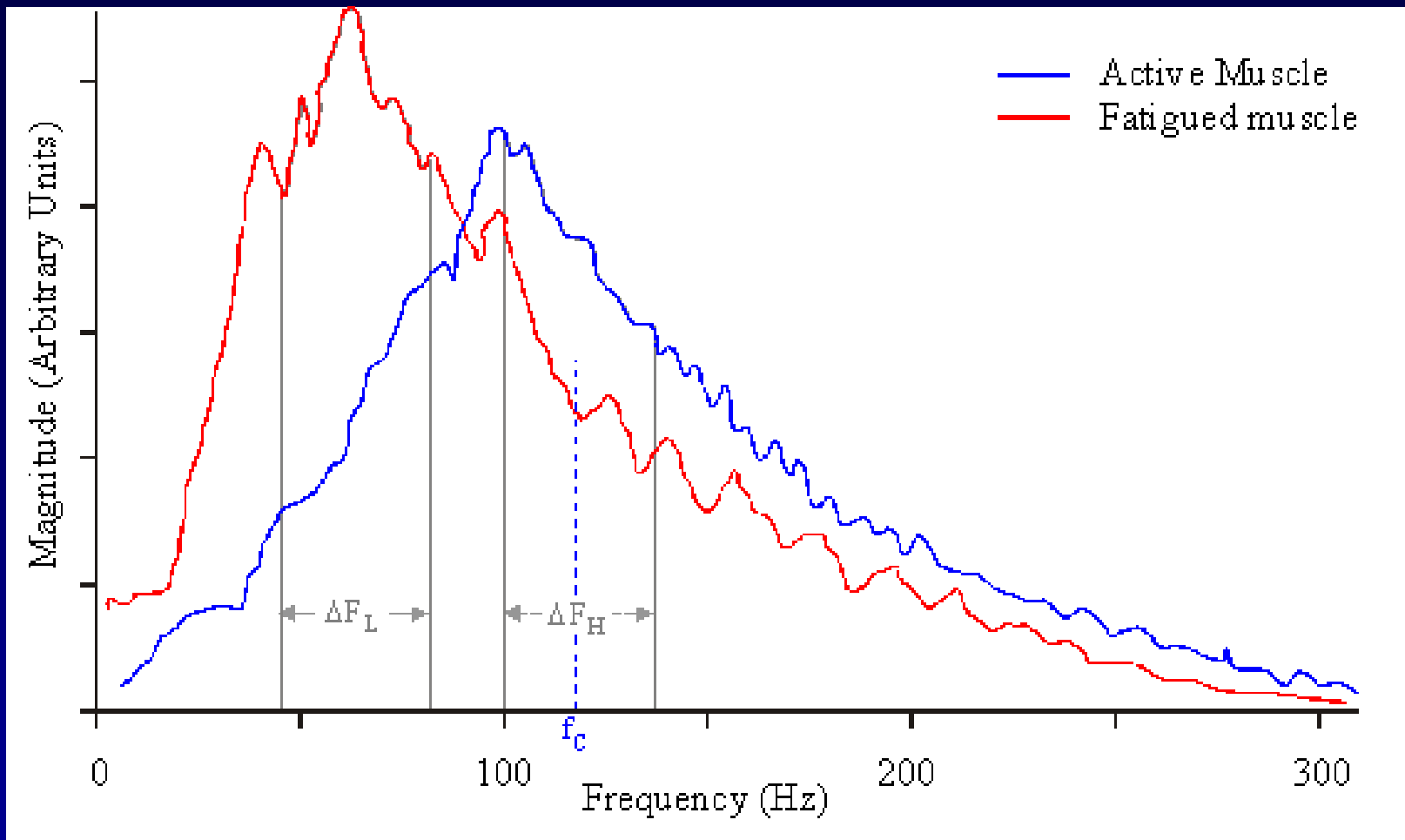




Comparison of EMG, Airflow and Impedance Plethysmograph Monitoring of Respiratory Activity.

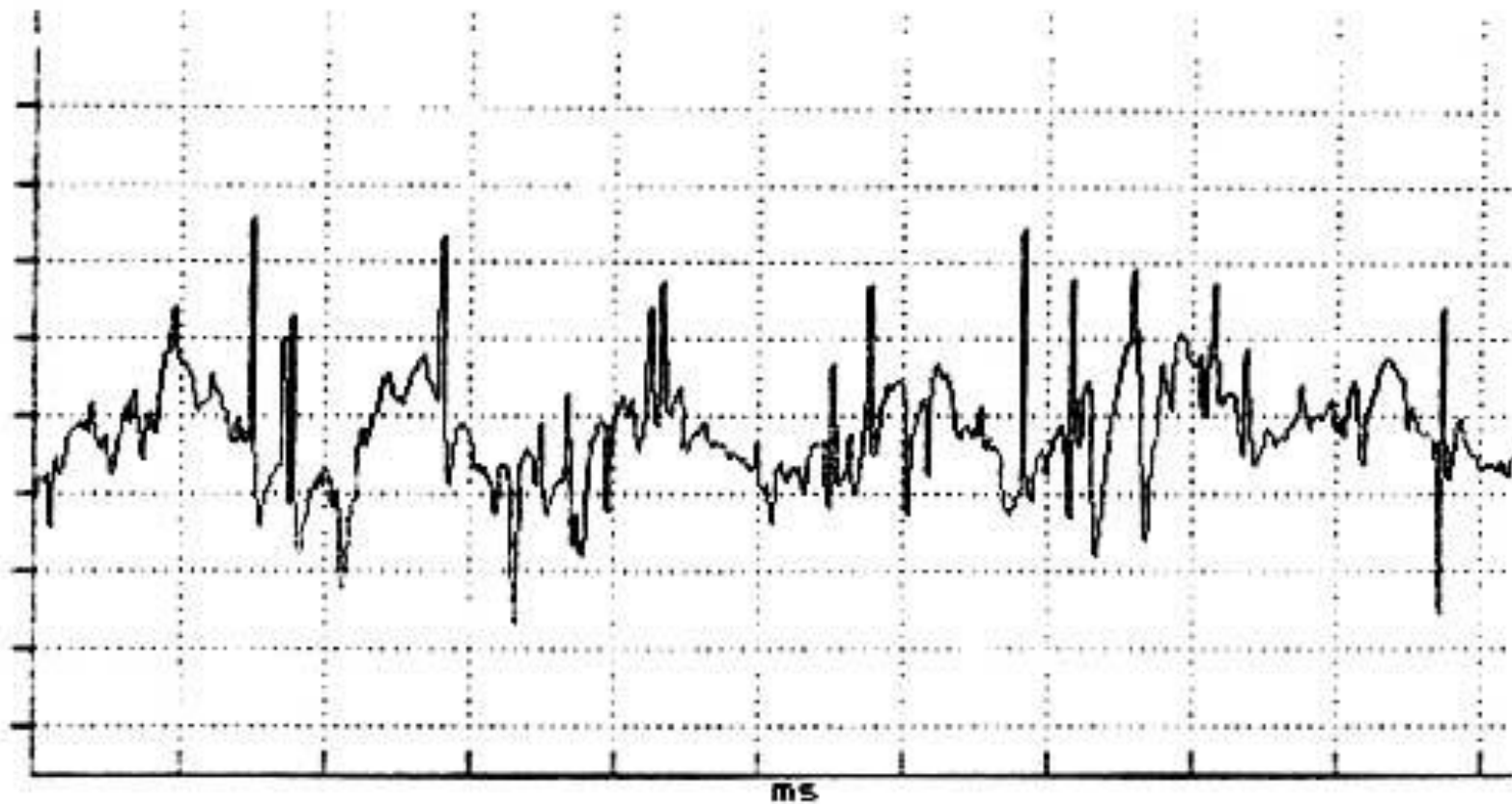


EMG development in a premature neonate.



Power spectral density of the Adult EMG signal during work and fatigue.

Electromyogram of the left cranial tibial muscle

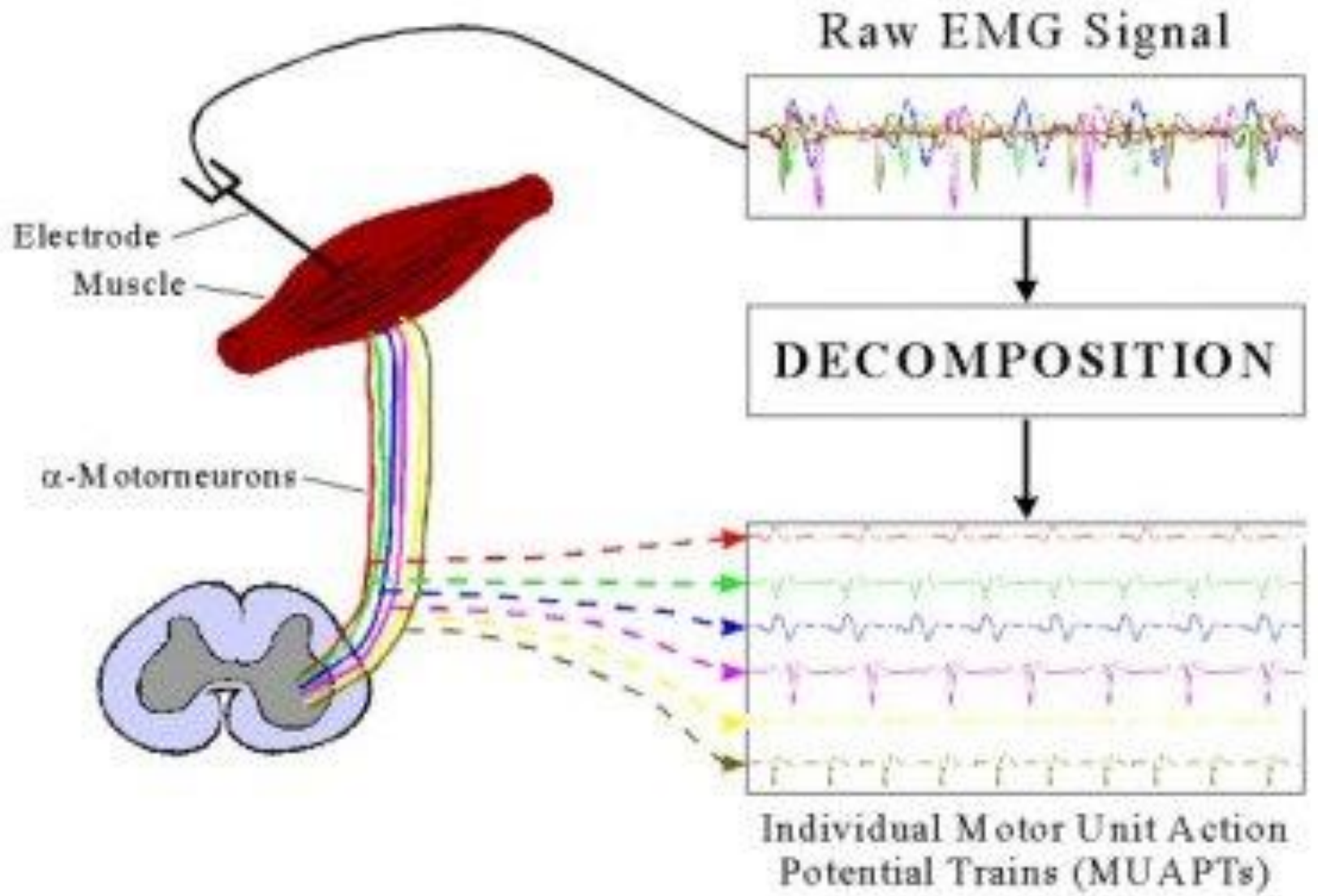


M: AMP/DIV : ms/DIV:TESTTIME:
1:97.7 uV:1.2 :15:42:13:

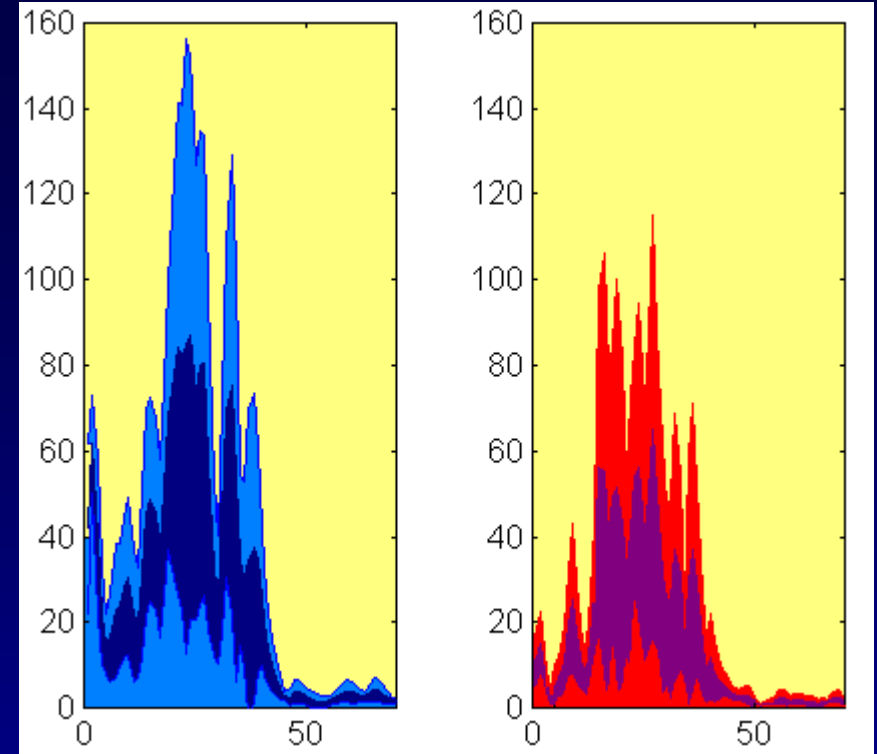
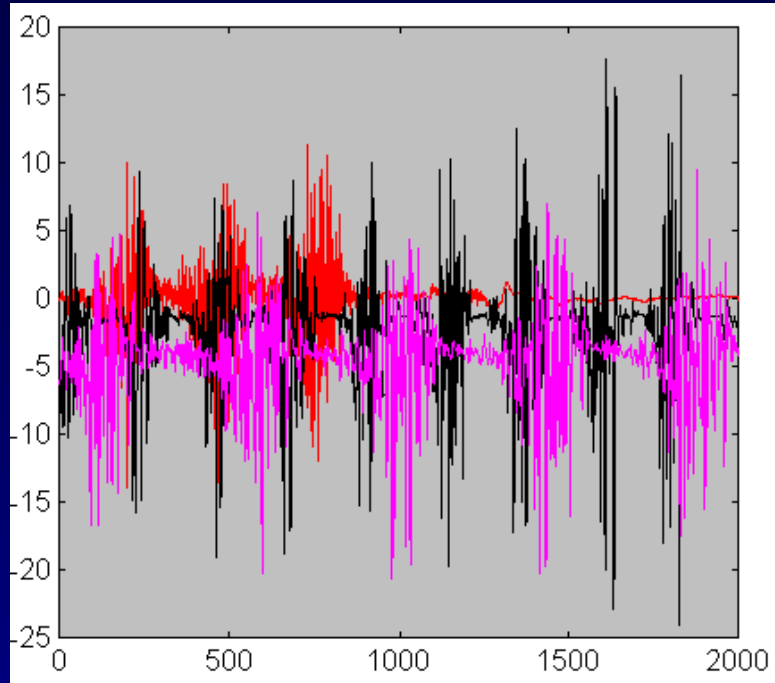
REMARK

