

ELEKTROFİZYOLOJİK VESTİBÜLER TESTLER

SMYO Odyoloji Teknikerliği Bölümü IV.Sömestr

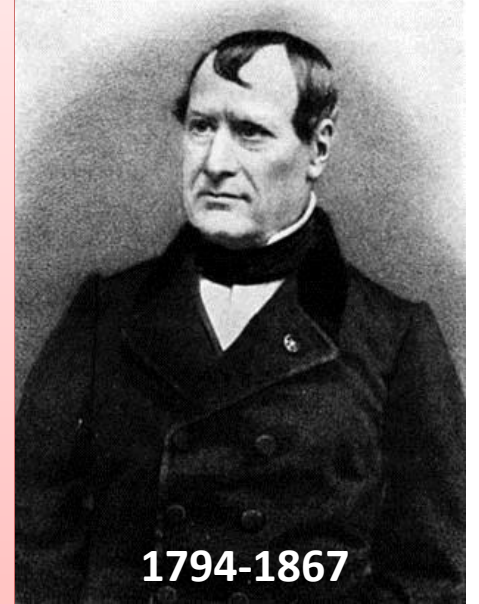
Elektrofizyolojik Vestibüler Testler

- Özel enstrümanlar yardımıyla, değişik tekniklerle kayıtlar alınarak vestibüler sistem fonksiyonlarının ölçülmesi yöntemleridir
 - Nistagmus (VOR)
 - Kas tonusları (VSR)
 - Görsel fonksiyonlar

- ENG
- VENG
- Barany sandayesi (Rotasyonel Vestibüler Test)
- Postürografi
- VEMP
- SVV - SVH

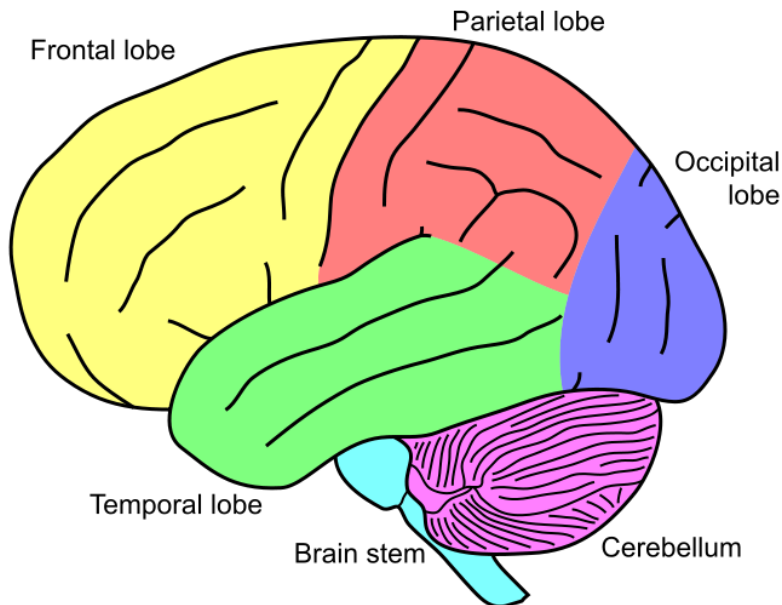
TARİHÇE

- Flourens (1830): Tavşan ve güvercinlerde labirenti tahrip ederek anormal göz hareketleri görmüş
- Jung (1939): Vestibüler sistemi uyararak göz hareketlerinin kaydını yapmış.
 - Modern elektronistagmografinin (ENG) babasıdır.



Vestibüler Sistem

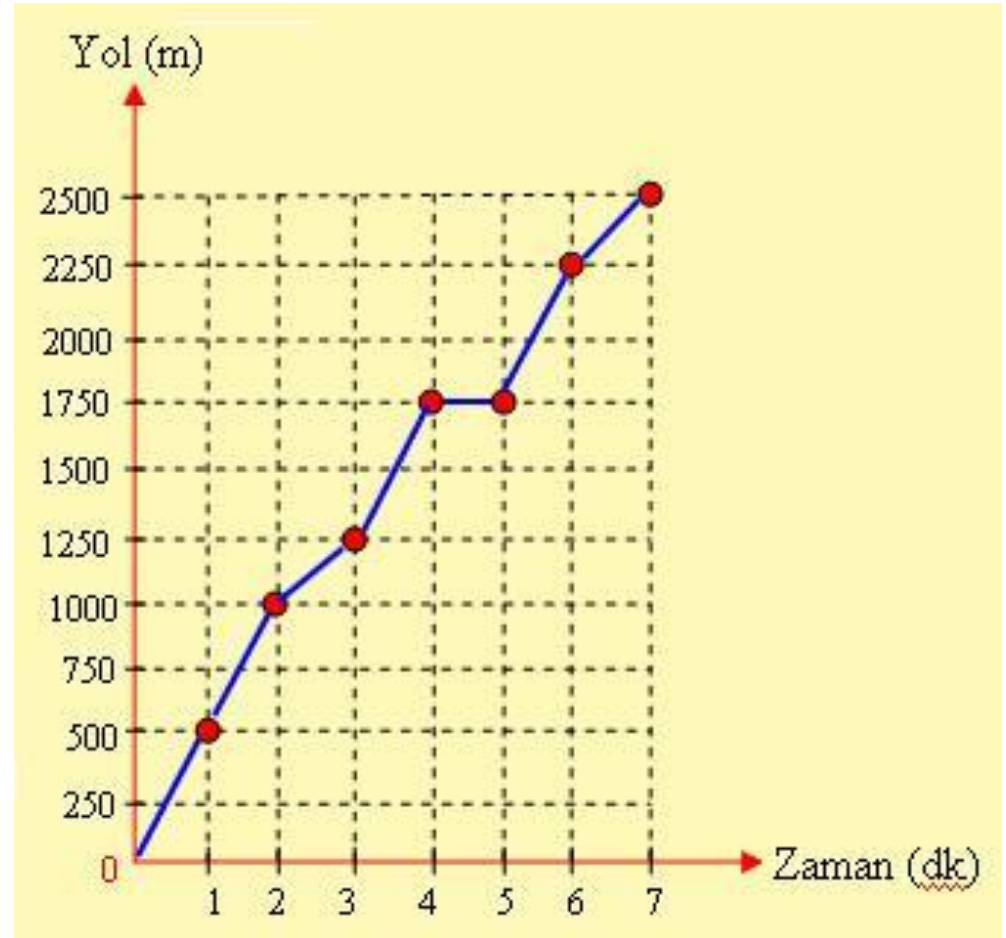
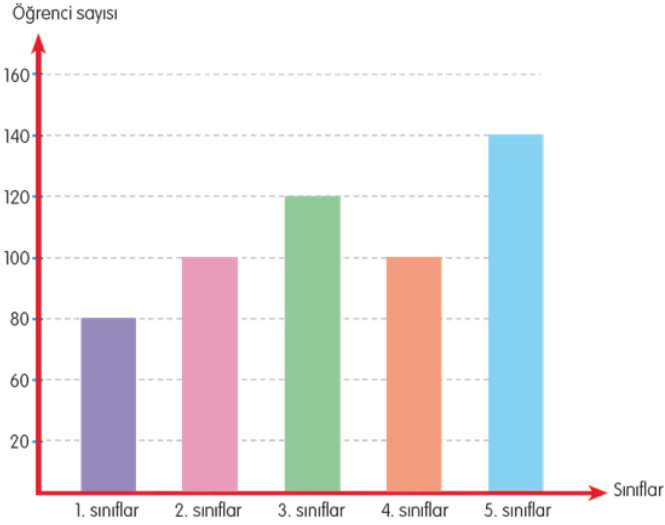
MERKEZ:
CEREBELLUM (Beyincik)



- Labirent
 - Utrikul
 - Sakkül
 - Superior SSK
 - Posterior SSK
 - Lateral SSK
- Visüel Sistem
- Proprioception (derin duyu)

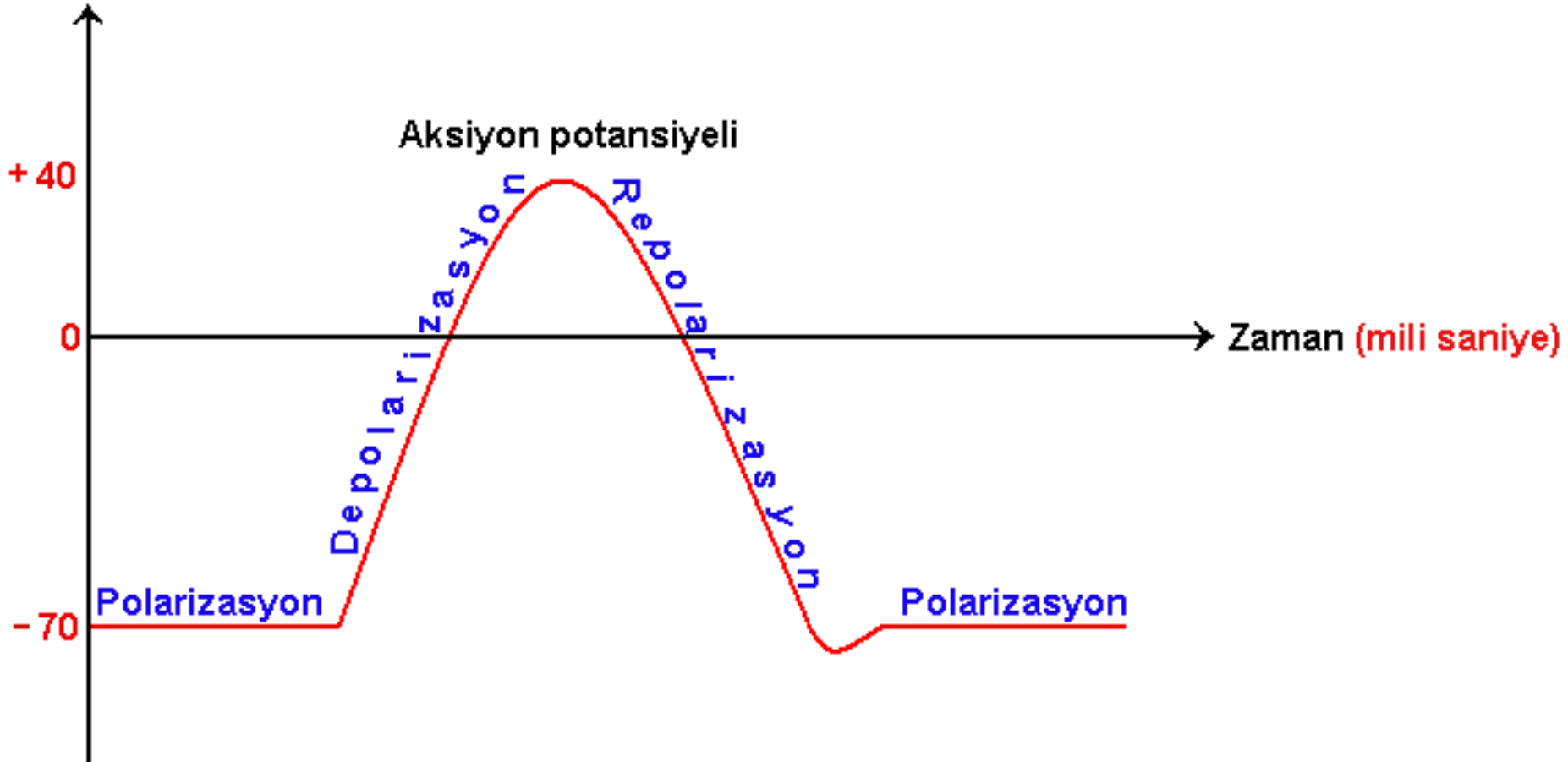
GRAFİK

Ölçülerek elde edilen bilginin görsel sunum teknikleri

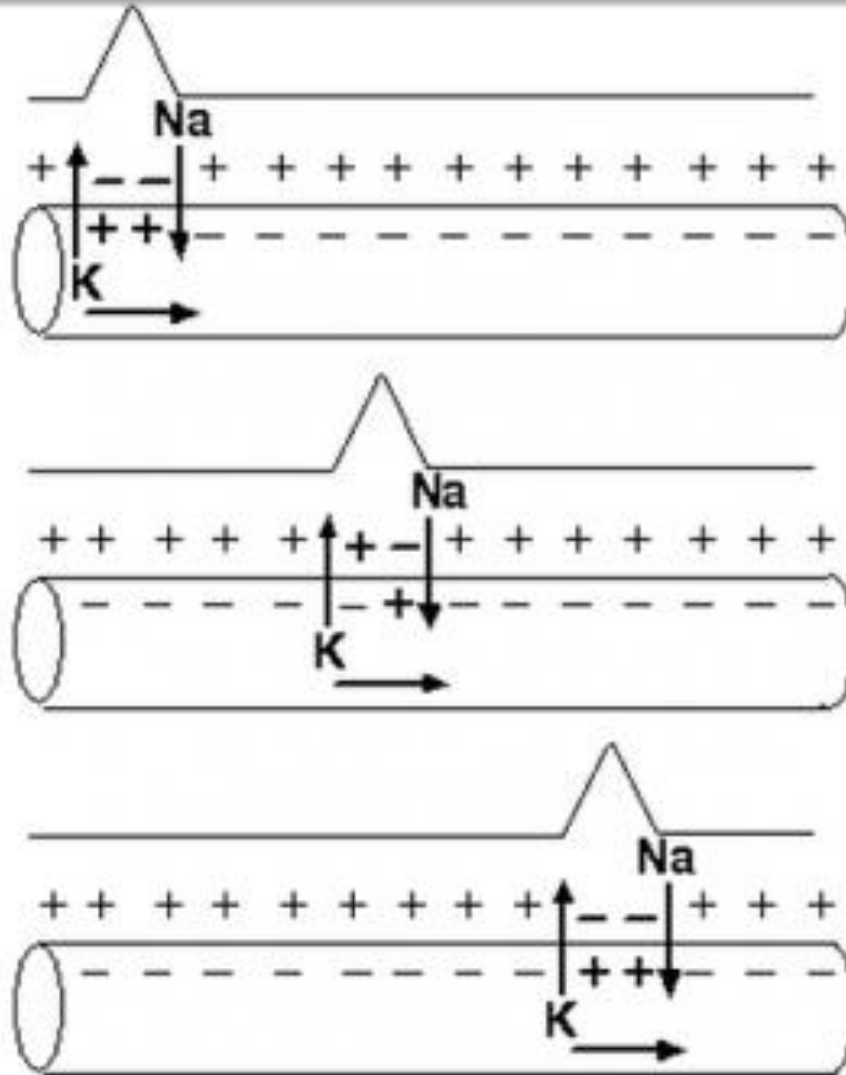


AKSİYON POTANSİYELİ

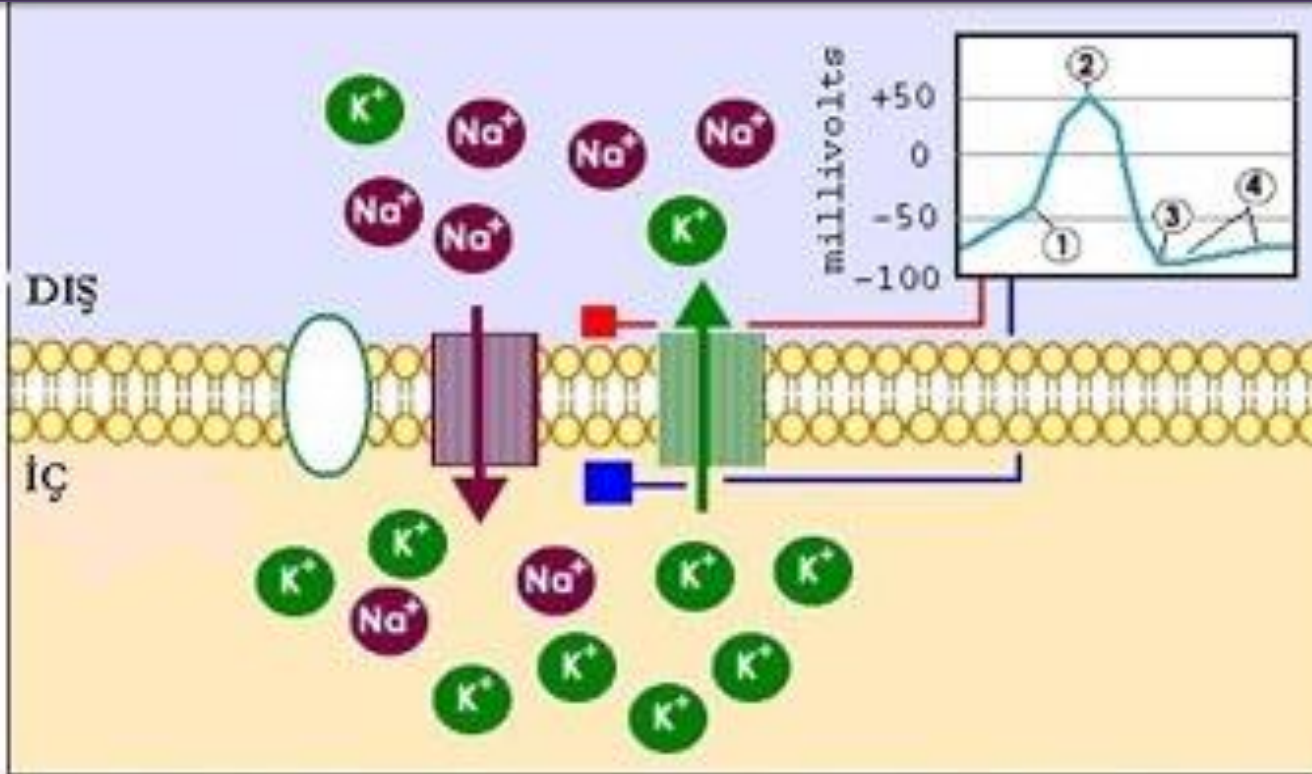
Potansiyel fark (mili Volt)



AKSIYON POTANSİYELİNİN SEYEHATI



ELEKTRİKSEL POTANSİYELLERİN ÖLÇÜMÜ



- ① -40 mV'da Na⁺ kanalları açılır ve Na⁺ iyonları içeri girer.
- ② +50mV'da Na⁺ kanalları kapanır ve K⁺ kanalları açılır. Böylece K⁺ iyonları dışarı çıkar.
- ③ Gerilim -90 mV'a düşer ve K⁺ kanalları kapanır.
- ④ 1-2 ms içinde Na/ K pompası gerilimi -70 mV'da sabitler.

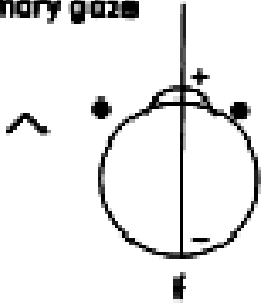
NİSTAGMUSUN ÖLÇÜMÜ

KONVANSİYONEL TEKNİK

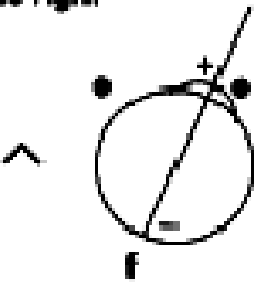
- Spontan nistagmus yoksa bir uyaran kullanırım
 - Nistagmusun başlamasını gözlerim
 - Nistagmusun başlaması ile birlikte zaman tutarım
 - Nistagmusun bitmesini gözlerim
 - Nistagmus bitince zamanı ölçerim
 - Bulgularımı grafik olarak gösteririm
-
- Nistagmusun başlayış ve bitişi tam keskin değildir
 - Nistagmus süresi boyunca şiddeti hep aynı değildir