:

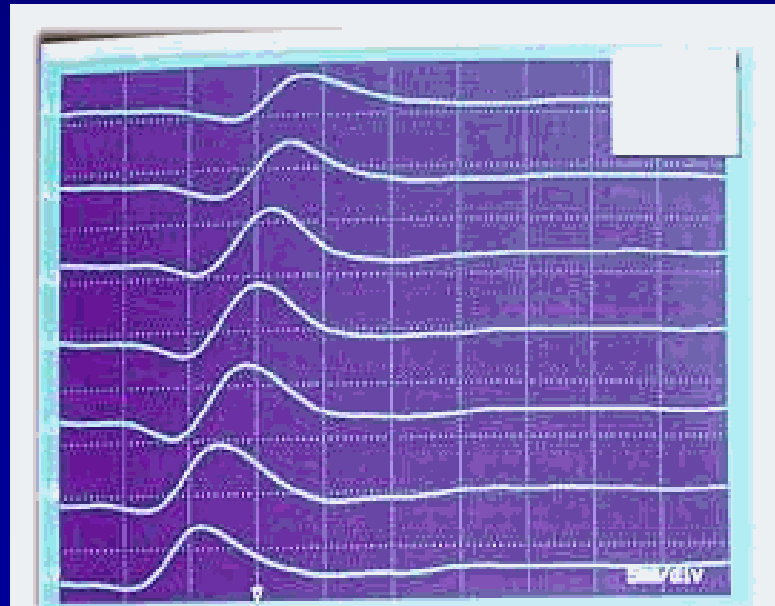
OFFLINE ROUTINE



Electromyogram during movement



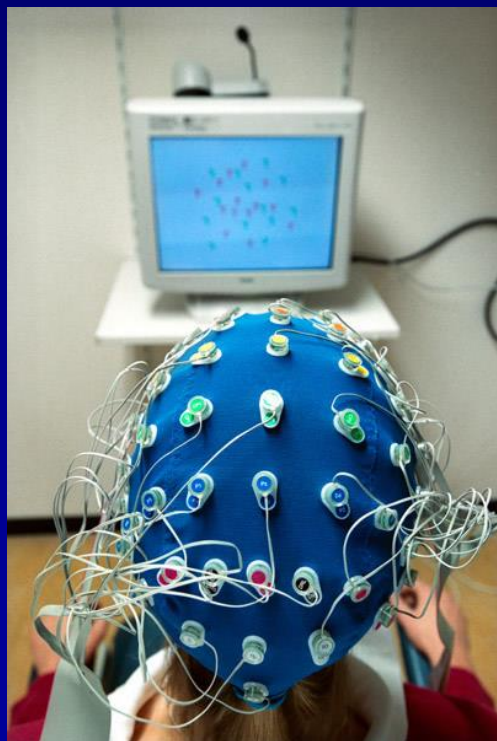
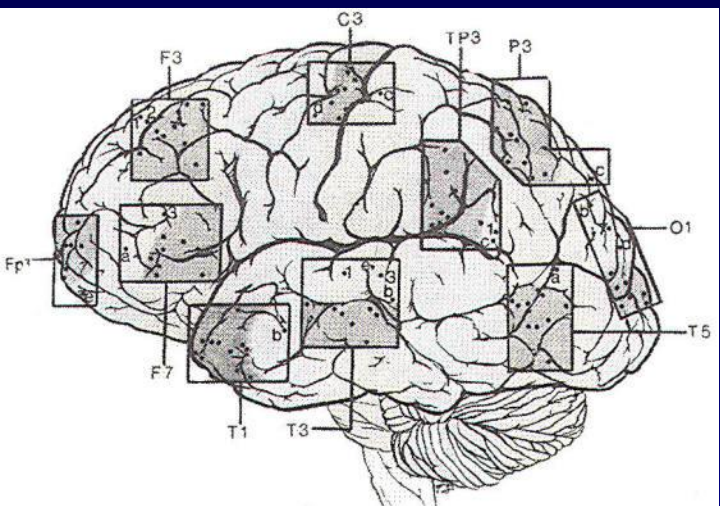
Spectral analysis of electromyogram



Multichannel electromyogram with averaging



Beynin elektriksel aktivitesini nasıl kaydederiz ve ne gözlemleriz??



Elektroensefalografi (EEG), epilepsili hastaları ve şüphe oluşturan nöbet bozuklukları olan hastaları incelemekte kullanılan önemli bir tetkiktir. Beynin elektriksel aktivitesini ölçmek için EEG cihazı kullanılmaktadır.

REEM bünyesinde kantitatif EEG, diğer adıyla beyin haritalanması tetkini de yapabilmekteyiz. Beyin haritalanması olayı lokalizasyon değeri açısından önemlidir. Hatta üç boyutlu teknikler de mevcuttur. Üç boyutlu lokalizasyon belirlemesinin, epilepsi cerrahisinde hiç kuşkusuz önemi çok büyüktür. Ancak kantitatif EEG(QEEG) her ne kadar farklı bir uygulama gibi gösterilse de normal rutin EEG den çok farklı değildir. Kantitatif EEG(QEEG) rutin EEG trasesi üzerindeki alfa, beta, teta ve delta dalgalarının bir nevi elektronik ortamda istatistiksel dökümünün yapılmasıdır.

Ayrıca kantitatif EEG'nin Transkranial Manyetik Uyarımın hangi bölgeye uygulanması konusunda da yararlı ipuçları sağlayabilirse de hangi hastalıkta, beyinin hangi bölgesinden tedavi yapılacağı bilimsel araştırmalarla az çok belli durumdadır. Son zamanlarda neurofeedback yaklaşımları içinde EEG teknikleri kullanılabilir. Hiç şüphesiz epilepsi tedavisinde kullanılan ilaçların etkinliğini araştırma da rutin EEG teknikleri gibi kantitatif EEG'inde yeri büyüktür. Bu nedenle merkezimiz, takibi altında ki epilepsi hastalarını, periyodik EEG muayenelerinden geçirmek suretiyle, kullanılan ilaçların yeterlilik durumlarını da izlemektedir.

Rutin EEG

Beyindeki sinir hücreleri tarafından hem uyanıklık, hem de uyku halindeyken üretilen elektriksel faaliyetin kağıt üzerine beyin dalgaları halinde yazdırılmasıdır.

HANGİ DURUMLARDA EEG ÇEKİMİ GEREKLİDİR ?

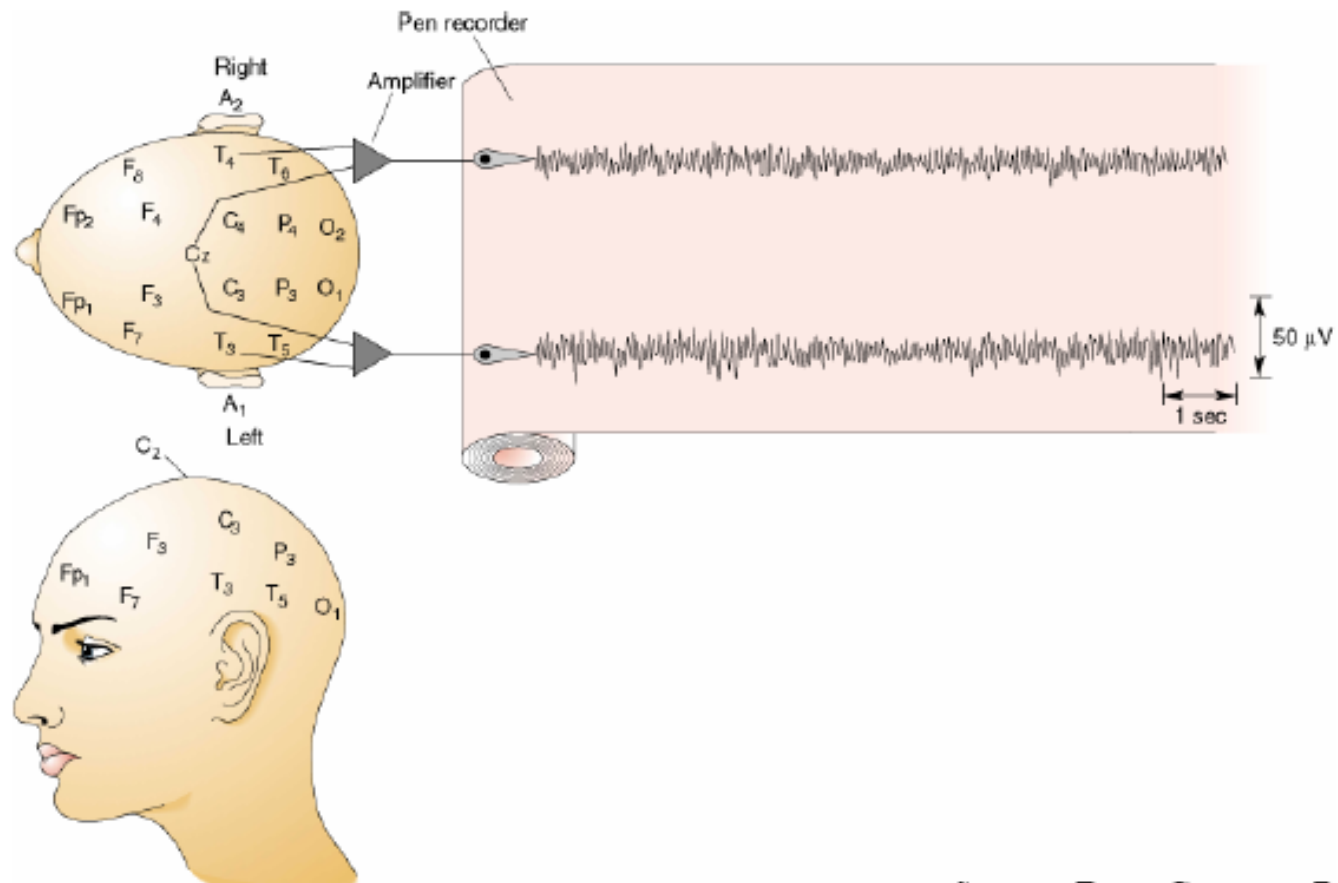
Beynin normal elektriksel faaliyeti başta epilepsi(sara hastalığı) olmak üzere pek çok durumda bozular. EEG'yi oluşturan beyin dalgalarının değerlendirilmesi ile bu bozukluğun yeri ve şekli hakkında bilgi edinilir. Epilepsi dışında bir çok sinir hastalıklarında, baş ağrılarının nedenlerinin araştırılmasında, beyin fonksiyonlarının değerlendirilmesinde EEG tetkikine başvurulur. Bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MR) gibi EEG'ye göre daha sonradan geliştirilmiş olan inceleme yöntemleri beynin elektriksel faaliyeti konusunda bilgi vermezler. Özellikle bayılma vakalarının nedenlerinin araştırılmasında, epilepsi hastalığının teşhisinde ve tiplerinin belirlenmesinde tedaviye karar verdirecek olan inceleme yöntemi EEG'dir.

Stage	Frequency (Hz)	Amplitude (micro Volts)	Waveform type
awake	15-50	<50	
pre-sleep	8-12	50	alpha rhythm (alfa)
1	4-8	50-100	theta (teta)
2	4-15	50-150	spindle waves
3	2-4	100-150	spindle waves and slow waves
4	0.5-2	100-200	slow waves and delta waves
5 (REM)	15-30	<50	

During asleep, our brain waves pass through different stages of sleep. Start first from stage1 sleep for few minutes; continue to stage2 sleep, stage3 sleep, stage4 sleep. It repeats in the reverse order stage3, stage2, and then REM (**rapid eye movement**) sleep. Thereafter, it will repeat down and up continuously as shown in the figure. In an 8-hour sleep, the brain cycles through these stages about 4-5 times