ORBİTADA DİPOL GÜÇLER

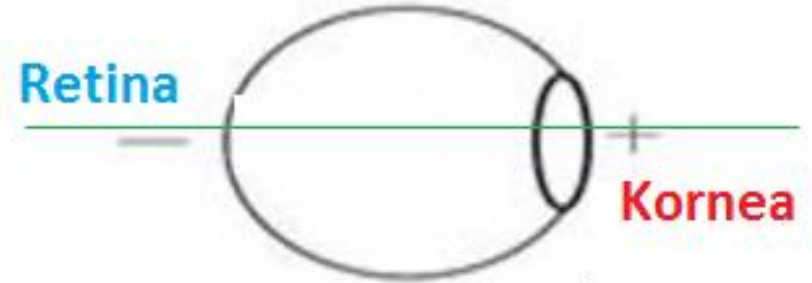
Primary gaze



Gaze right

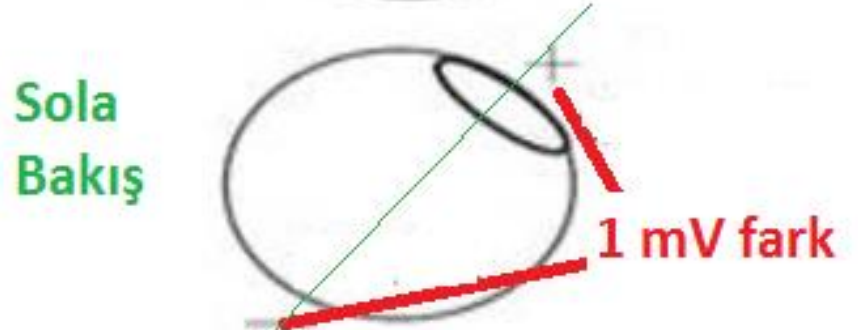


Retina



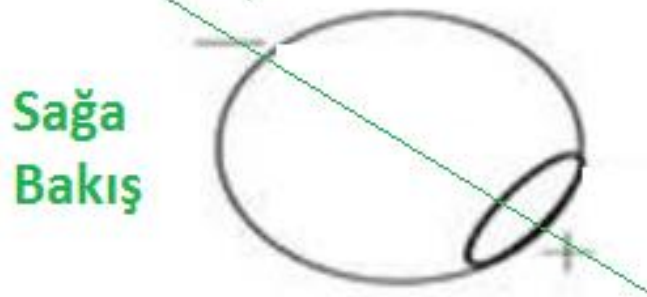
Kornea

Sola Bakış



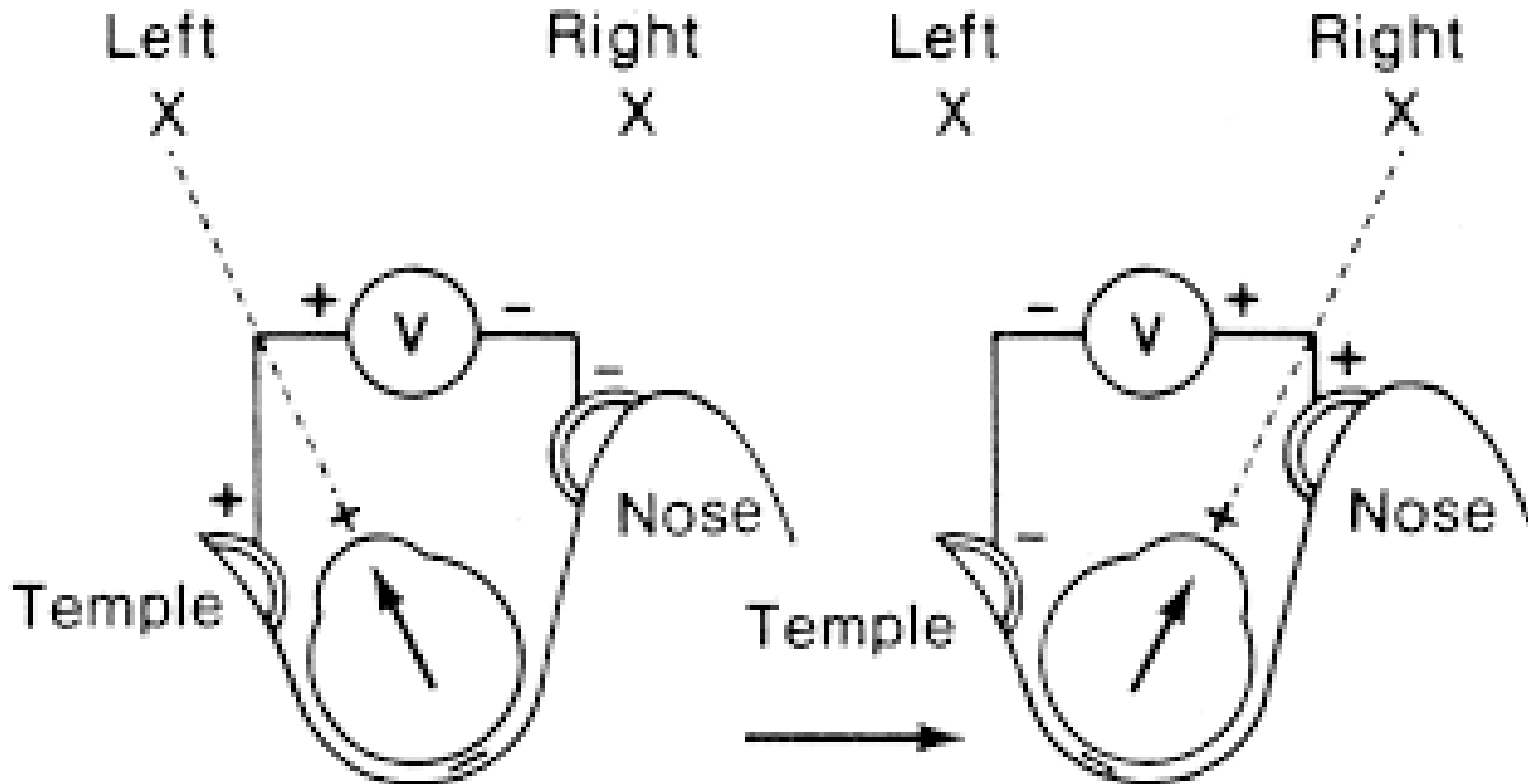
1 mV fark

Sağa Bakış

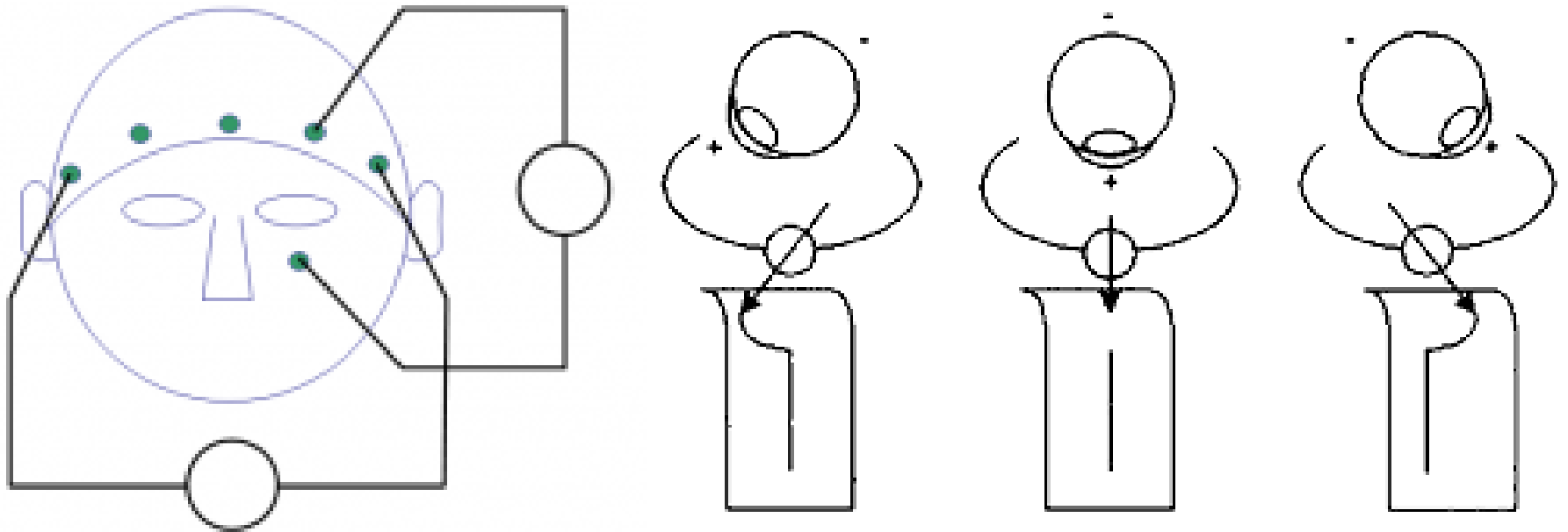


- Du-Bois ve Reymond (1849)

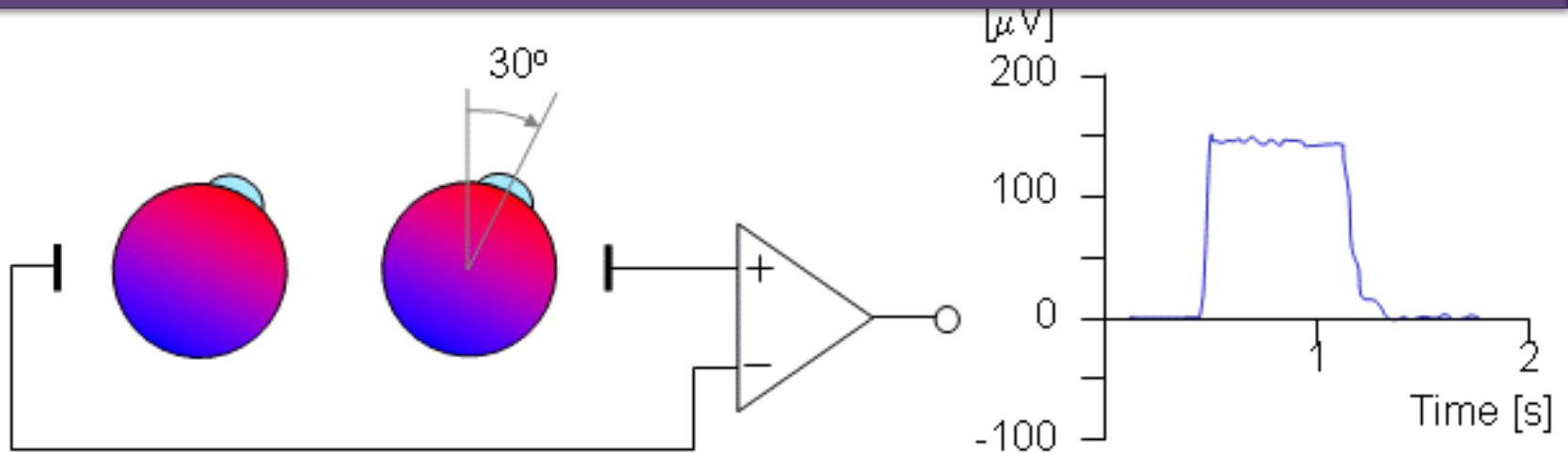
DIPOL'ün ÖLÇÜMÜ



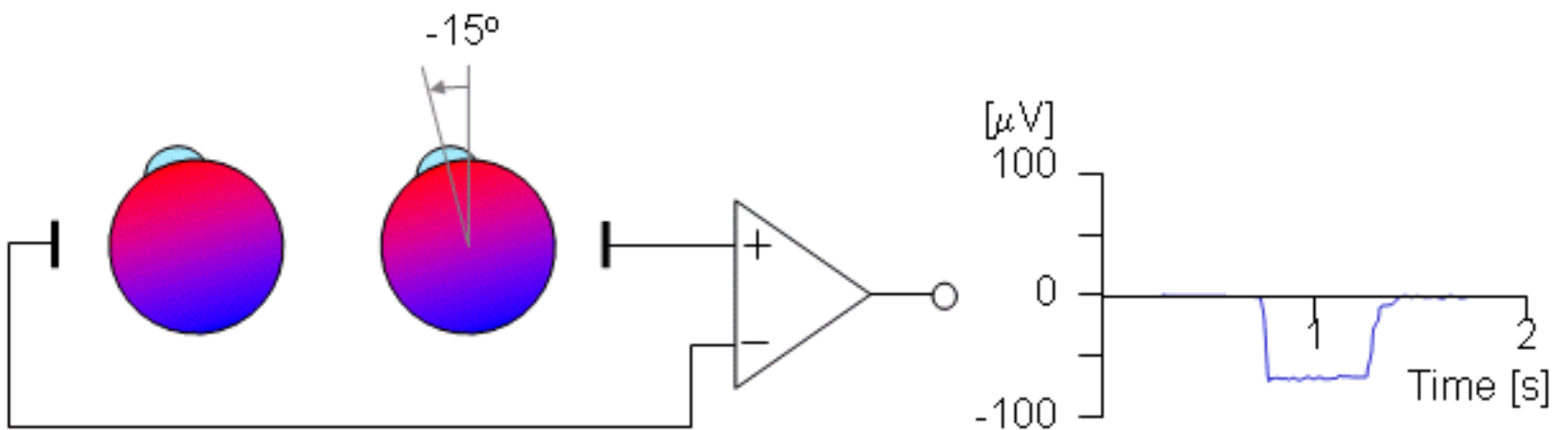
OKÜLOGRAFI



ELEKTRO NİSTAGMO GRAFI (ENG)