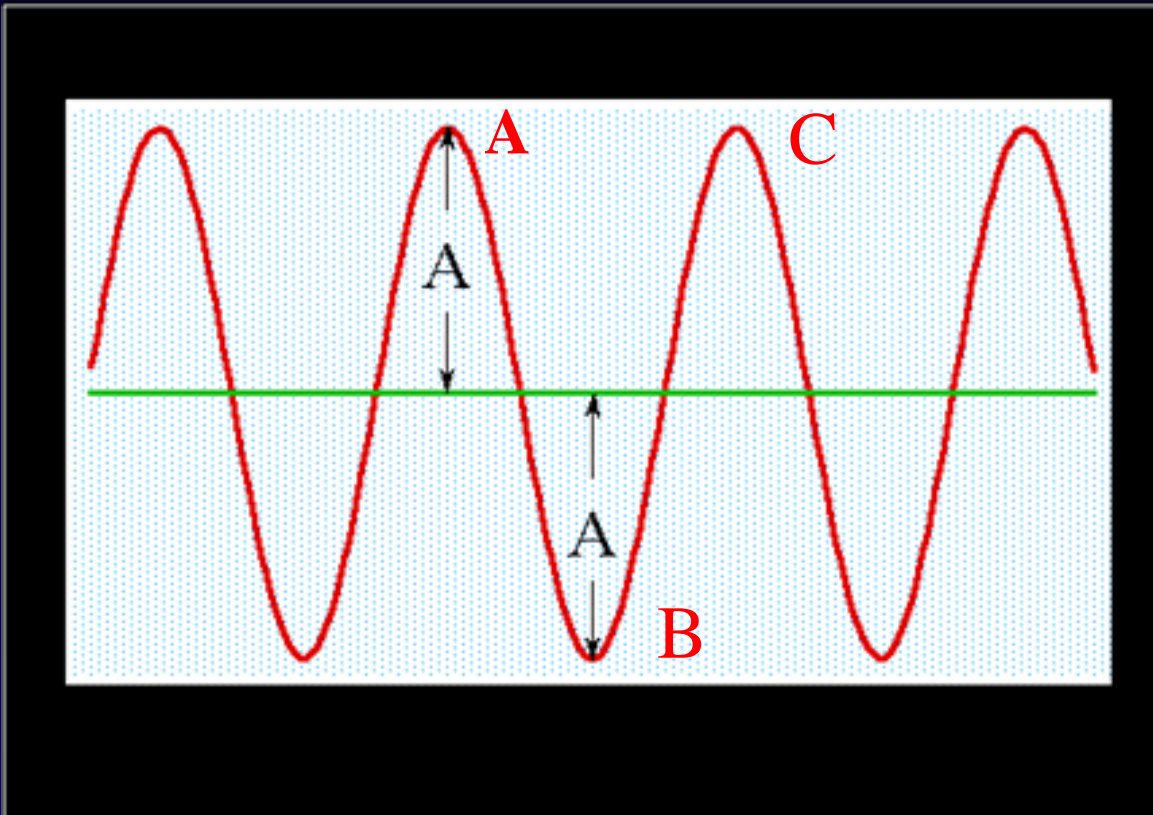
THE EEG



DEĞERLENDİRME

FREKANS

GENLİK

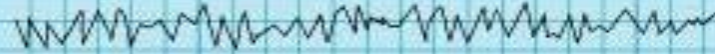


A:genlik

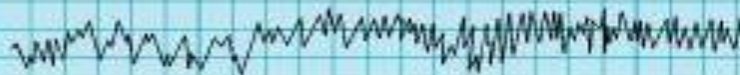
Tepeden-tepeye genlik

Frekans

Alpha



Beta



Theta



Delta



1 sec

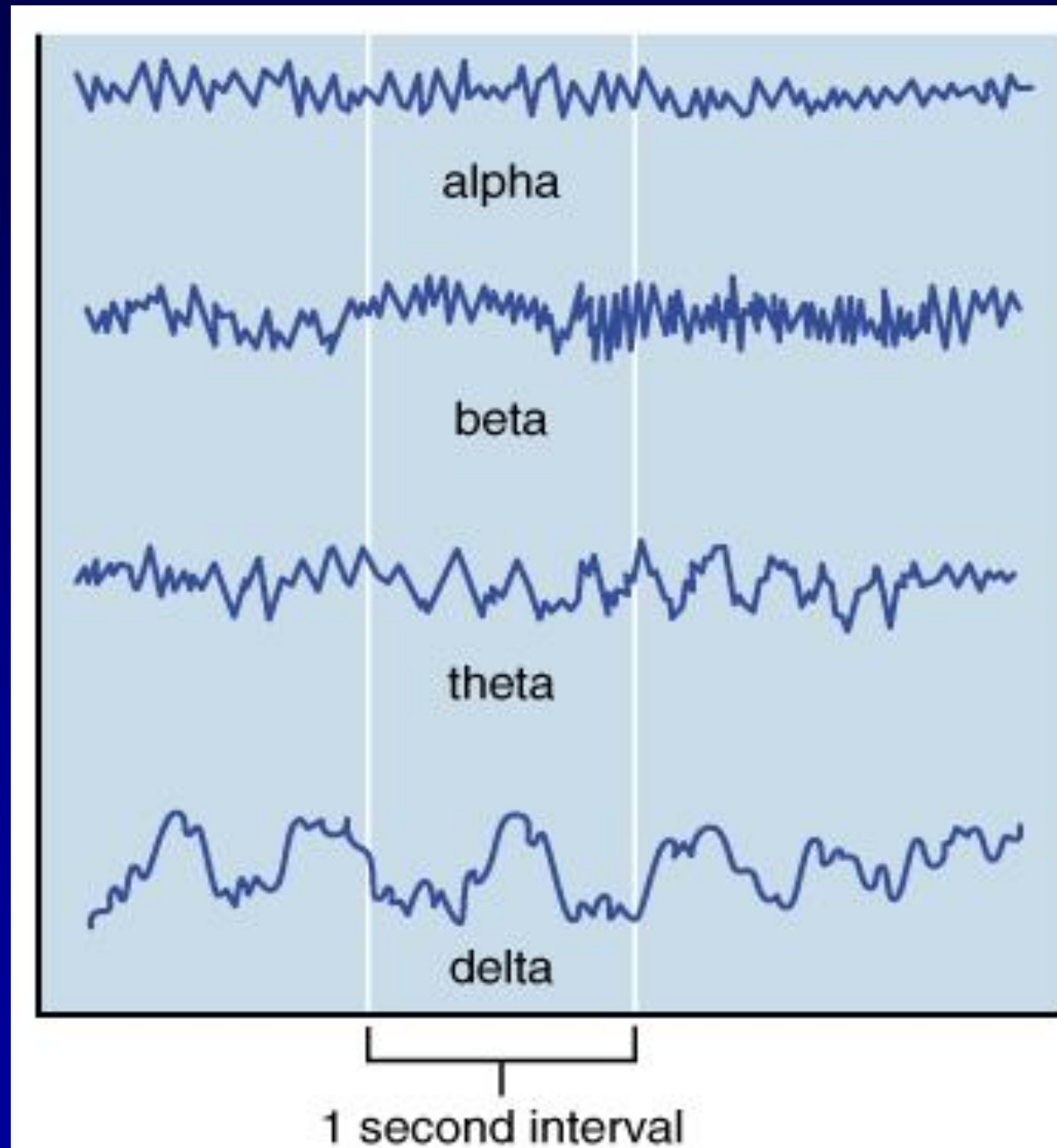
◆ Alpha: 8 to \leq 13 Hz

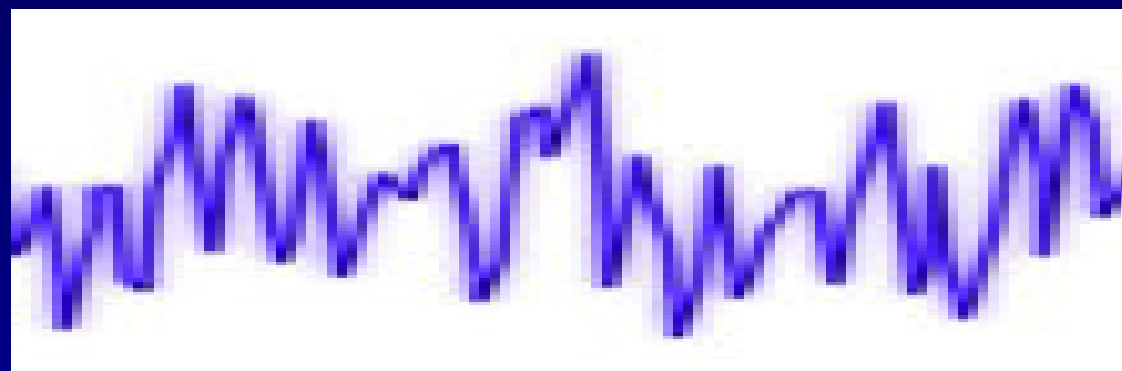
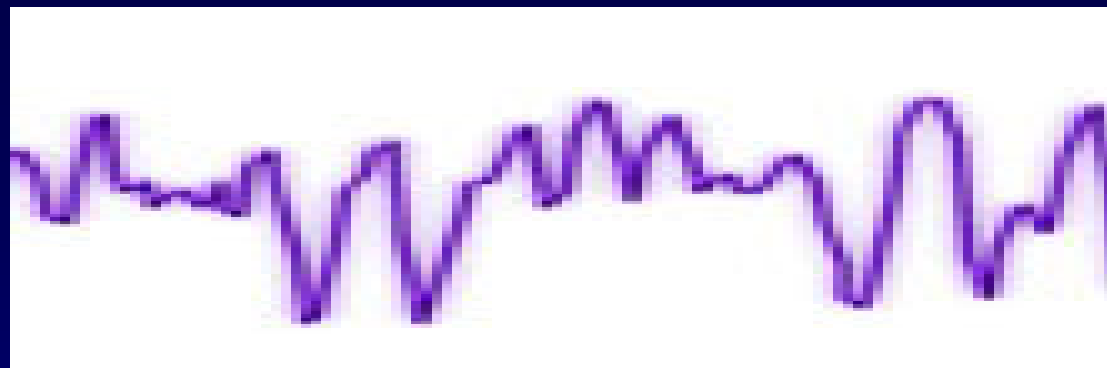
◆ Beta: 14-30 Hz

◆ Theta: 4 -8 Hz

◆ Delta: $<$ 4 Hz

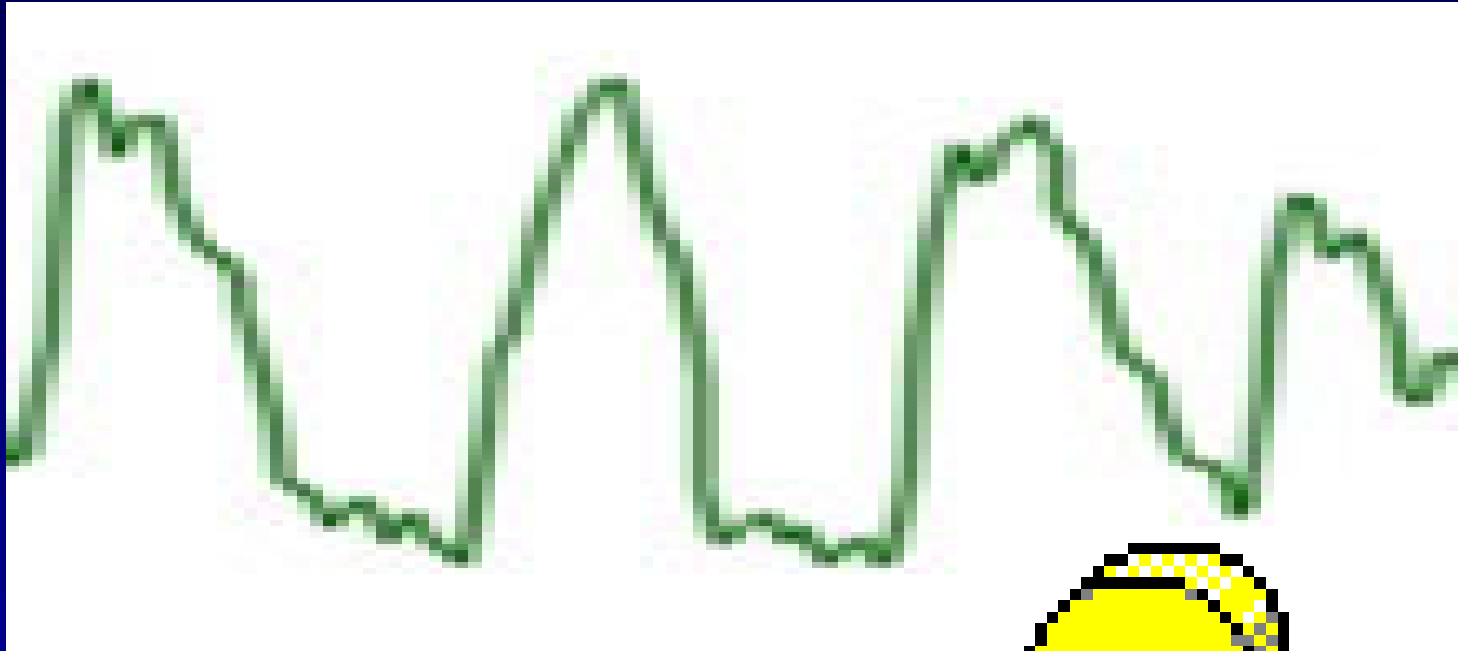
Electroencephalogram (EEG)







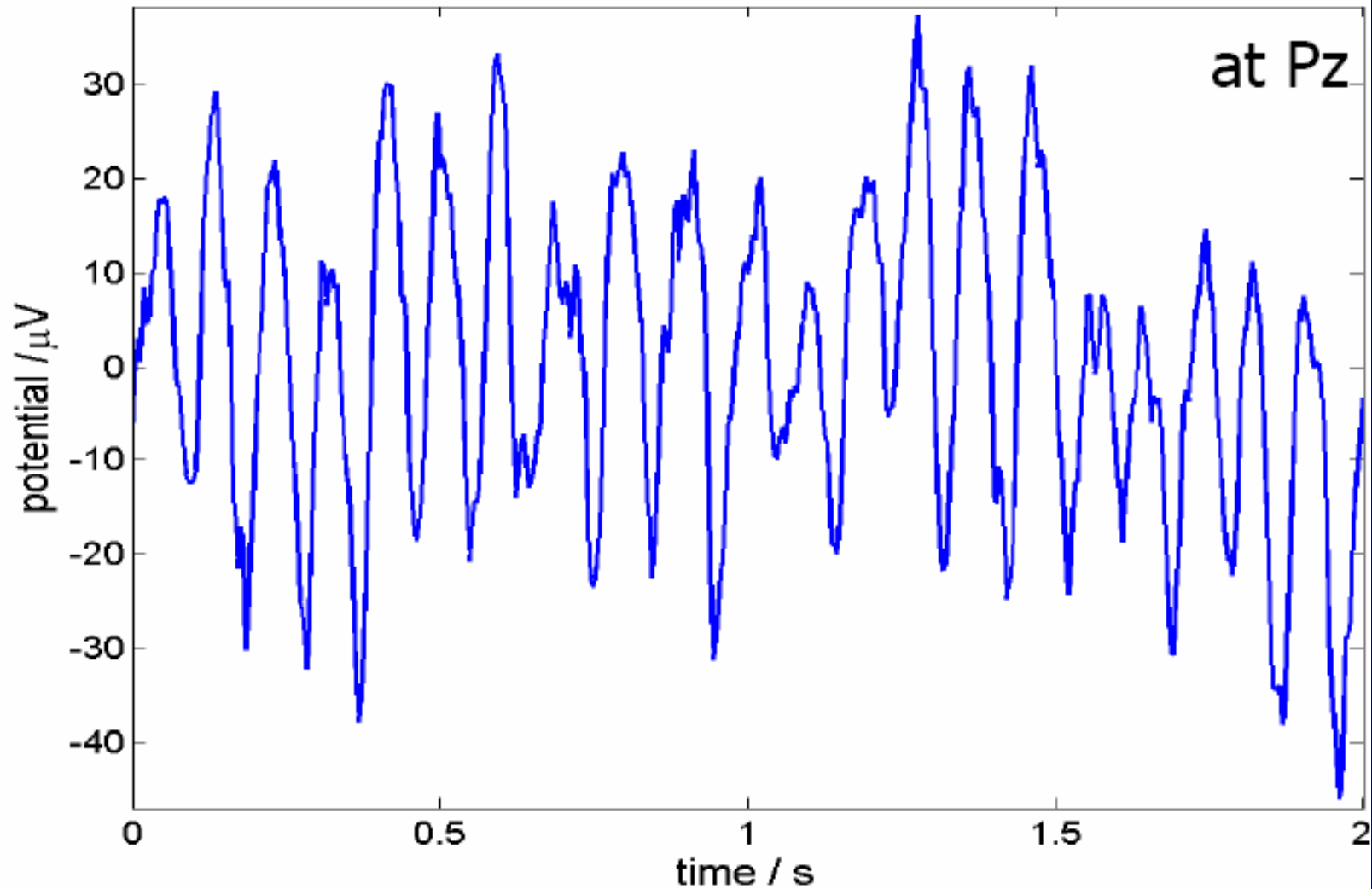
1 saniye



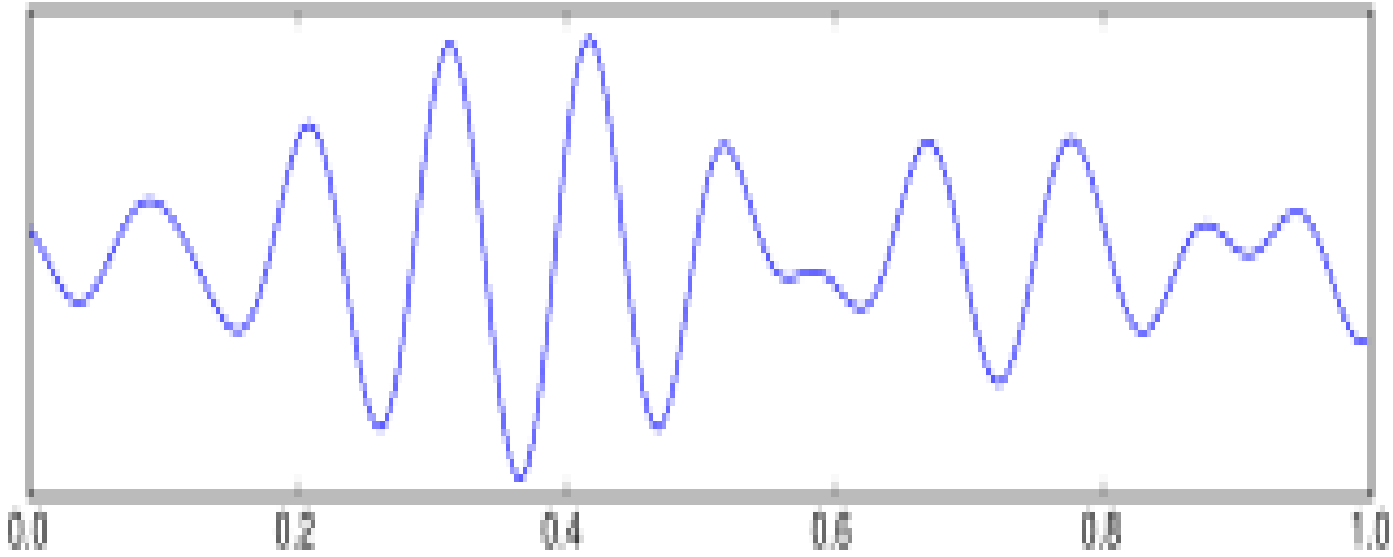
FREKANS



FREKANS



ALFA



Frekansı: 8 – 13 Hz

Amplitüd: 5 – 100 microVolt

YERİ oksipital, parietal

ALFA



Uyanık bireylerin, fiziksel ve zihinsel olarak tam dinlenimde bulunduğu, dış uyarıların olmadığı, gözlerin kapalı olduğu durumlarda gözlenir

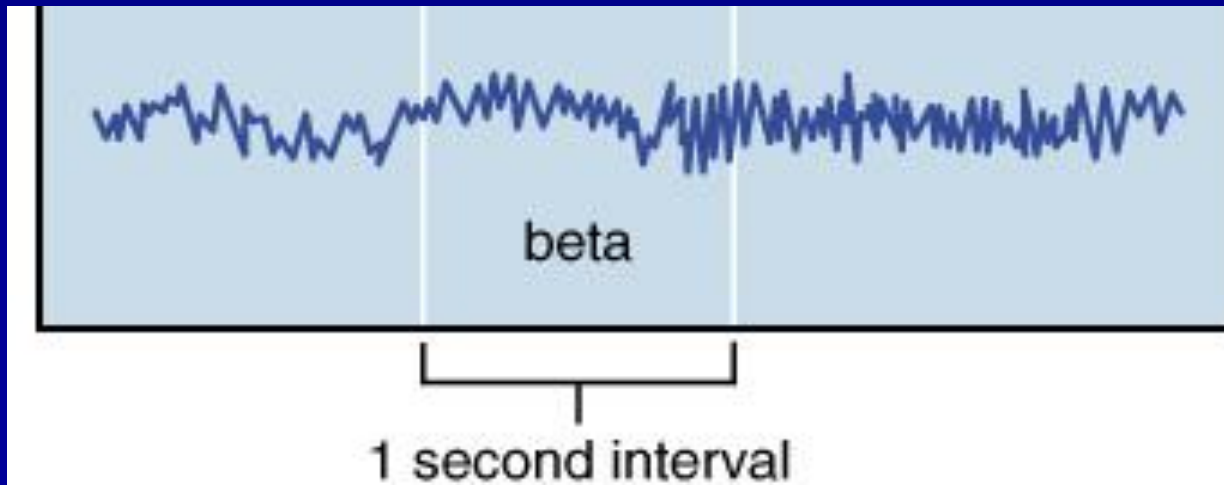
Beta

Frekansı: 14 – 30 Hz

Amplitüd: 2 – 20 mikroVolt

Yeri: Frontal

Mental aktivite sırasında oluşurlar.



Teta RİTMİ

Frekansı: 5 – 7 Hz

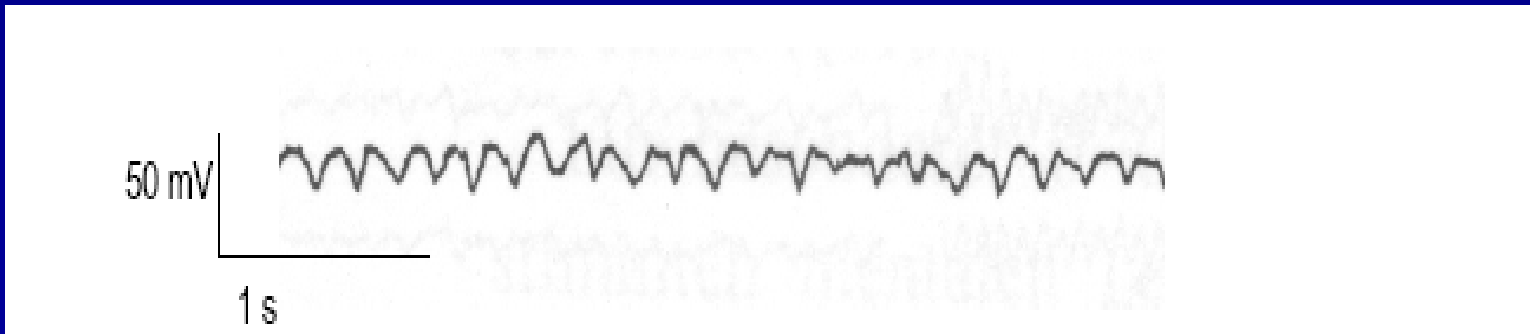
Amplitüd: 5 – 100 mikroVolt

Yeri: Frontal, Temporal

Çocuklarda

Uyku sırasında oluşur.

Hafıza ile ilişkili



Delta dalgaları

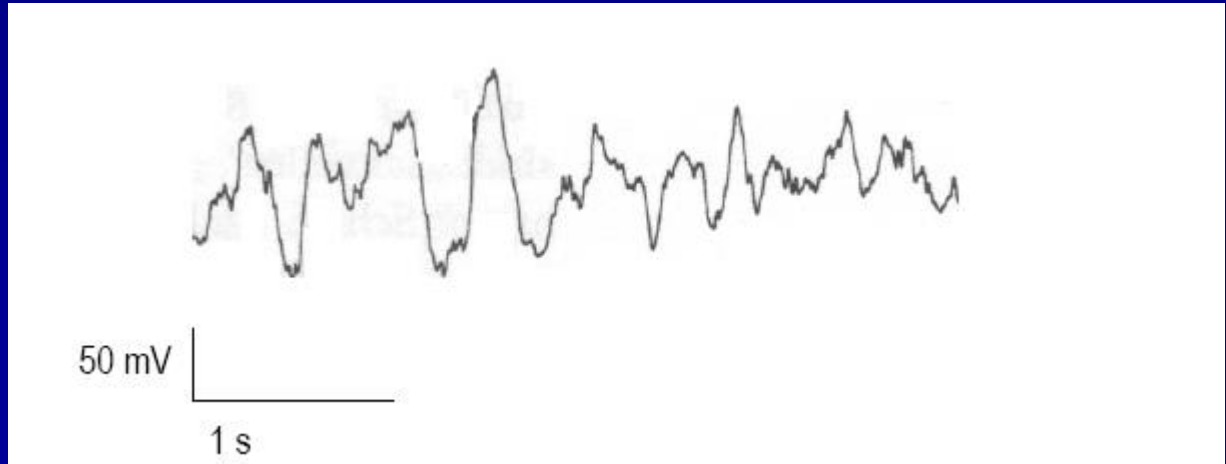
Frekansı: 1 – 4 Hz
Amplitüd: 20 – 200 mikroVolt
Yeri: deęiřebilir