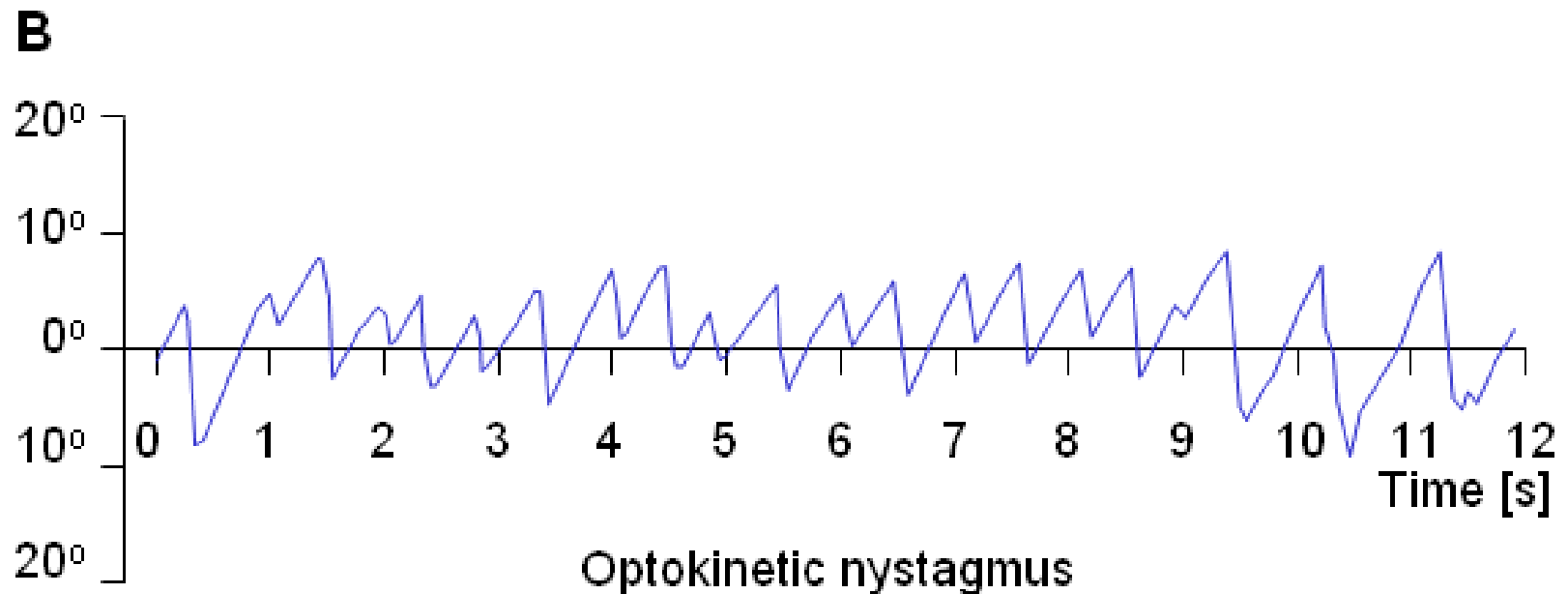
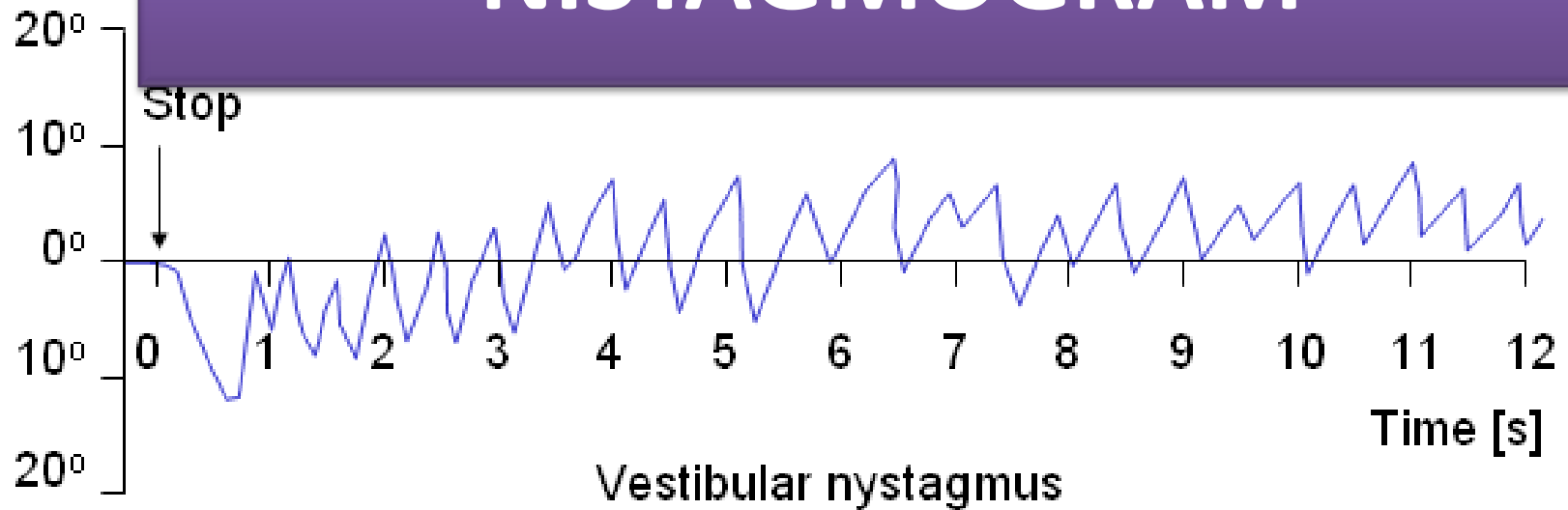


Eyes moving 30° to the right

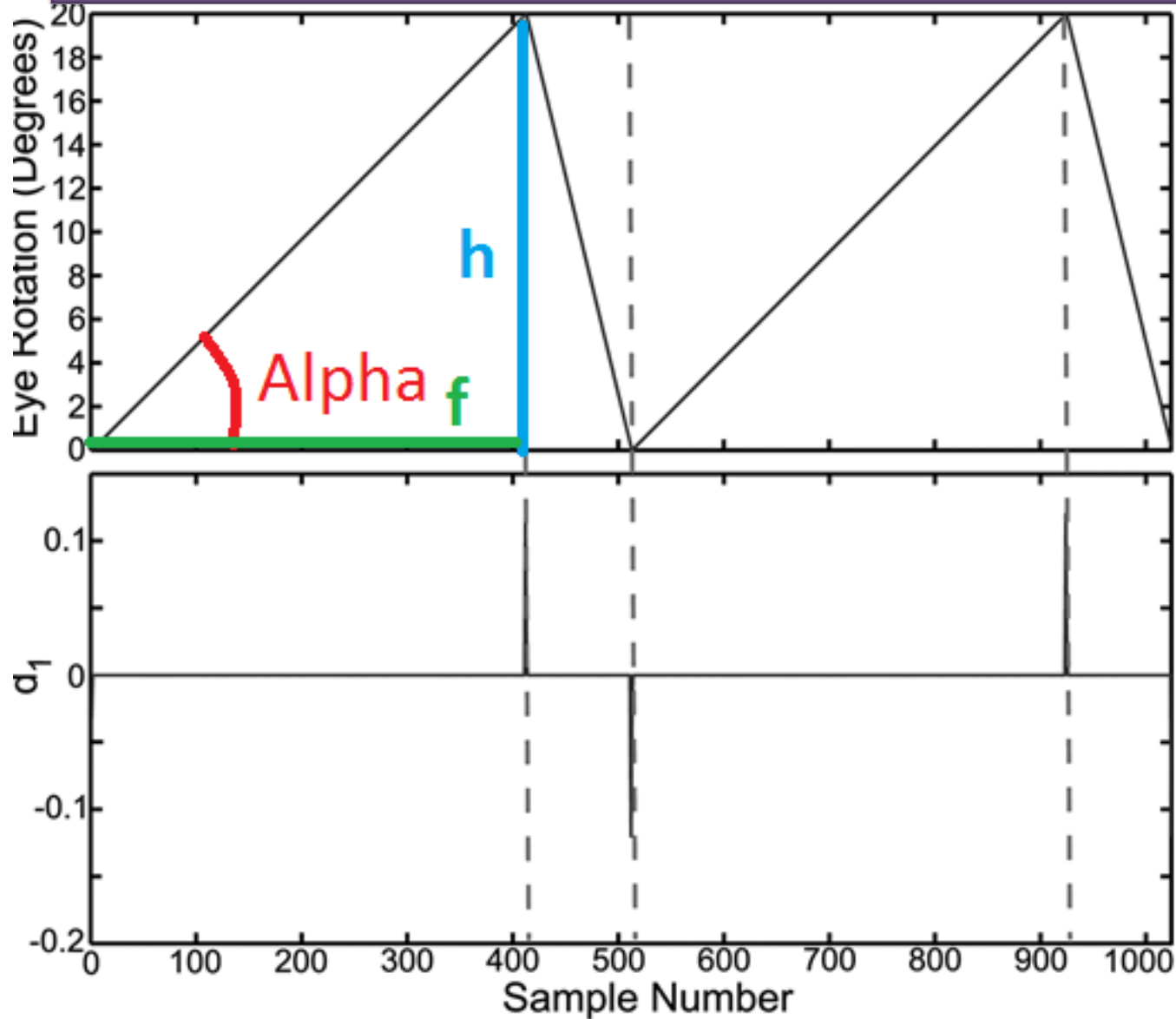


Eyes moving 15° to the left

NISTAGMOGRAM



AÇISAL HIZ HESAPLAMA



$$\text{Tan.}@ = \frac{h}{f}$$

NİSTAGMUS

- Fizyolojik Nistagmus
 - End point nistagmusu
 - Pandüler nistagmus
- Spontan Nistagmus
- Pozisyonel Nistagmus
 - Dix Hallpike Testi
- Kalorik stimulasyon nistagmusu
- Rotasyon ile stimule olan nistagmus

SPONTAN NİSTAGMUS

- 1.Derece:

- Karşıya direkt bakışta N yok
- N yönüne bakışta N var
- N yönünün karşı yöne bakışta N yok

- 2.Derece:

- Karşıya direkt bakışta N var
- N yönüne bakışta N artar
- Karşı yöne bakışta N yok

- 3.Derece:

- Karşıya direkt bakışta N var
- N yönüne bakışta N artar
- Karşı yöne bakışta N var ancak azalır

POZİSYONEL NİSTAGMUS

PERİFERAL

- Latans var
- Yorgunluk/Sönme var
- Adaptasyon var
- Vizüel fiksasyon ile azalır

SANTRAL

- Latans yok
- Yorgunluk/Sönme yok
- Adaptasyon yok
- Vizüel fiksasyon etkilemez

GAZE KALİBRASYONU





ELEKTROTLARIN YERLEŐTİRİLMESİ

ENG BATARYASI

- Gaze testi
- Sabit Pozisyonel Test
- Dinamik Pozisyonel Test (Positioning test) (Dix-Hallpike Testi)
- Sinüsoidal Takip Testi (Tracking Test)
- Doğrusal Takip Testi (Optokinetic Test)
- Sıçrayıcı Hareket Testi (Saccade Test)
- Isıyla Uyarı Testi (Bitermal Caloric Test)