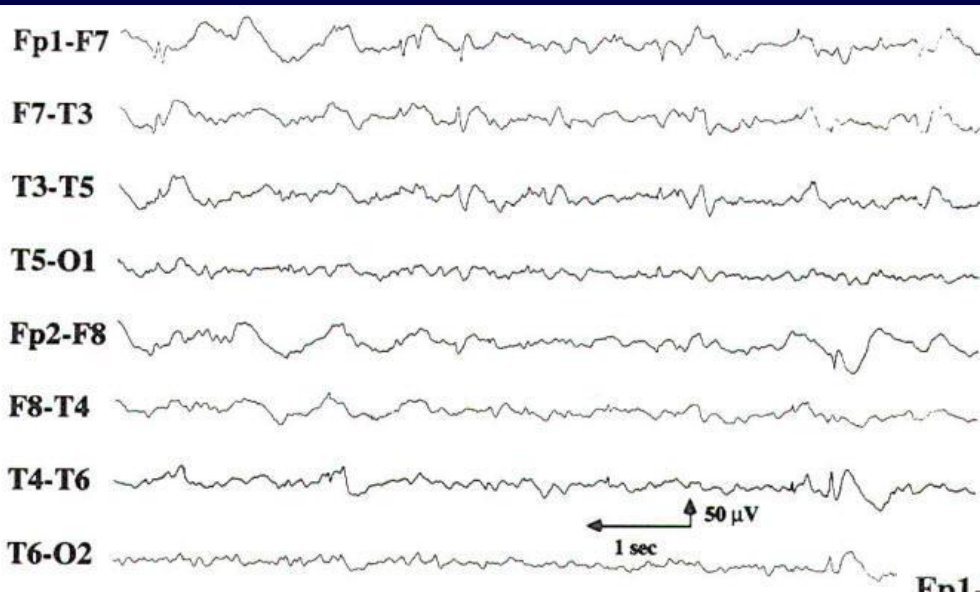
İki tip

1. Talamik hücrelerde oluşur

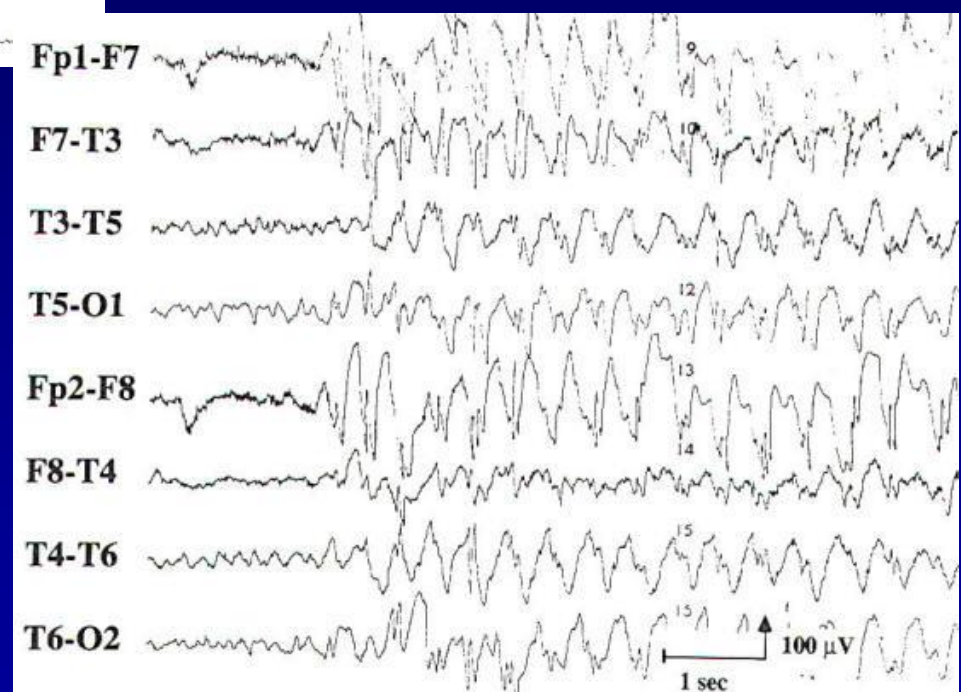
2. Korteksde oluşur

Derin uyku, koma, bebeklerde

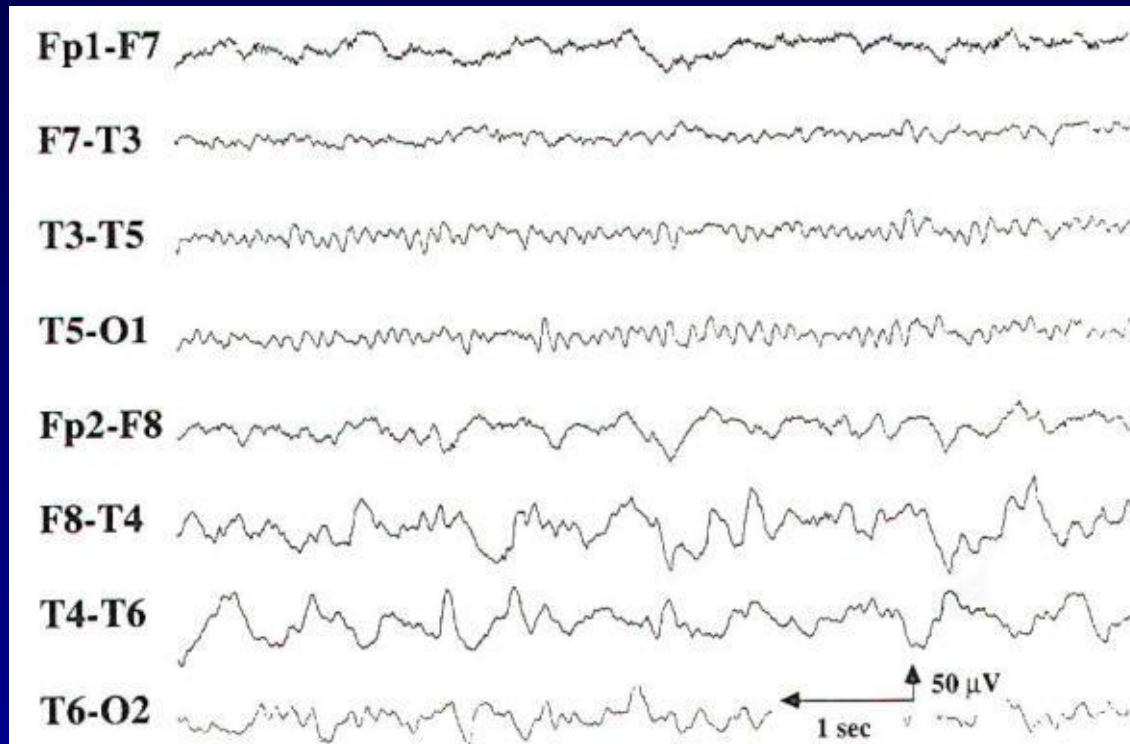




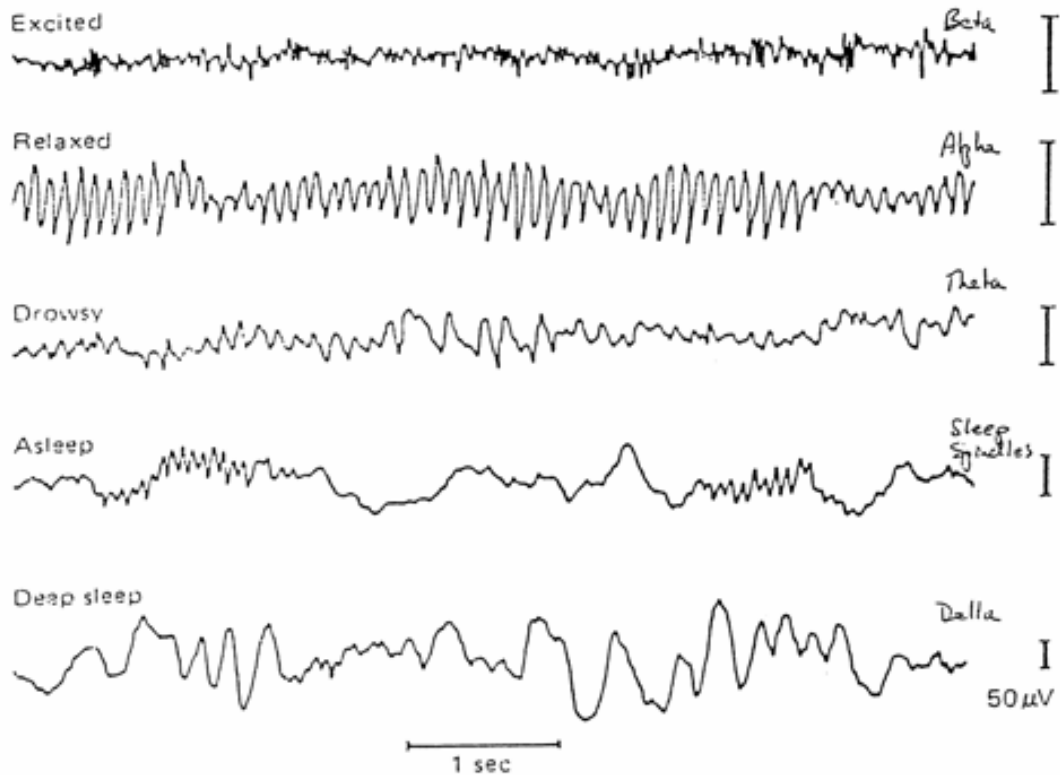
Bilateral independent temporal spikes and sharp waves. Left side greater than right.



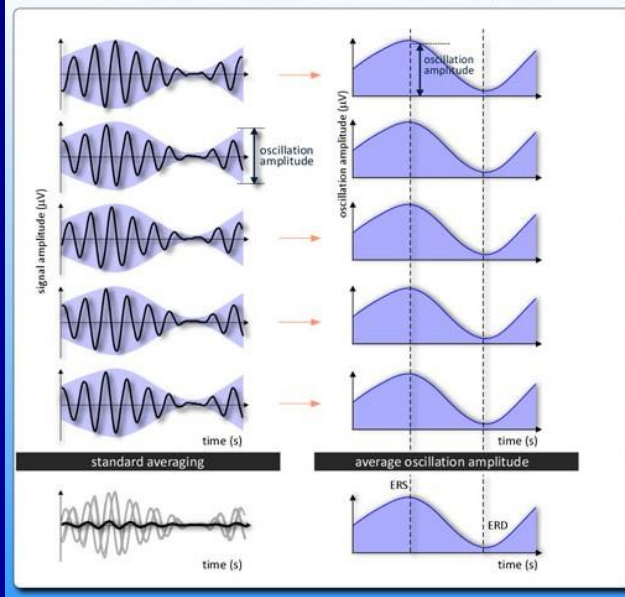
Burst of generalized 3-Hz spike and wave activity.

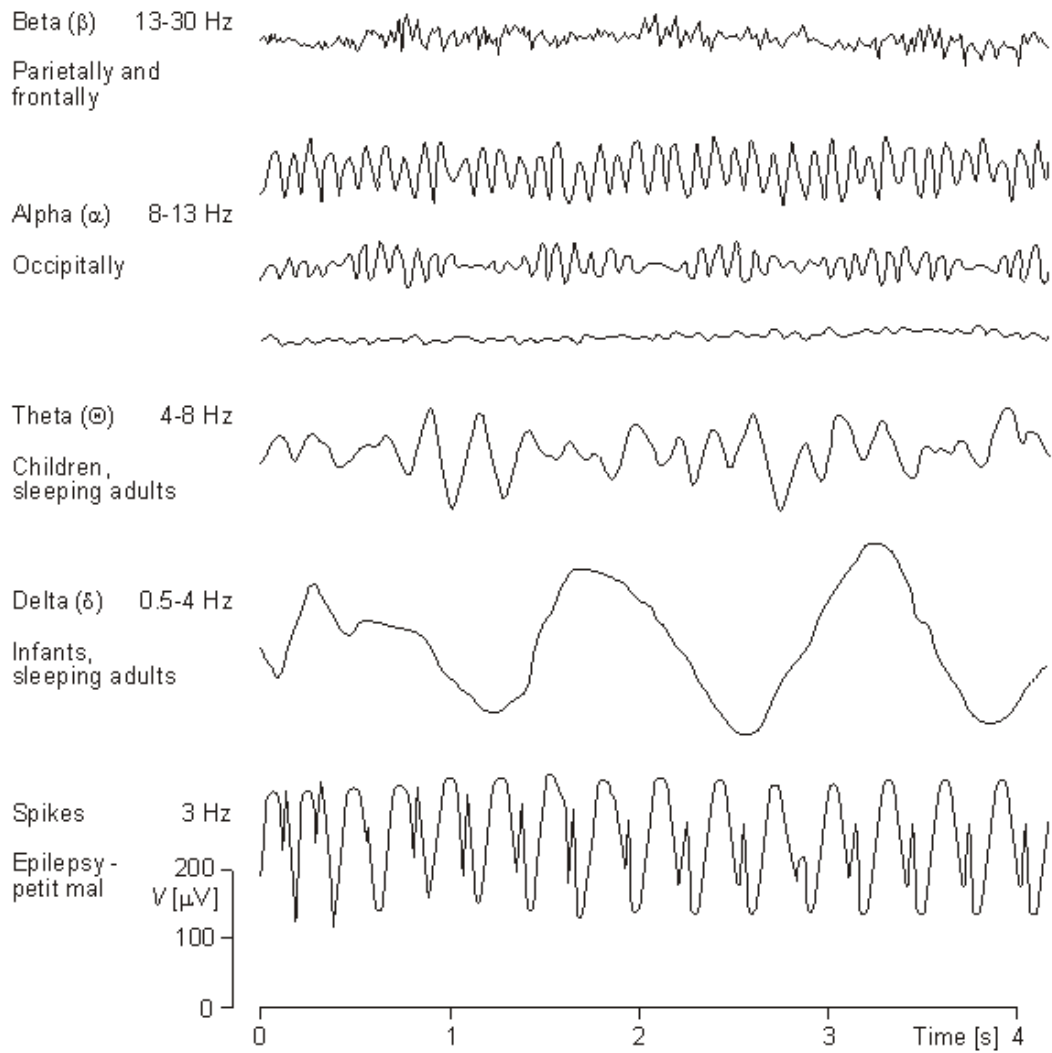


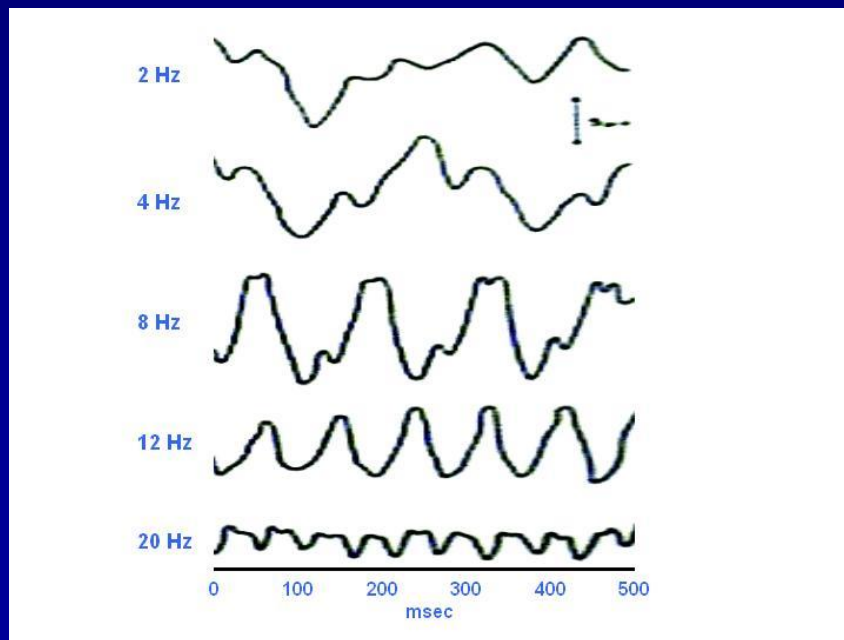
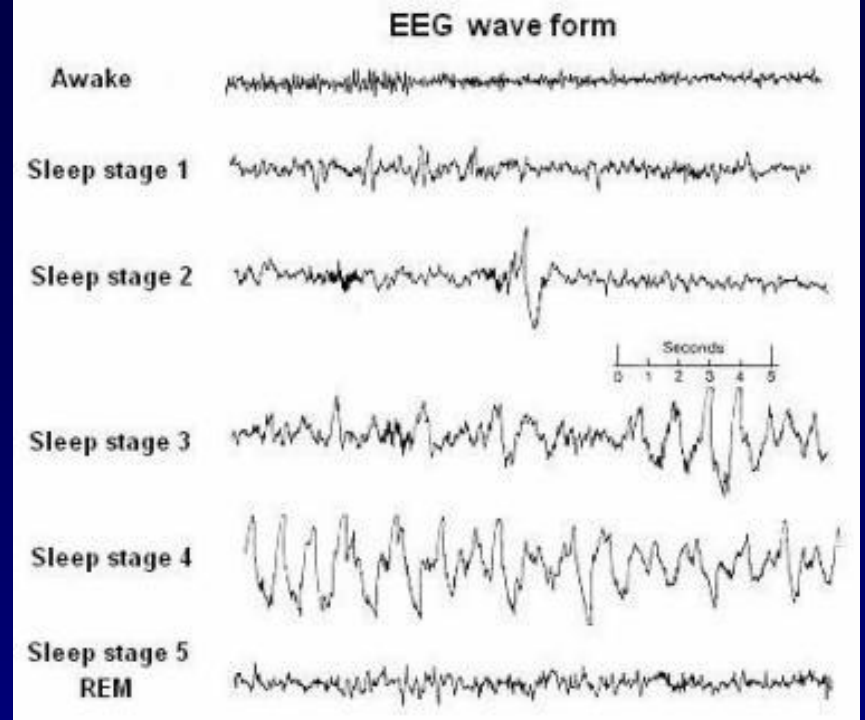
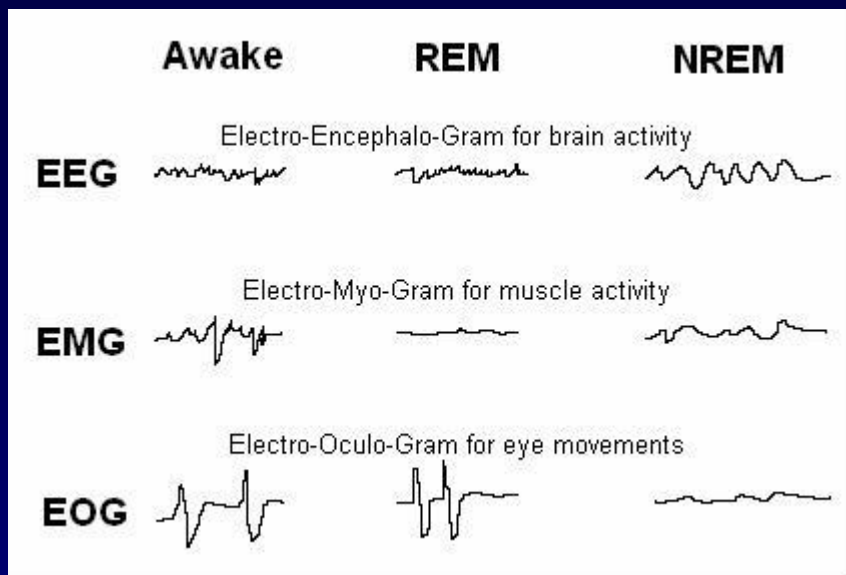
Persistent polymorphic delta activity (PPDA) in the right temporal region.



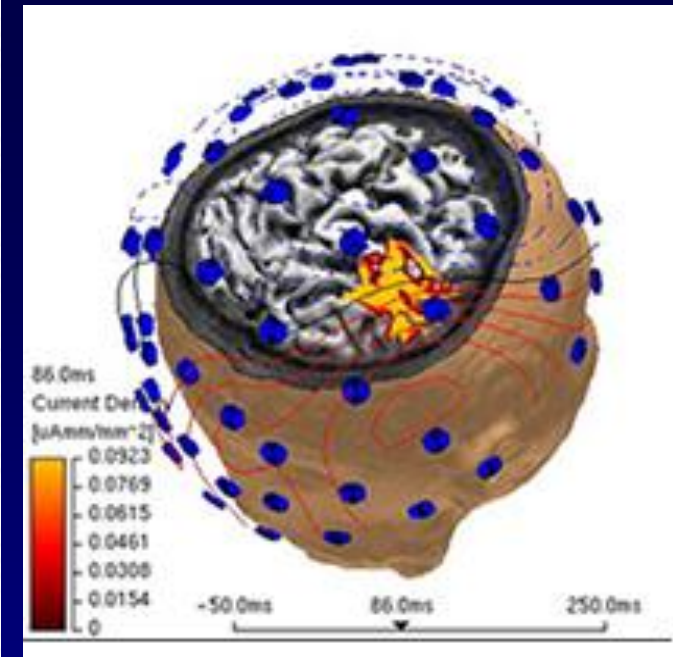
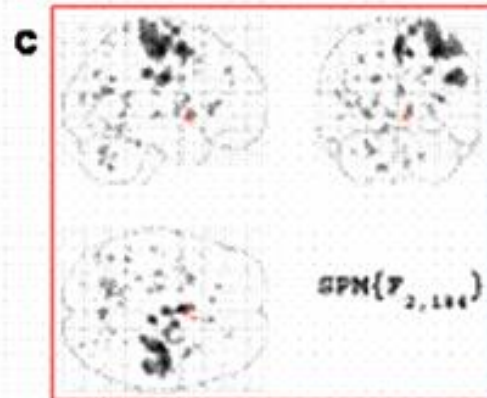
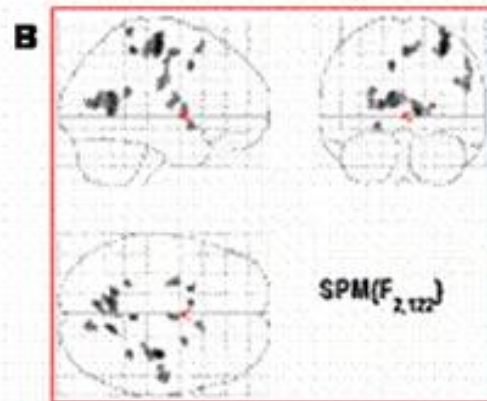
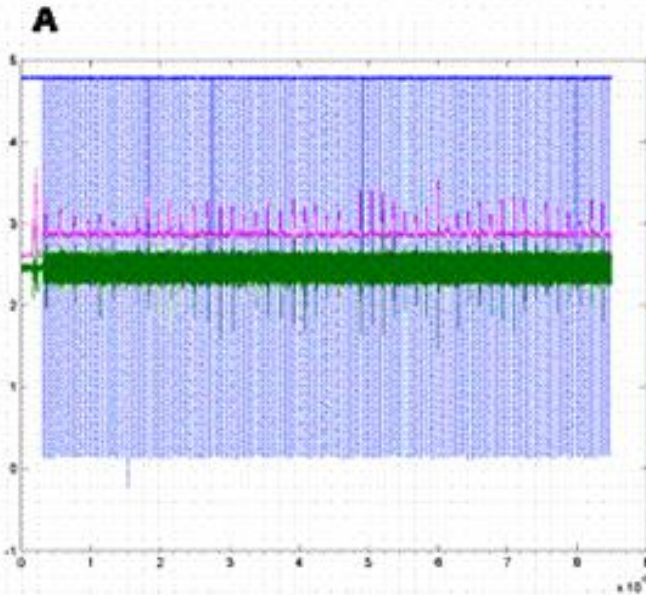
Time-locked modulations of EEG oscillation amplitude





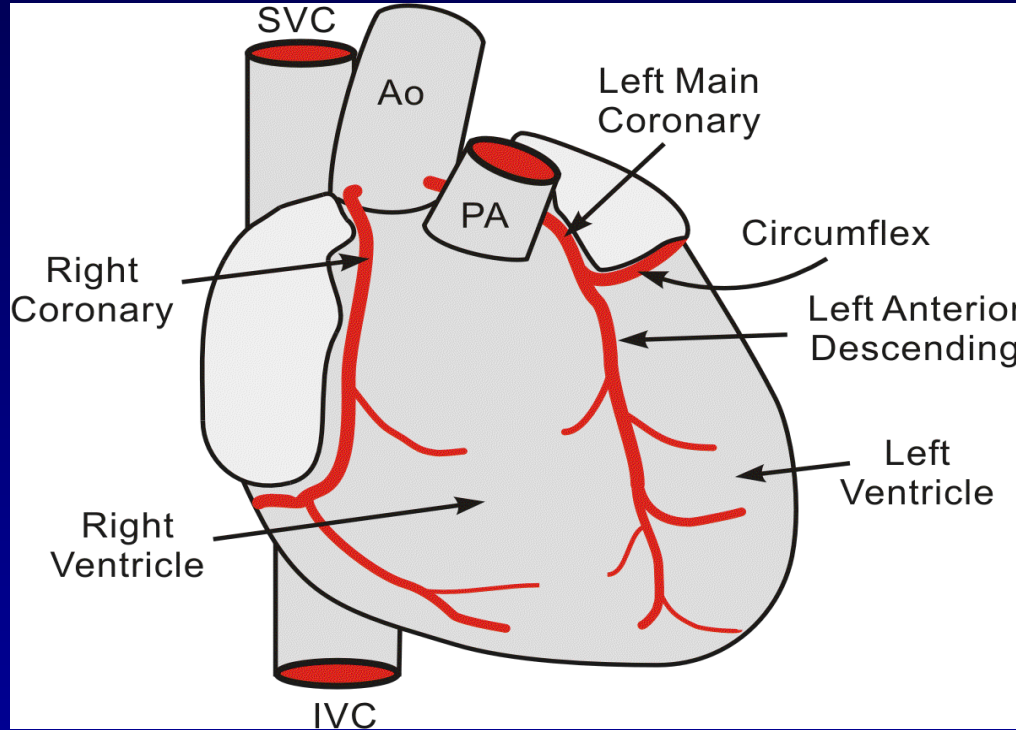


EMG-based fMRI



The facilities available to the center include 3-Tesla MRI, PET & microPET, SPECT, high-density EEG and MEG. With the combination of these techniques it becomes possible to associate changes in brain structure e.g. general morphometric changes or changes in white matter tracts with functional changes manifested at biochemical, hemodynamic and electromagnetic levels. Finally, information from these sources can be integrated to explain cause and effect through connectivity models.

Einthoven Üçgen Modeli ve Kalp Dipolü



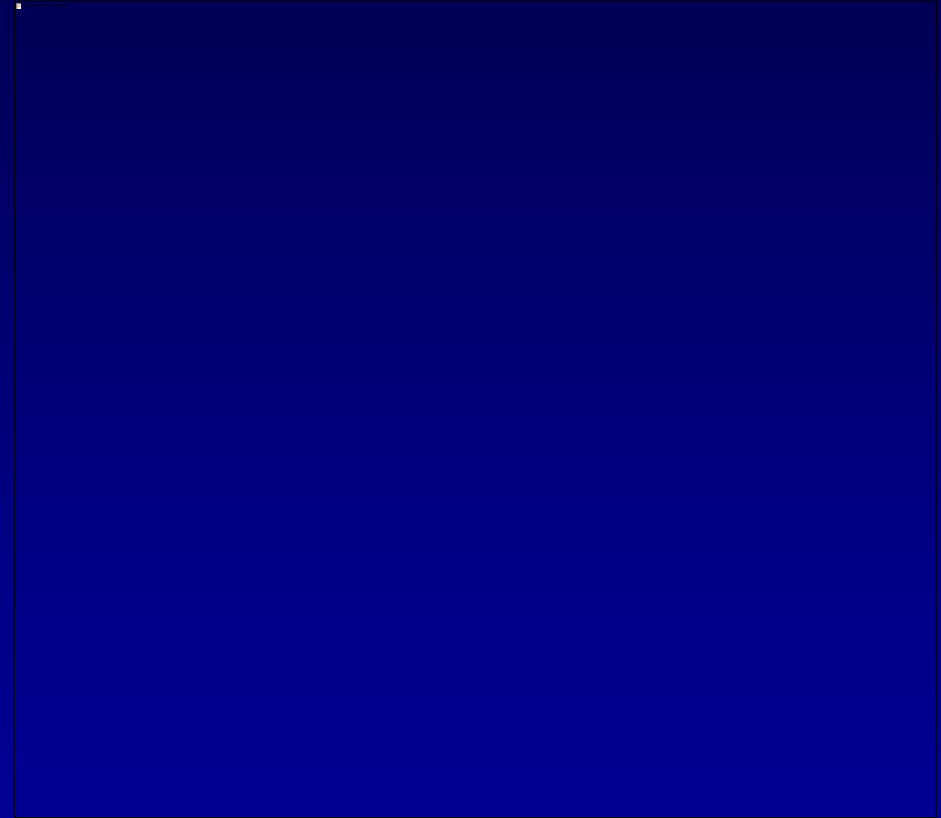
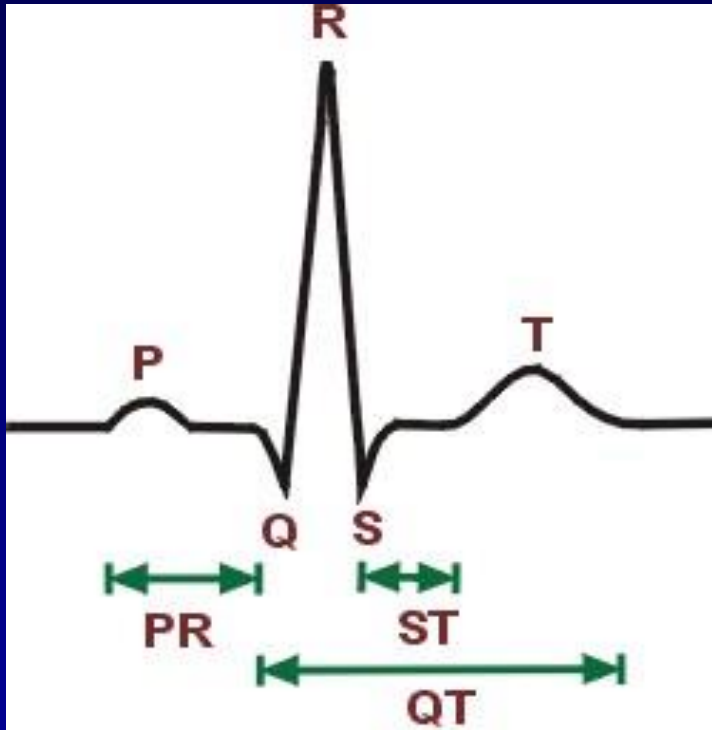
Bir Kalp Atımında Bölgesel Olarak Aksiyon Potansiyelleri



İletim Yolakları ve Hızları



Aksiyon Potansiyelleri ve EKG Arasındaki Zamansal İlişki



Elektriksel Dipol??

Dipol: Birbirine eşit (q) ve fakat zıt elektriksel yüklü 2 grup birbirinden belli bir mesafede (d) bulunuyorsa bir elektrik dipol oluşur ve aralarındaki elektriksel etkileşmeye elektrik dipol momenti adı verilir

Dipol ve Dipol Momenti



- Dipol momenti (p) = $q \cdot d$
- Dipol moment vektörü (p)
→
- Dipol moment vektörünün yönü negatiften pozitive doğrudur.

Tuzlu ortamda Dipol oluşması:



Hacim İletkeninde Dipol alanı

Force on dipole = $qE - qE = 0$.

Dipol Alanı:?

- Dipol varlığında akım pozitiften negatife doğrudur
- En yoğun akım kutuplara en yakın bölgededir
- Potansiyel dağılımı izopotansiyel hatları ile haritalandırılır
- Dipolden herhangi bir uzaklıkta bulunan noktadaki voltajın büyüklüğü hesaplanabilir

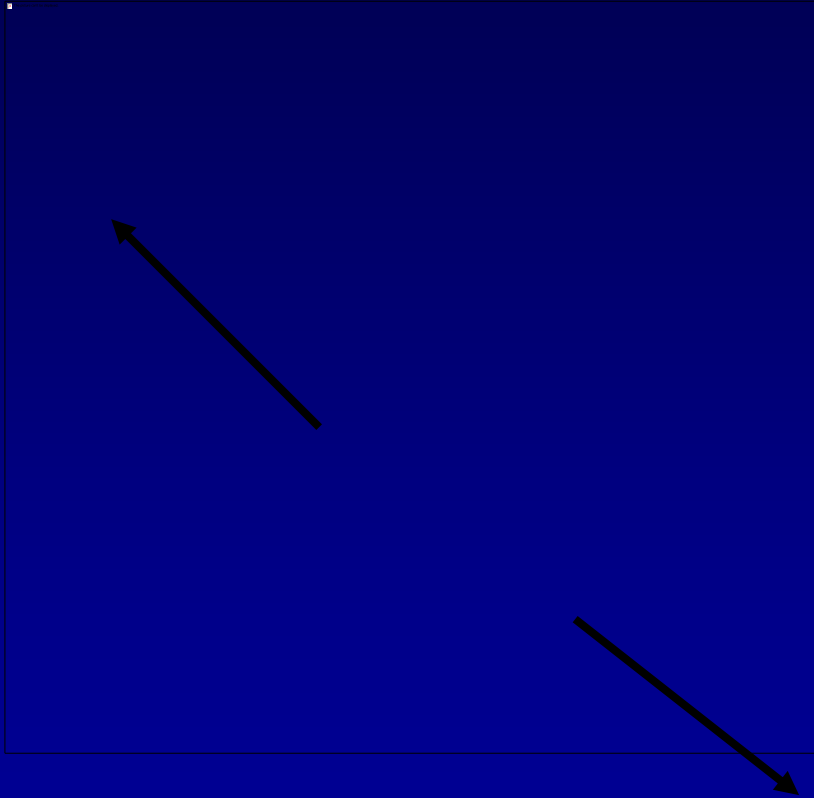
Dinlenim Durumu

Dinlenimde membranın iki tarafı arasındaki potansiyel farkı 70mV.

Membranın her noktasında içten dışa yönelik dipol momenti bulunur.

Her bir dipol momenti membranın karşı tarafında bulunan eşdeğeri tarafından nötrlenir

net dipol momenti sıfır olur



Uyarılan Hücre;

Depolarizasyon dalgasının yayılımı dipol hareketi olarak düşünülebilir.

depolarizasyon



10mV

-90mV

Uyarılan hücrelerde depolarizasyon dalgası ilerlerken hücre membranının her noktasındaki dipol momentleri arasındaki denge ortadan kalkar. Artık birbirlerini nötrlemezler. Bu durumda yönü depolarizasyon dalgasının yönü ile aynı olan bir net dipol vardır.

Kalbin elektriksel
aktivitesini nedir, nasıl
kaydederiz
ve ne gözlemleriz??