GAZE TESTİ

Vestibüler Nistagmus
Lineer



Konjenital Nistagmus
Accelerating



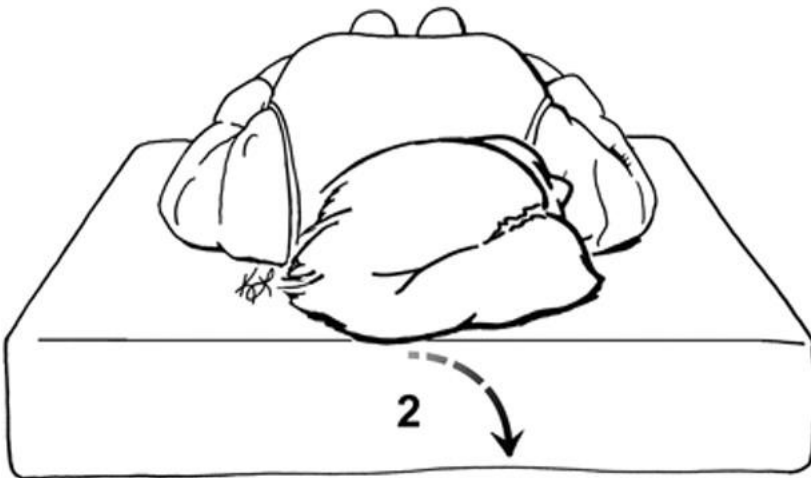
Endpoint Nistagmus
Decelerating



GAZE TESTİ

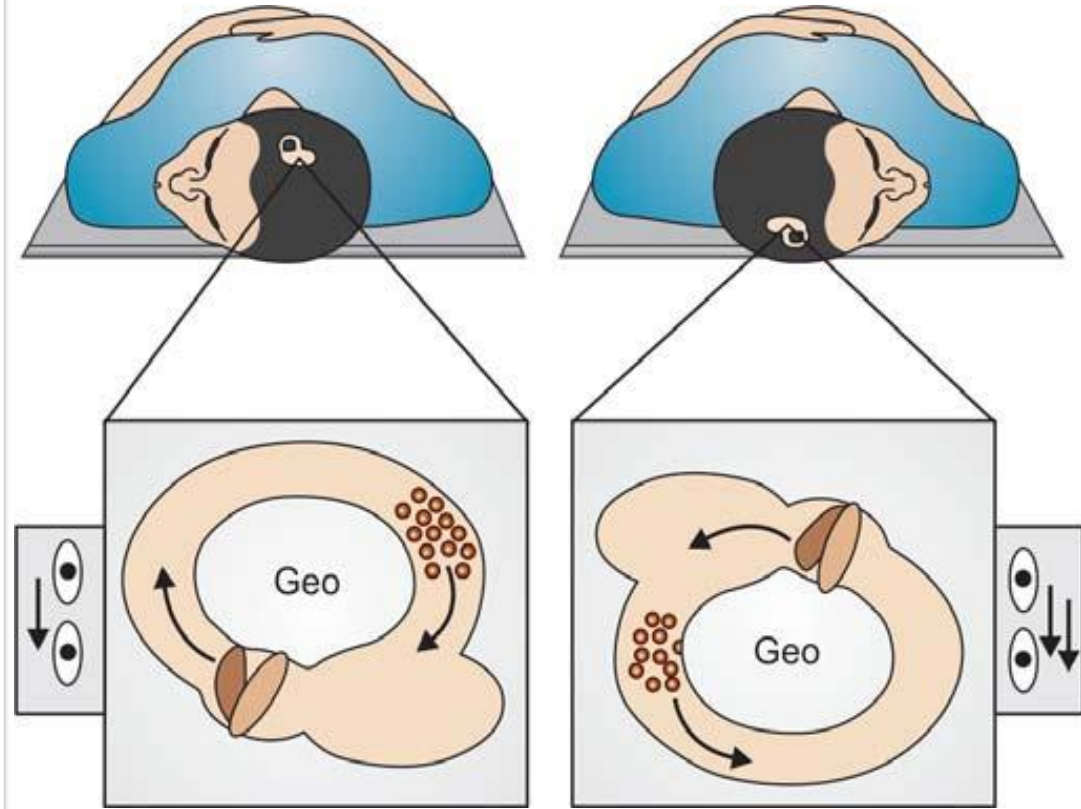
- Bakış yönünden bağımsız olarak horizontal nistagmus yönü, hiperfonksiyone kulağı gösterir
- Değişken yönlü nistagmus santral bir lezyona işaret eder.
 - Serebellum veya beyin sapı.
 - Periyodik alternan nistagmus: Değişken yönlü nistagmus nötral bakış pozisyonunda da oluşabilir. Nistagmusun yönü 2 ile 5 dakikalık periyotlarla bazen sağa, bazen sola doğru gelişebilir.
 - Barbütüratlar, hipnotikler, antiepileptikler ve alkol
- Ön-arka eksen boyunca dönme şeklinde rotatuar nistagmus oluşursa bu ENG ölçmez
 - Gaze testindeki rotatuar nistagmuslar genellikle vestibüler çekirdek patolojisine işaret eder
- Vertikal nistagmus oluşursa santral lezyonlar düşünülmelidir.
 - Aşağıya yönlü N serebellum veya serviko-medullar bileşke lezyonlarında
 - Yukarı yönlü N serebellum veya beyin sapı lezyonlarında
- Gaze testinde kare dalgalar şeklinde de nistagmus saptanabilir.
 - Serebellum ve beyin sapı lezyonlarında. Gözlerin kapanması ile kaybolur veya azalır.
 - Nörotik hastalar. Gözlerin kapanması ile değişmez
- Pandüler nistagmuslar bulunabilir. Hızlı ve yavaş faz yoktur, oküler fiksasyonla azalır.

SABİT POZİSYONEL TEST



GEOTROPİK NİSTAGMUS

- Periferal patoloji
- Nistagmus yönü yerçekimine doğru
- Lateral kanal BPPV
- Sağ kulak tutulumu
 - Sağ yan: geotropik, daha güçlü
 - Sol yan: geotropik, daha zayıf



BARBECUE MANEVRASI

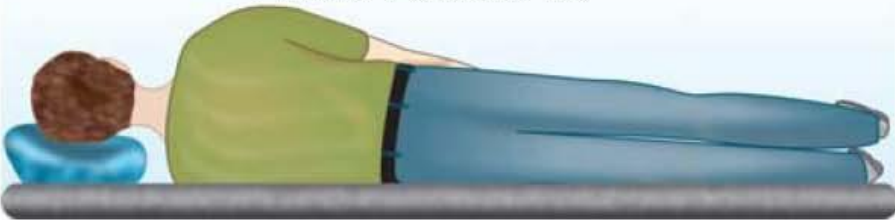
Position 1 (bad ear down)



Position 2 (supine)



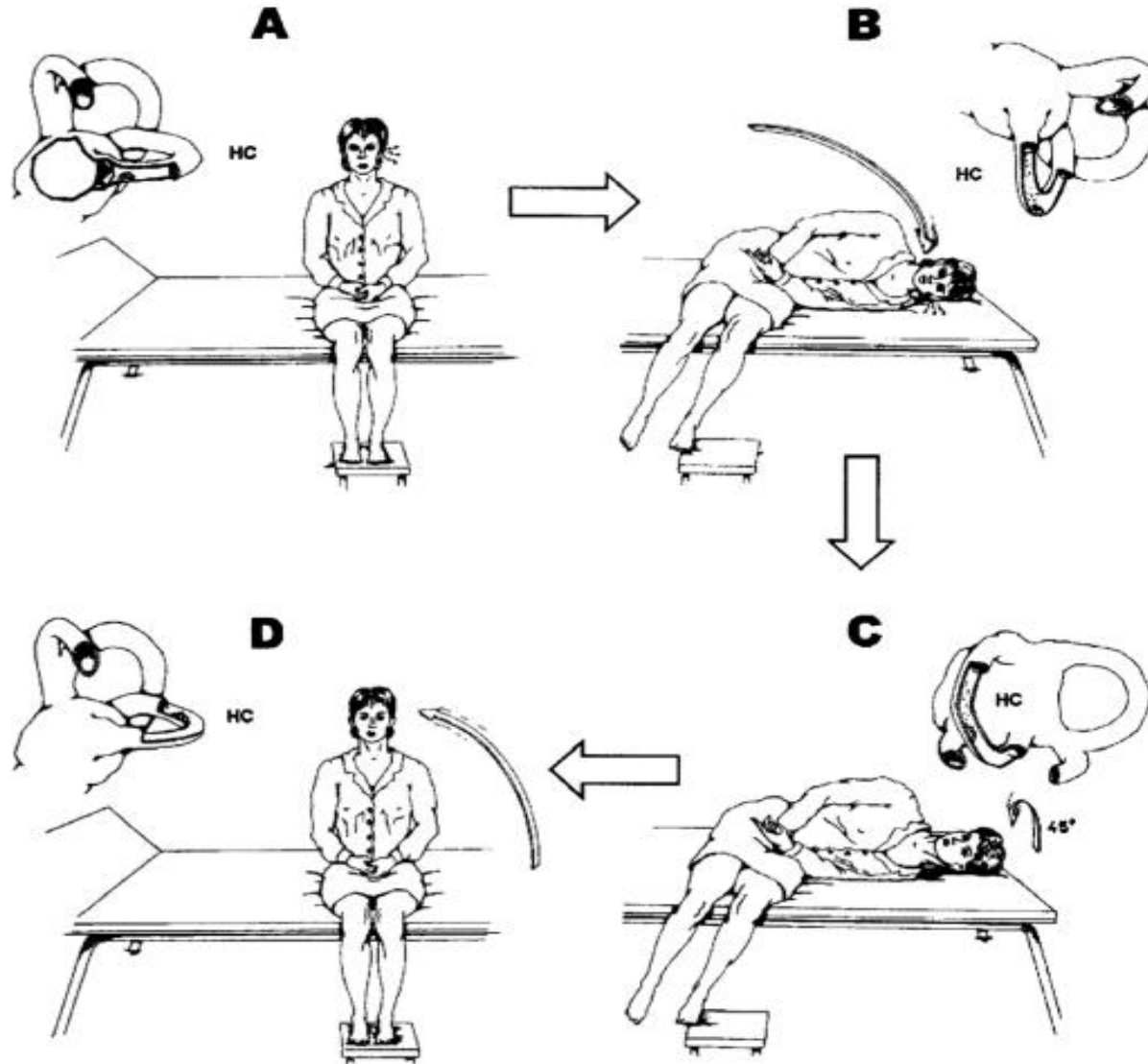
Position 3 (bad ear up)



Position 4 (on hands/knees)



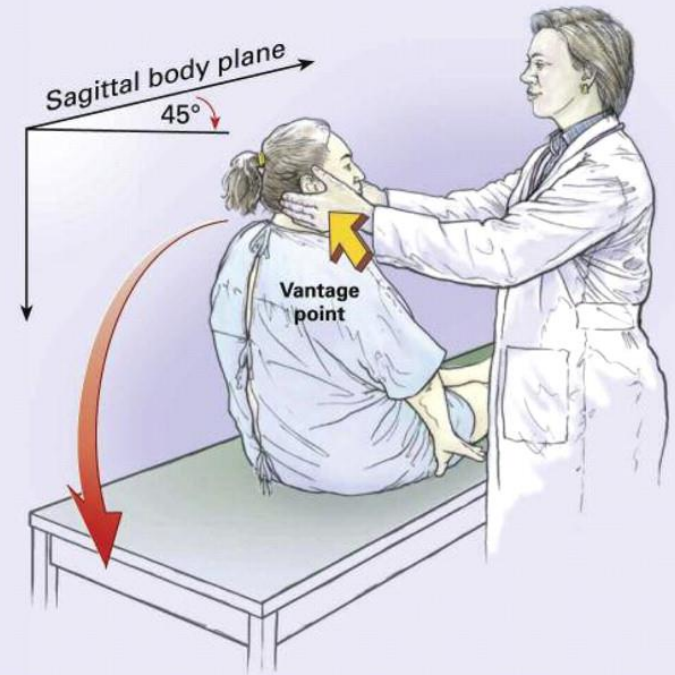
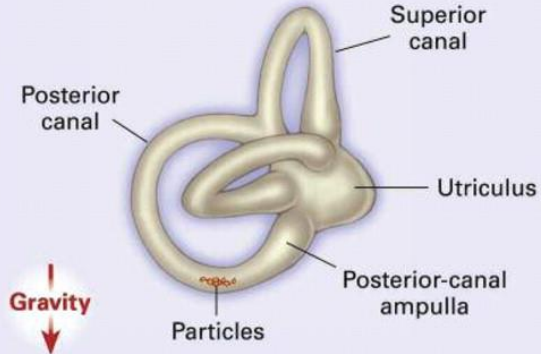
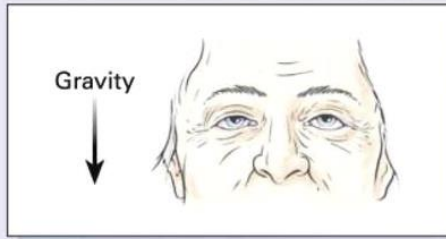
GUFONİ MANEVRASI



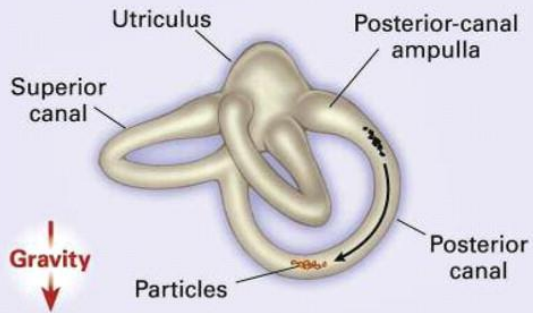
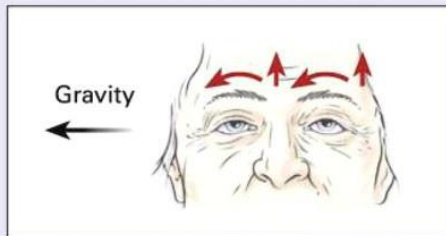
DİNAMİK POZİSYONEL TEST

- Dix Hallpike Testi

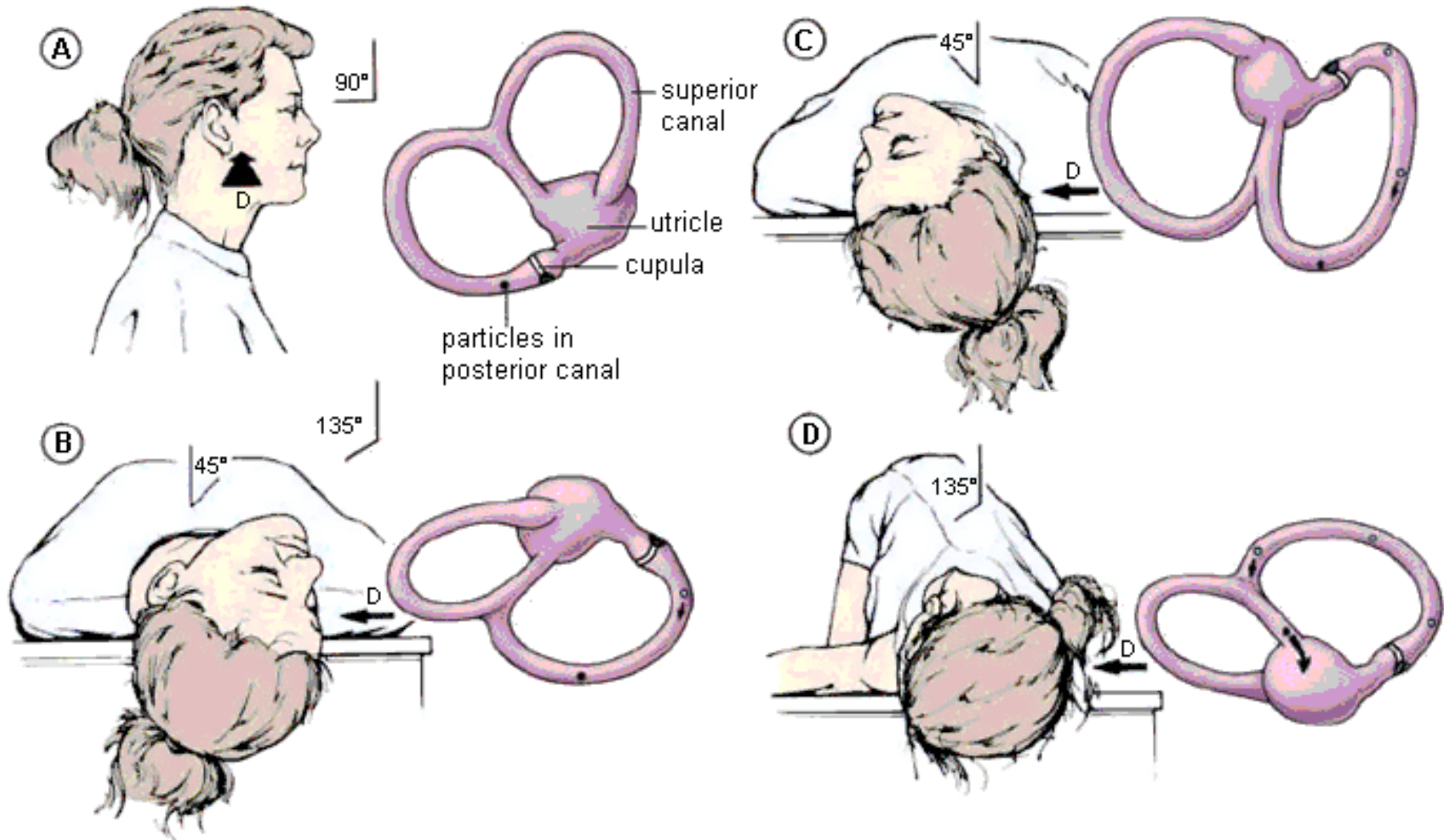
A



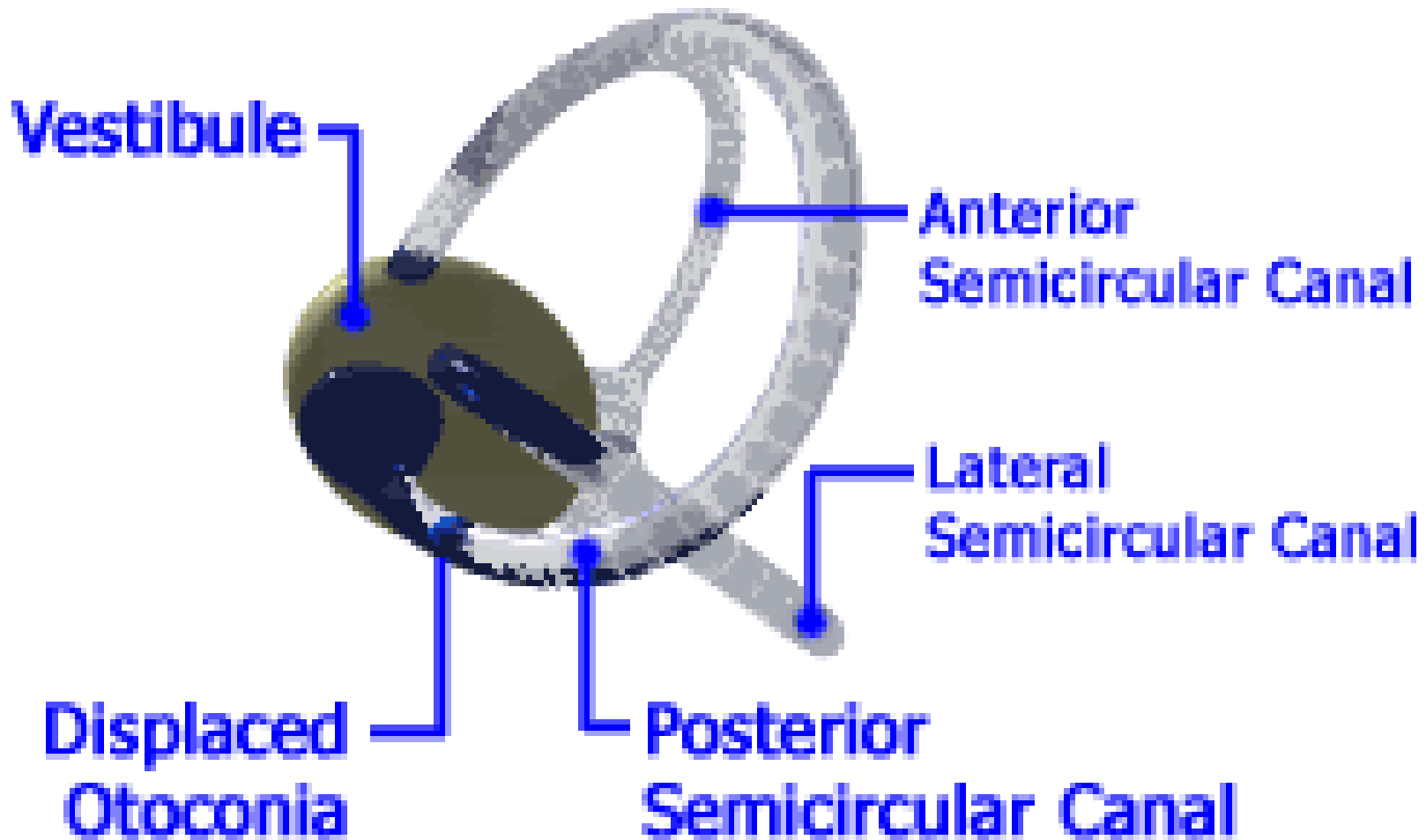
B



EPLY MANEVRASI



EPLEY MANEVRASI



SEMONT MANEVRASI

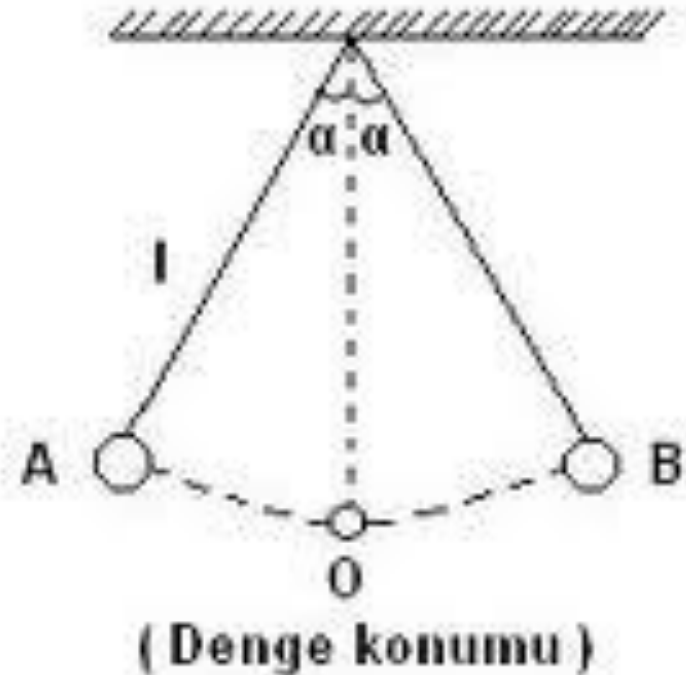


TRACKING TESTİ

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

olan harmonik salınım hareketi yapar.