Kalp

- Dört odacık bulunur;
 - Sağ atriyum ve ventrikül:
Deoksijene kanı
akciğerlere
göndermekten sorumlu
 - Sol atriyum ve ventrikül:
Oksijene kanı vücuda
dağıtmaktan sorumlu

Kalp: Fazlar

Kardiyak siklusun iki fazı vardır;

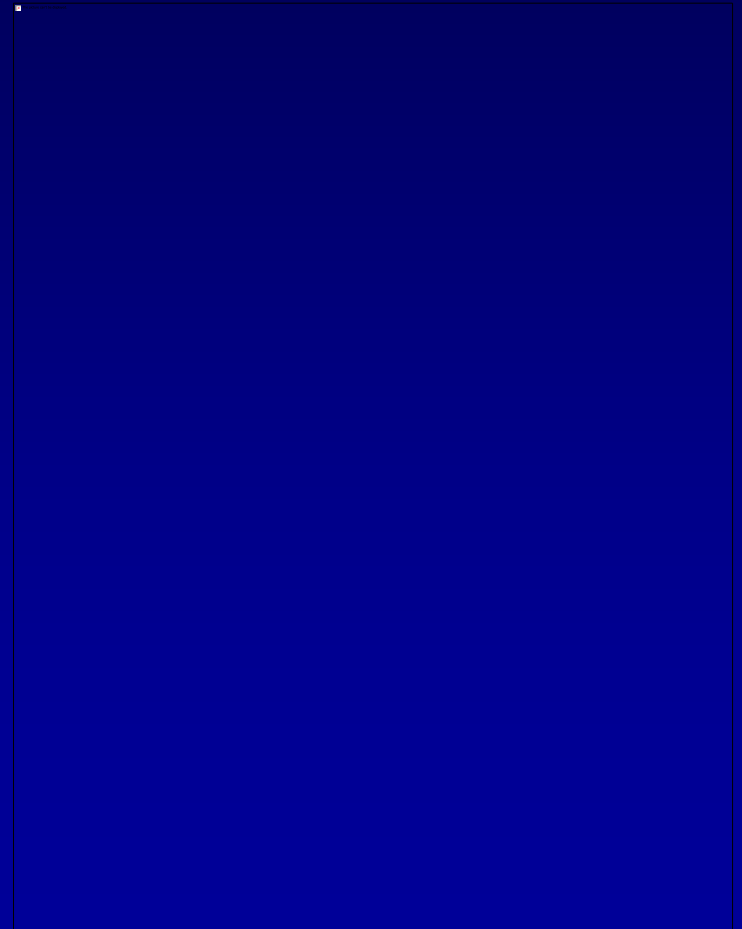
- **Sistol**: Ventriküller kanla doludur ve kasılmaya başlar. Atrium ve ventriküller arasındaki mitral and tricuspide valfler kapalıdır. Kan pulmonik ve aortik valflerden fırlatılır.
- **Diastol**: Kan açılan mitral ve tricuspide valflerden ventriküllere dolar.

KALP

Atrial systole



Ventricular systole



EKG

- EKG kas hücrelerinin depolarize (kasılma) ve repolarize olmasıyla kalpte oluşan elektriksel sinyali kaydeder.
- Normalde, ilk elektriksel sinyali SA nodu oluşturur ve kalp atımıyla sonuçlanan olaylarını akış sürecini başlatır.
- Dinlenim halindeki hücreler dışarıya göre negatif yüklüdür, ve depolarizasyon pozitif yüklerin hücre içine hareketiyle olur.

AV nodunda İletim yavaş;

- hücreler küçük (Küçük depol, küçük akım, komşu hücrelerin aktivasyonu yavaş)

- AP çıkışı yavaş (Ca kanalları)

- gap junction az

Faydaları; Depol. bozulduğu atrial patolojilerde önemli.

-Tüm impulsları iletmiyor

- Atriyal sistol ile gerçekleşen ventriküler dolumun, eksitasyon öncesinde oluşmasını sağlıyor.

Purkinje Lifleri:

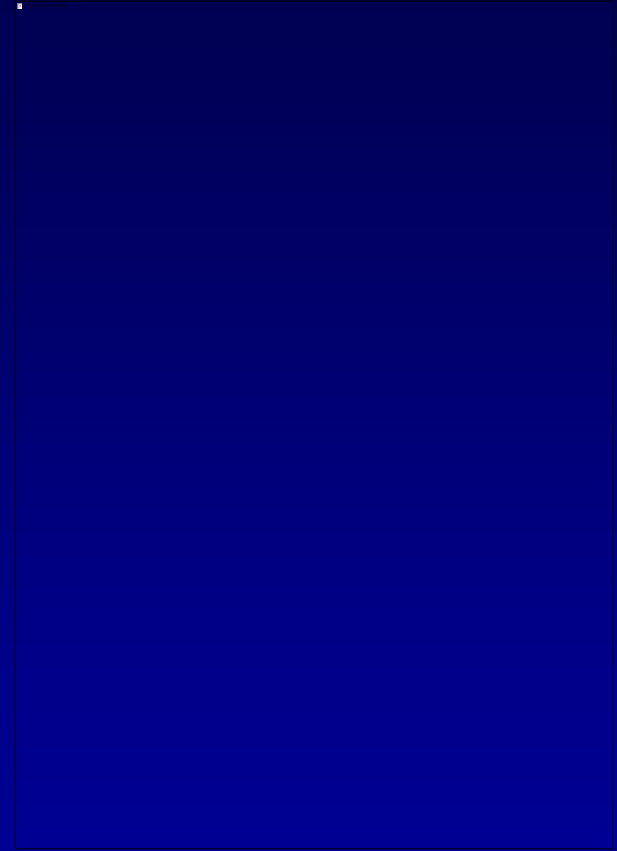
-Hızlı iletim

Oradan epikardiyuma. Senkronizasyon sağlıyor

- Dinlenim halindeki hücreler negatif transmembran voltaja sahiptir – dış çevre pozitiftir.
- Hücreler depolarize olduklarında pozitif transmembran voltaj– dış çevre negatiftir.
- Bu ilerleyeyen bir elektrik vektör oluşturur (negatiften başlayıp pozitif doğru giden)

EKG Sinyali

- Kalp bir tek bir ünite (syncytium) gibi davranır: yayılan dalga bir kere başlayınca uniform olarak dinlenimdeki bölgelere doğru ilerlemeye devam eder.
- Depolarizasyon dalga cephesi aktif ve dinlenim durumundaki hücreleri ayıran bir çizgi oluşturur.
- Başka türlü olursa sinyal sıfırdır.
- İletim yolları boyunca ilerler –
sinüs nodu – AV nodu – His demeti
– Purkinje lifleri



kardiyak dipol lokal dipollerin toplamıdır:



Kardiyak döngü



ElektroKardiyoGram



Elektriksel potansiyel deęiřiklięi

↳ kalp kası aktivasyonu

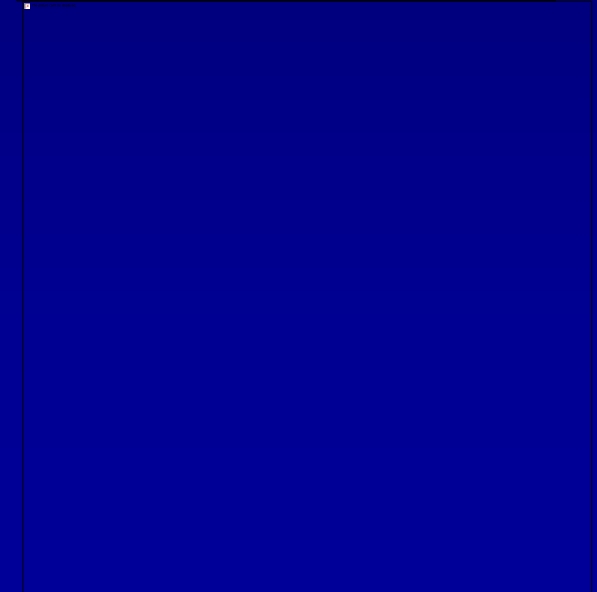
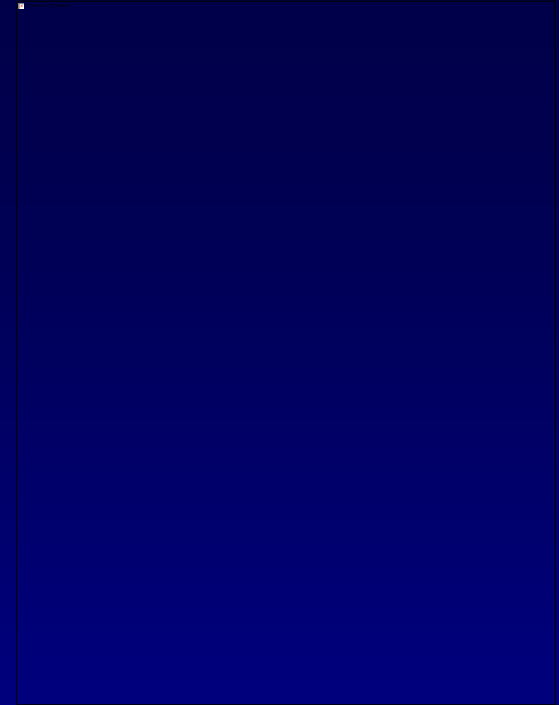
↳ atriyum depolarizasyonu

3 farklı kayıt şeması:

Einthoven, Goldberger, Wilson

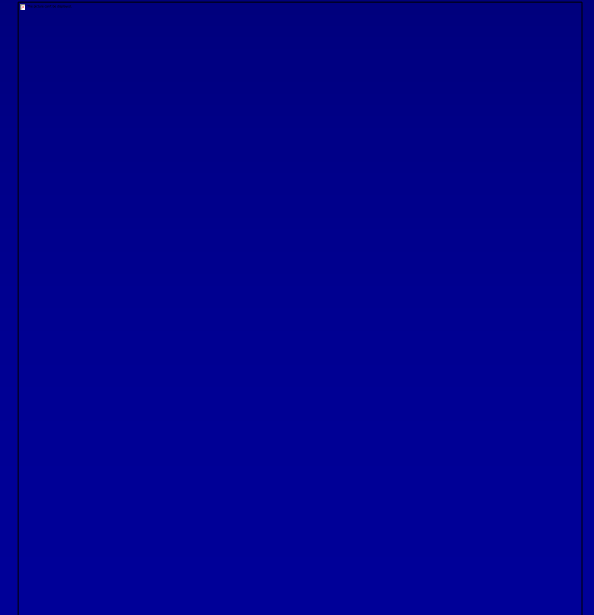
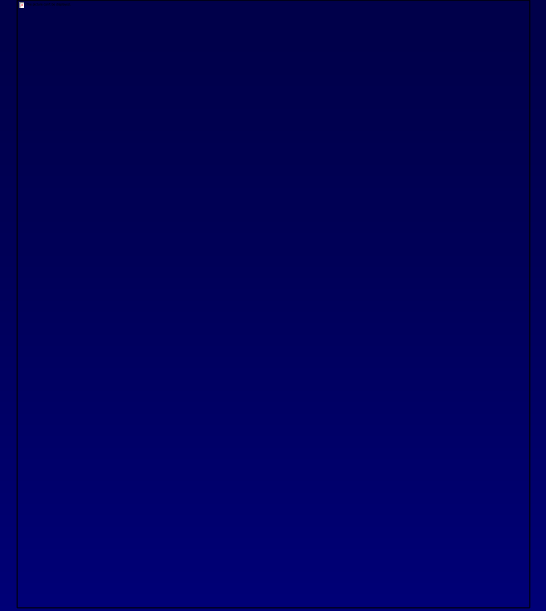
EKG Sinyali

- Eksitasyon sinus (SA) nodunda başlar ve atrial duvarlar boyunca yayılır.
- Atriyumla ventrikül arasındaki sınırdan ilerleyemez.
- I, II ve III. derivasyonlardaki projeksiyonlar pozitif



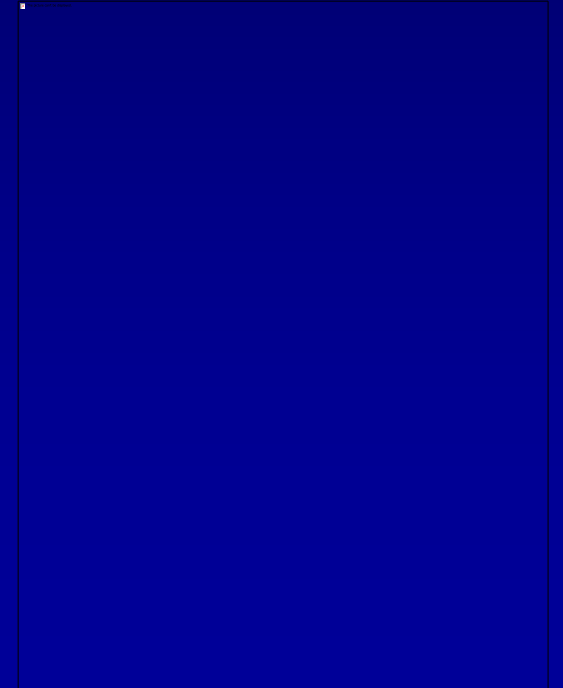
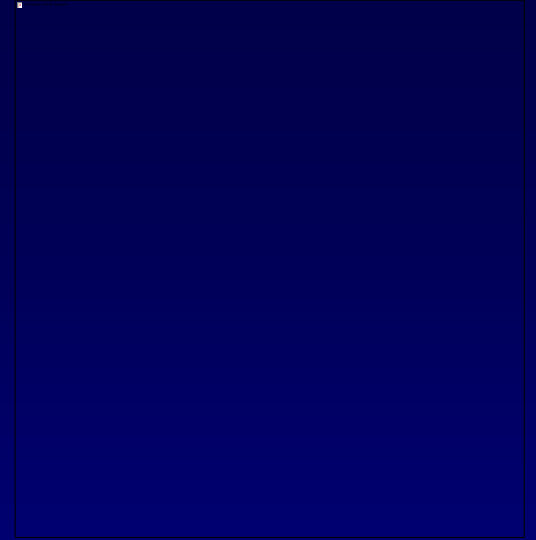
EKG Sinyali

- atria/ventrikül arayüzünde bulunan atrioventriküler (AV) nod iki birim arasında iletim yolu sağlar
- Bu yolla oluşan gecikme ventriküllerin dolması için zaman sağlar.
- Ekzitasyon yayılması septumda başlar



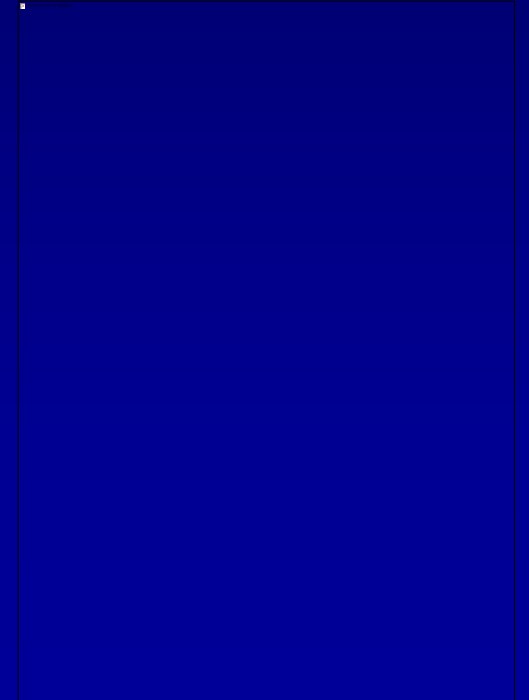
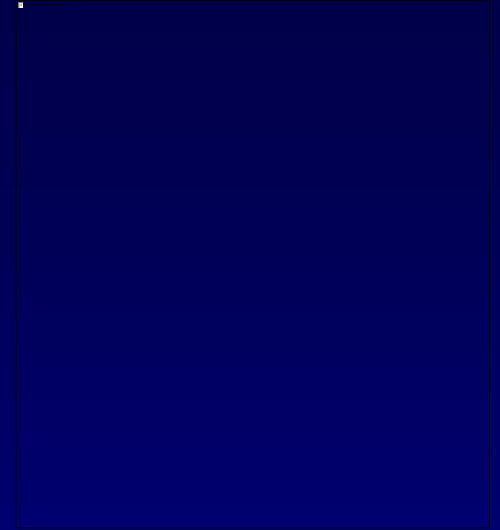
EKG Sinyali

- Depolarizasyon his-purkinje iletim sistemi kanalıyla kalbin apeksine doğru yayılmaya devam eder
- Sol ve sağ ventrikül depolarize oldukça ortalama elektrik vektör apekse doğru yönelir ve kalp kasılması başlar.