SARKAÇ
HAREKETİ

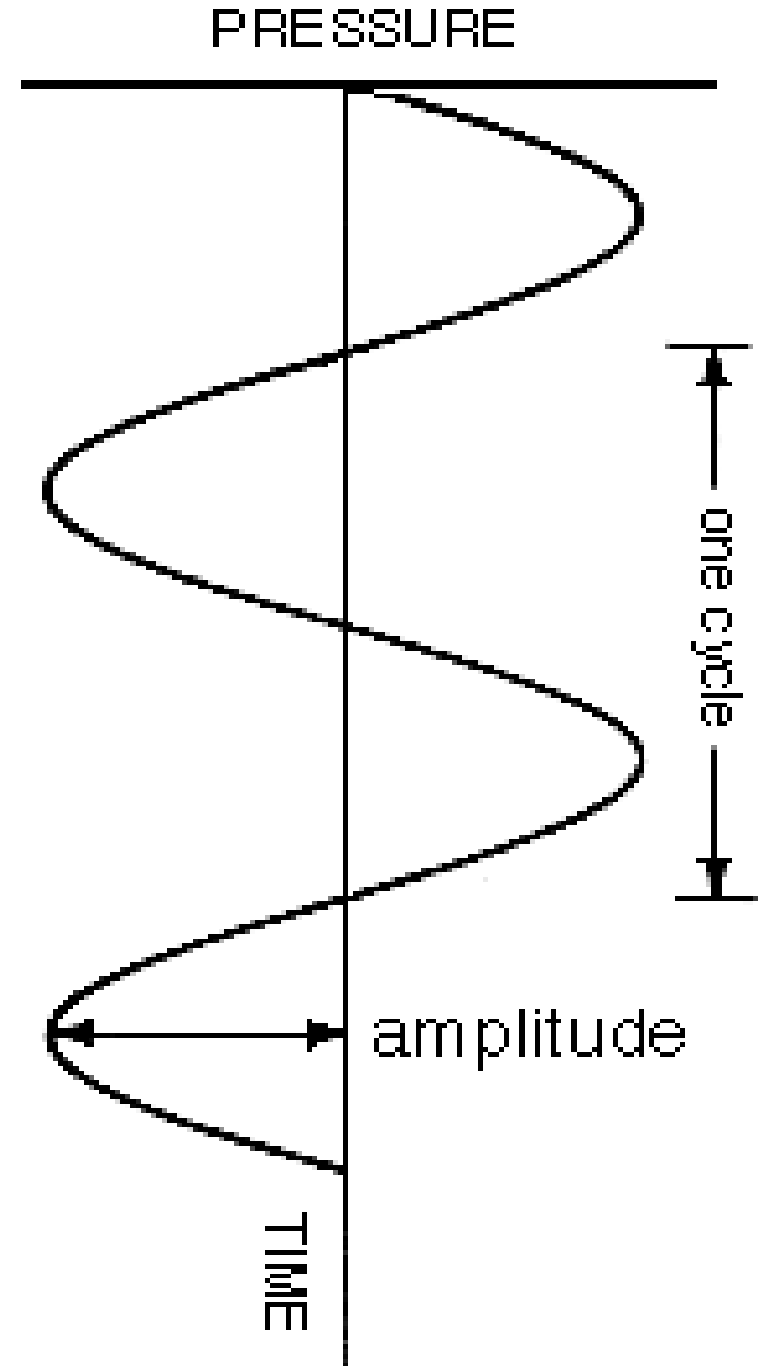


TRACKING TESTİ

SİNÜSOİDAL HAREKET

- Amplitüd, salınımın büyüklüğü (mV)
- Dalga boyu (sn)
- Frekans, 1/dalga boyu (Hz)
- Kazanç (Gain) =
Göz hareketinin frekansı

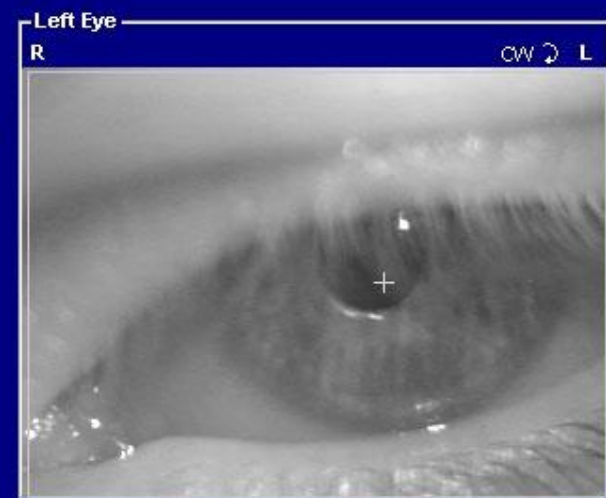
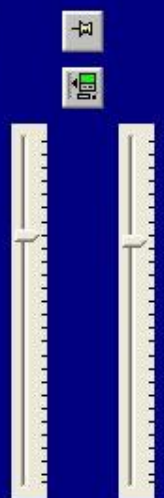
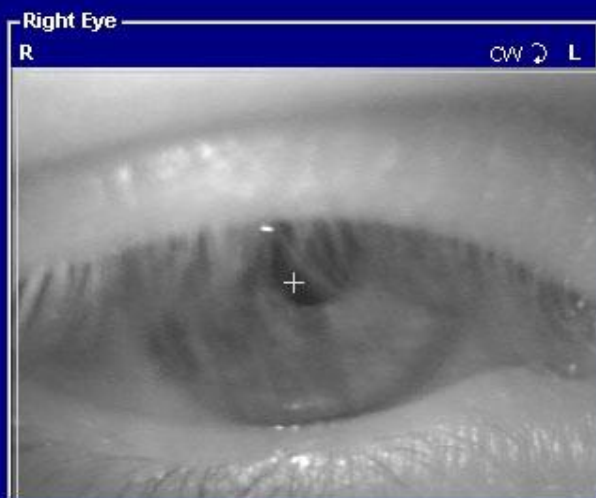
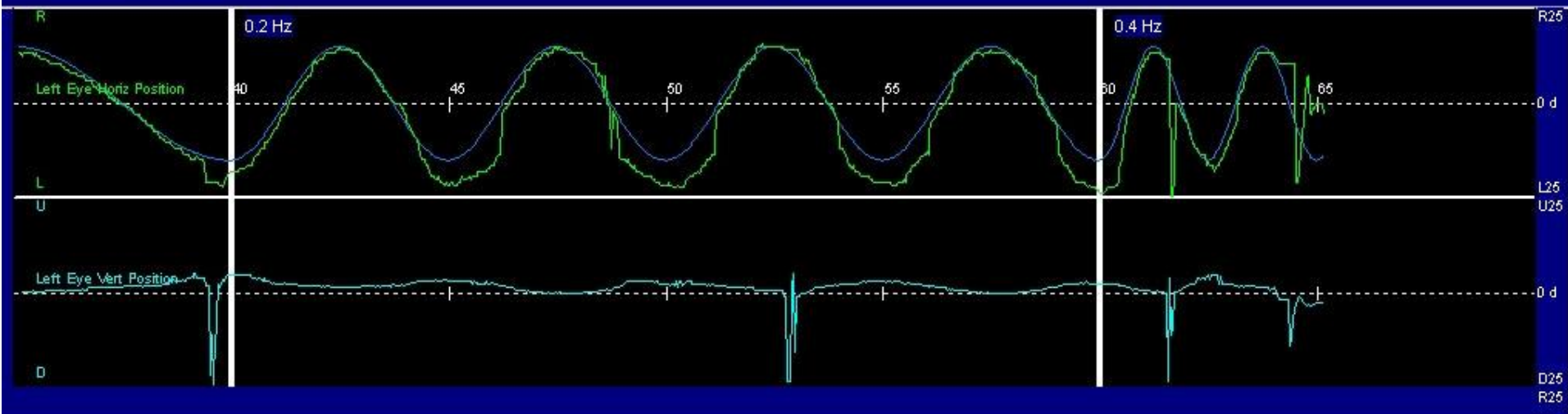
Stimulusun frekansı