EKG Sinyali

- Sağ ventrikülün depolarizasyonu epikardiyal yüzeye ulaşır
- Sol ventrikül duvarı daha kalın olduğundan depolarizasyonu devam eder
- Sağ tarafta kompanse eden elektriksel kuvvetler azaldıkça, elektriksel vektör maksimuma ulaşır ve sola yönelir
- Not: atriumlar repolarize olmasına rağmen, sinyal gözlenmedi



EKG Sinyali

- Depolarizasyon yüzeyi sol ventrikül duvarının üst tarafına doğru ilerlemeye devam eder.
- Depolarize olan doku miktarı azaldıkça elektriksel vektörün boyutu azalır.

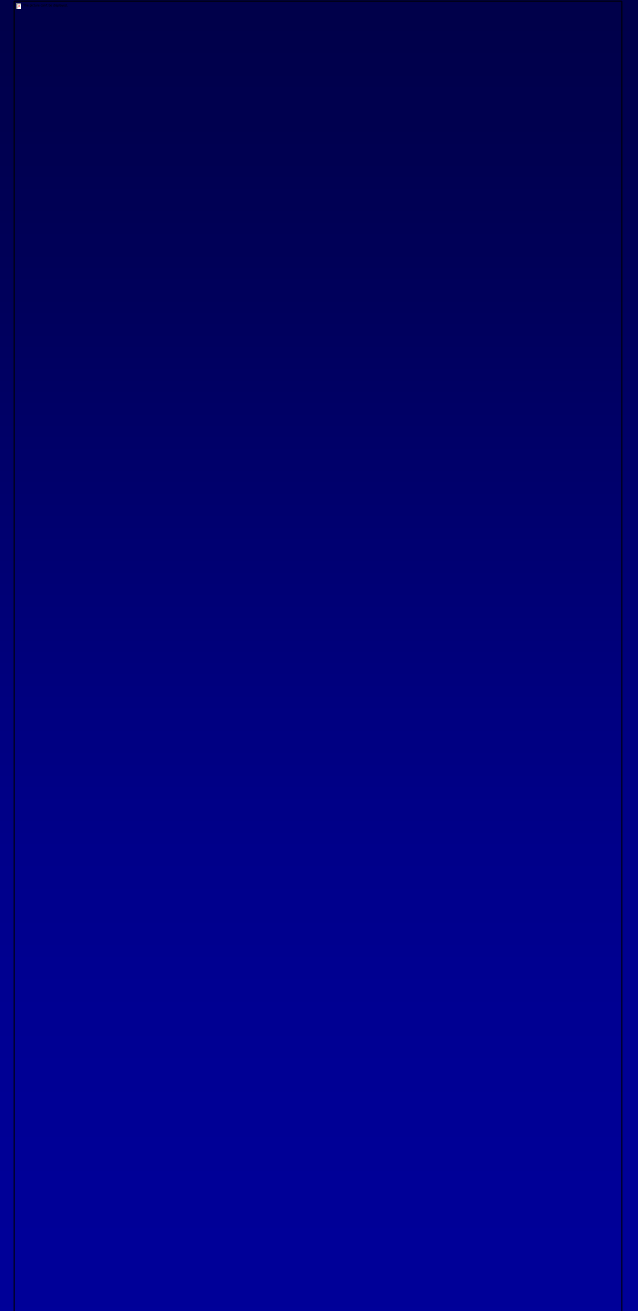
EKG Sinyali

- Ventriküllerin depolarizasyonu tamamlanır ve elektriksel vektör sıfıra geri düşer.



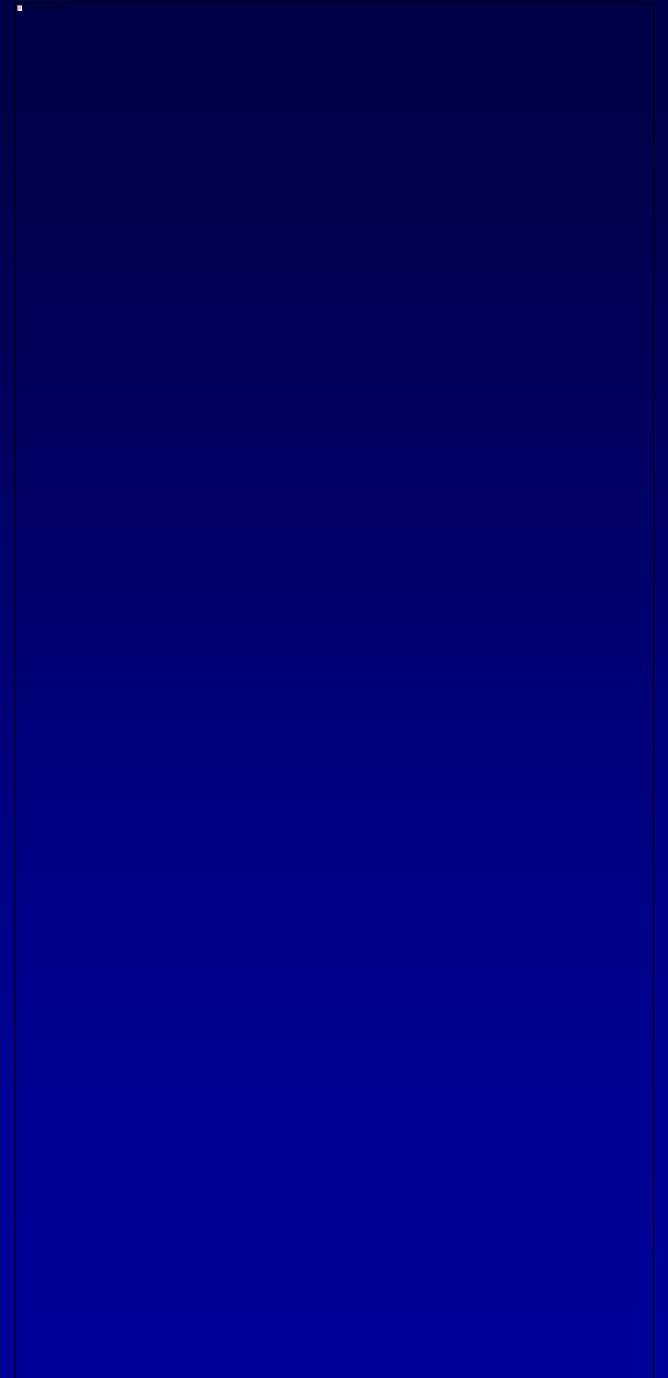
EKG Sinyali

- Ventriküler repolarizasyon dış yüzeyden başlar
- Sol taraf hafifçe baskın şekildedir.
- Not: Bu durum depolarizasyon dalgasıyla aynı yönde bir elektriksel vektörün gözlenmesini sağlar
- Repolarizasyon dalgası daha küçük ve uzun bir sinyal oluşturur



EKG Sinyali

- Repolarizasyon tamamlandığında, kalp yeni bir döngüye hazır hale gelir ve bir EKG trasesi kaydedilmiş olur.



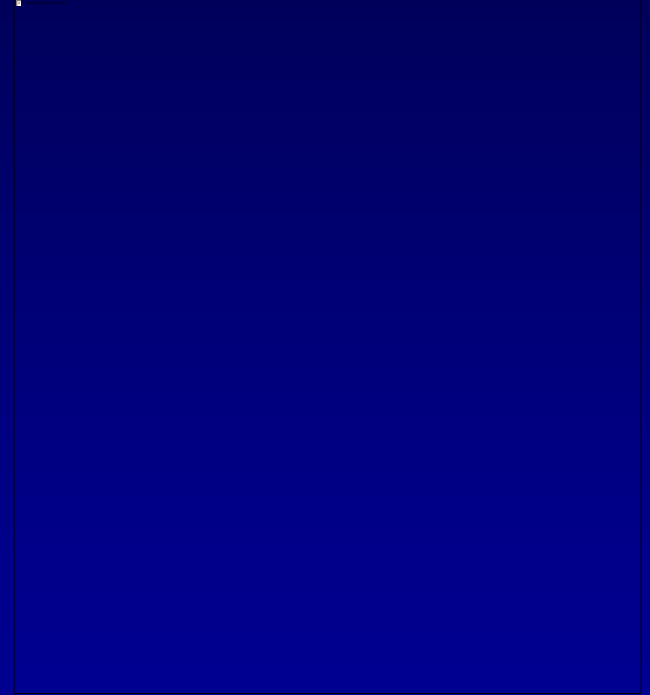
ELEKTRORETİNOGRAM (ERG): retinal hücrelerde potansiyeller

ERG retinada bulunan çeşitli hücre tiplerinin elektriksel yanıtlarını ölçümüdür: Fotreseptörler (rods & cones), iç retinal hücreler (bipolar & amacrine), ganglion hücreleri

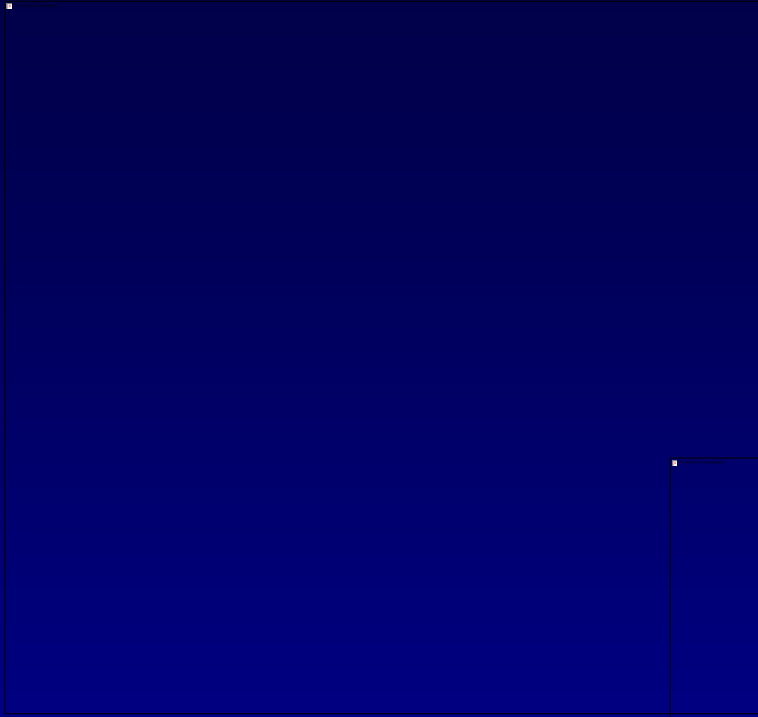
Elektrotlar genellikle korneaya ve göz Yakınındaki deriye yerleştirir. Sadece deriye yerleştirilenler de vardır.

Kayıt sırasında kişiye standart uyarı verilir Yanıt potansiyelin zamana bağlı değişim Şeklinde olur (mikro- veya nano volt büyüklüğünde).

ERG retinada bulunan çeşitli hücrelerin Elektriksel yanıtlarının bileşkesi olarak Elde edilmektedir.



ERG deki maksimum potansiyeller



Multifokal Elektoretinogram (MERG)

Macular dejenerasyon varsa (özellikle görünebilir retinal değişiklikler gözlenemediği durumlarda), multifokal ERG tekniği merkezi kon fonksiyonunu dedekte etmek ve kuantifiye etmek için çok yararlıdır.

Hasta merkedden dışarıya doğru büyüklükleri değişen bir hegzogonal dizininin merkezine fikse edilir (103 hezagon). Retinanın herbir farklı bölgesinde cone fotoreseptörlerinin sayısı değiştiği için, hezagon ayarlanır ve böylece her bir hezon ile aynı sayıda cone uyarılabilir. Kişi görüntüleri izlerken tek bir continuous ERG eğrisi kaydedilir (<4 dakika; 15 - 30 s aralıklı kısa periyotlarda).

Uyarı sırasında, görüntü yanıp sönme şeklinde (herbir hegzondan gelen) siyah-beyaz olur. Dizideki Herbir hegzon aynı zamanda “m-sequence” şeklinde uyarılır fakat herbir hegzon farklı bir noktada başlar. Bilgisayar m-dizideki voltaj olarak her bir değişimi (parlamalar) cross-correlates olarak kaydeder.

Böylece uyarılan herbir alana karşılık gelen multiple ERG kayıtları elde edilir.

Yanıtlar 3-boyutlu çizim ile multifokal ERG olarak ifade edilir. Bu desenler retinadaki uyarılmış bölgelerin yoğunluğu ile ilgili yanıtları temsil eder. Örneğin 3-D desendeki tepe değer maksimum yanıt yoğunluğuna karşı gelir.



Sağlıklı gözlerde bu pik değer foveadaki hücreler tarafından oluşturulur. En düşük genlik değeri optik sinirlerin yanıtına karşılık gelir (mavi renkli bölge). Bu bölgede yanıt oluşturacak cone yoktur (i.e., blind spot).

Elektrookülogram (EOG)

Gözün her iki yanındaki deriye iki elektrot yerleştirilerek gözün pozisyonuna ve hareketlerine göre bunlar arasındaki potansiyel farkı kaydedilebilir. Negatif elektrik yüküne sahip göz korneası ile pozitif yük taşıyan göz retinanın arasındaki dinlenim zar potansiyelini ölçen elektrofizyolojik bir yöntemdir

EOG 2 potansiyelden oluşmaktadır: retinanın dinlenim zar potansiyeli (**dark phase, dark current**). Karanlıkta gözün hareketi ile oluşur ve retinal pigment epithelium kaynaklanır. **Light potential (light rise)** aydınlıkta gözün hareketi ile oluşur ve fotoreseptörlerden kaynaklanır.

Klinikte, aydınlık ve karanlık potansiyellerin oranı (**Arden index** veya **Arden oranı**) incelenir. Eğer bu oran **1.8** küçük ise bu potansiyellerin kaynaklandığı bölgede hasar olduğunu işaret eder.

If the eye is moved from the center position towards one electrode, this electrode "sees" the positive side of the retina and the opposite electrode "sees" the negative side of the retina. Consequently, a potential difference occurs between the electrodes. Assuming that the resting potential is constant, the recorded potential is a measure for the eye position.

EOG en önemli özelliği ERG'ye benzemez çünkü her bir görsel uyarıya oluşan yanıtı temsil edemez

EOG'nin gözleme ilkesi:

Göz hareketi anterior pole'da iken positif ve posterior pole'da iken negatif olan bir elektrik dipolü gibi davranır.

1. Left gaze; kornea approaches the electrode near the outer canthus resulting in a positive-going change in the potential difference recorded from it.

2. Right gaze; the cornea approaches the electrode near the inner canthus resulting in a positive-going change in the potential difference recorded from it (A, an AC/DC amplifier)