TRACKING TESTİ

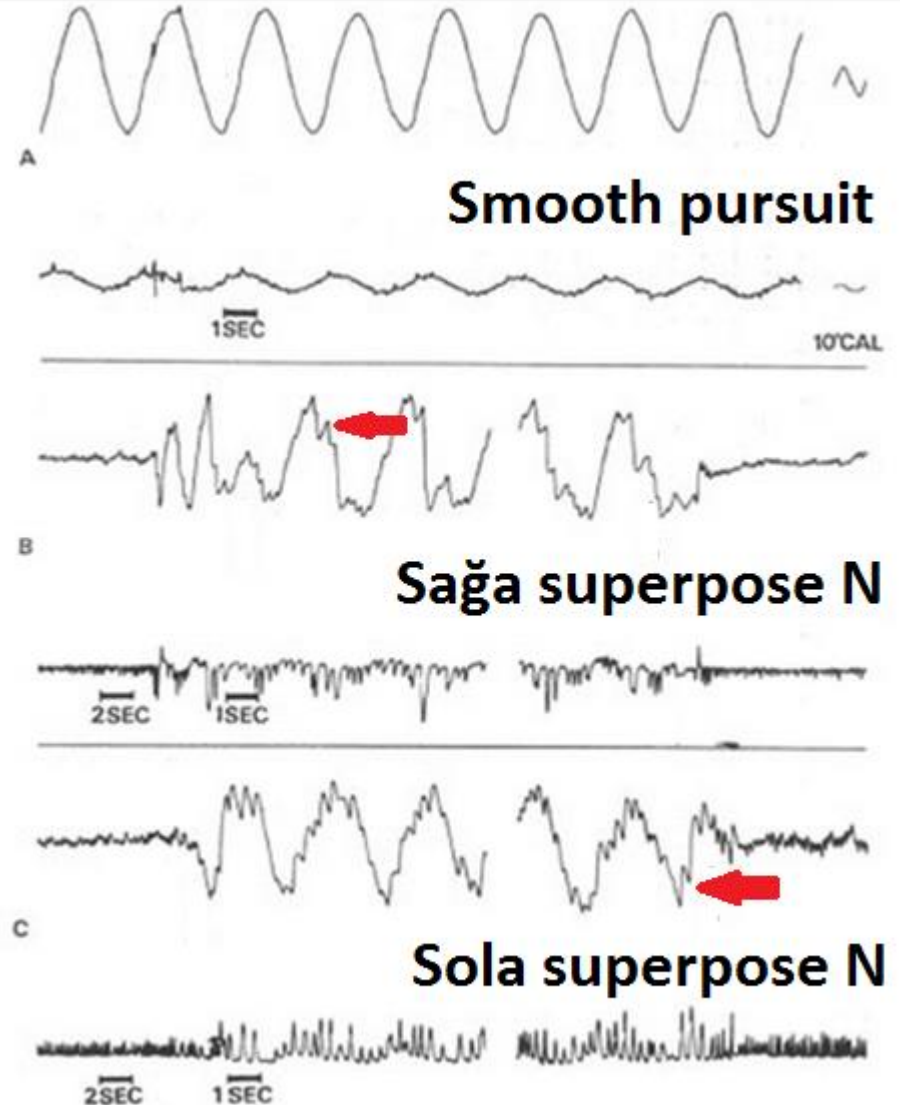
Horizontal Pursuit

Press [Enter] to End: 0.4 Hz

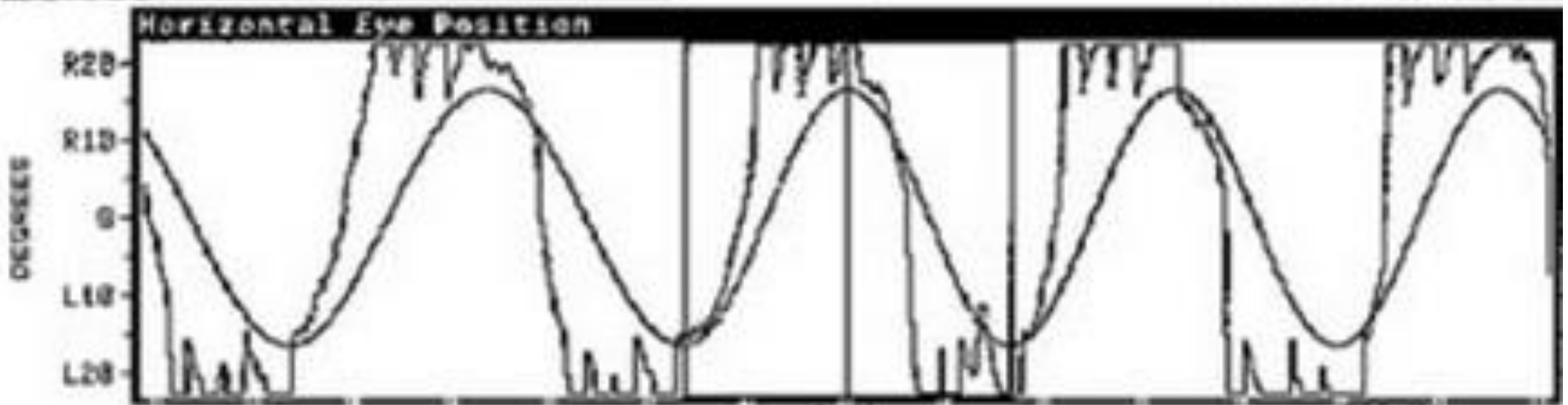
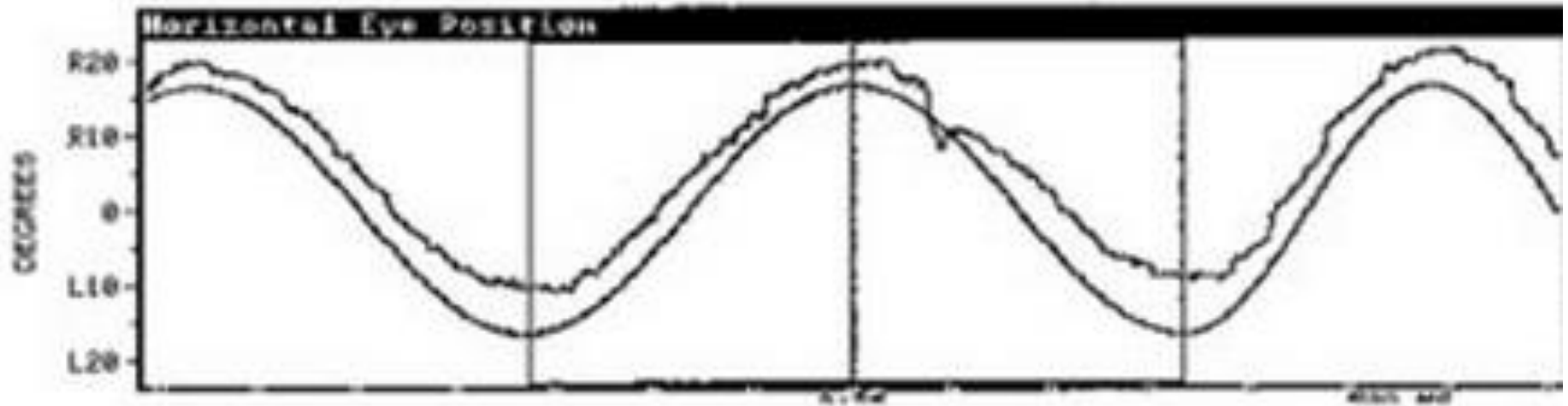


TRACKING TEST

- Stimulusun frekansı 0,2-0,7 Hz arasında olmalı
- Gain yaklaşık 0,9-1 olmalı
- Normali test bulgusu smooth pursuit
- Superpose N görülebilir
- N yönü değişebilir
- Sakkadik tracking olabilir



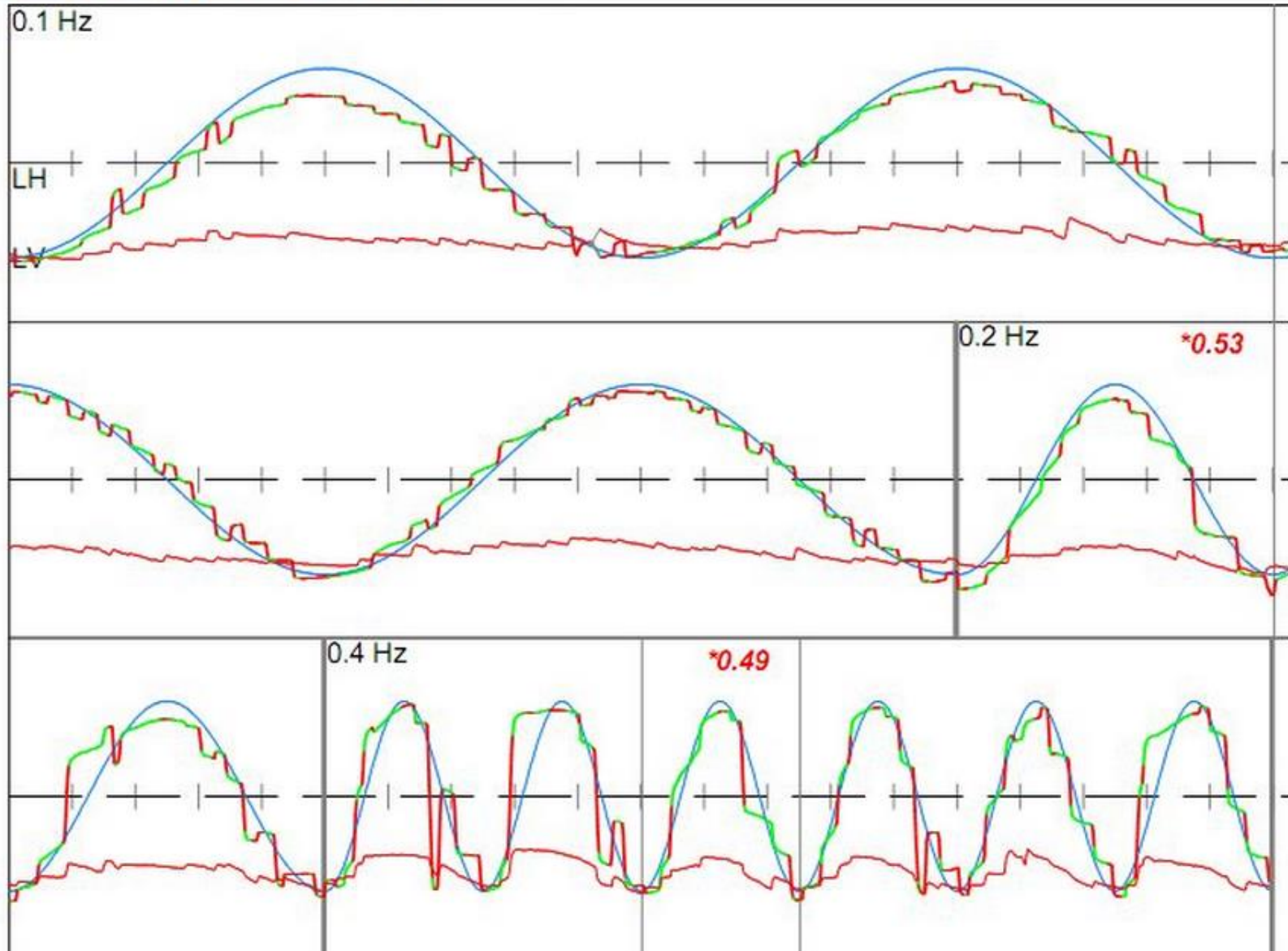
TRACKING TEST



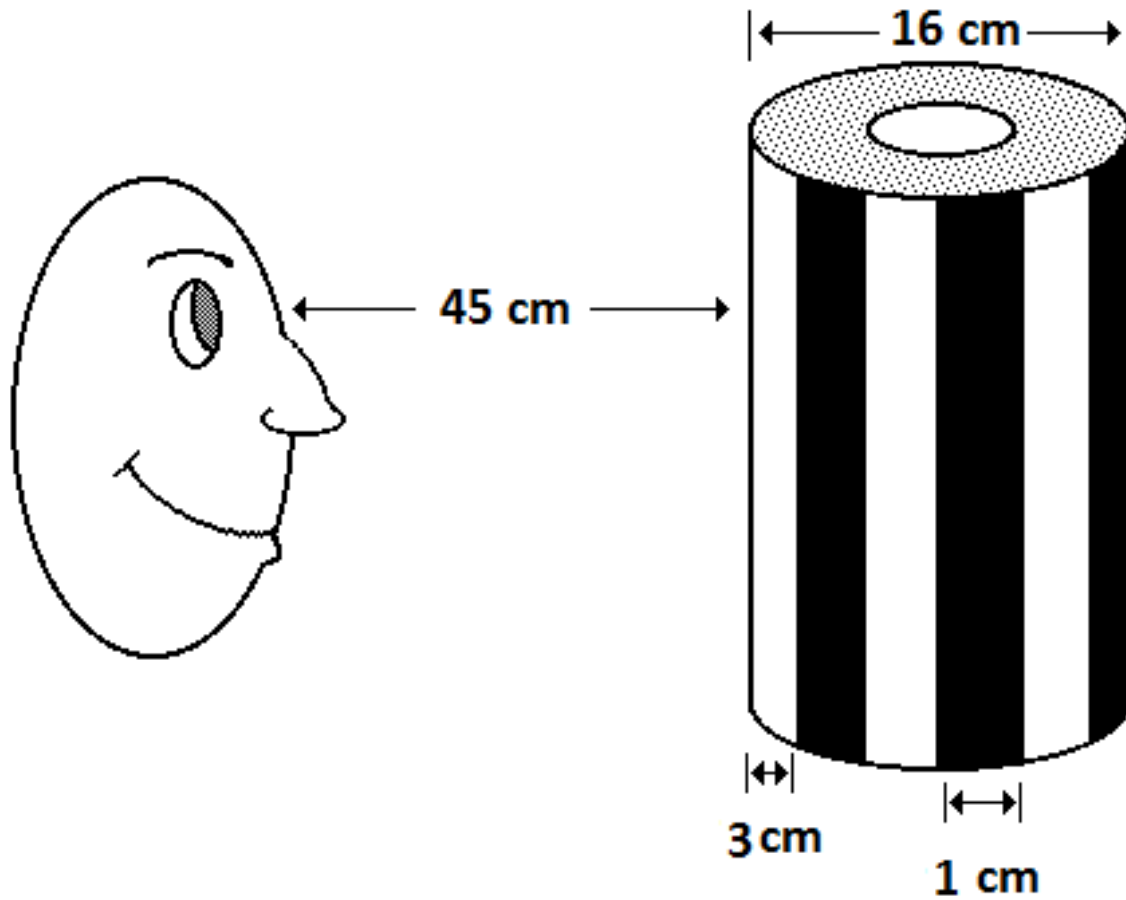
TRACKING TEST

- Smooth Pursuit
 - Normal sonuç
 - Akustik nörinomda da smooth pursuit
 - Tümör beyin sapına bası yapacak kadar büyükse smooth pursuit bozular.
- Sakkadik Pursuit
 - Santral patolojiler
 - Barbütüratlar
 - Antikonvulzif ilaçlar
 - Hipnotikler
 - Yaşlılık
 - Hasta koperasyonunun az olması

TRACKING TESTİ

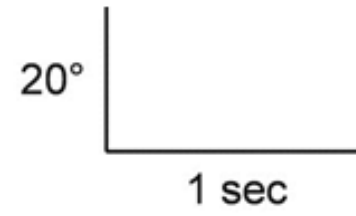


OPTOKINETİK TEST



OPTOKİNETİK NİSTAGMUS

- Stimulusun yönüne göre oluşan Nistagmus açısal hızları simetrik olmalı
- Sağa dönüşte açısal yüksek ise (sola vuran N) sağ labirent sola göre daha aktiftir

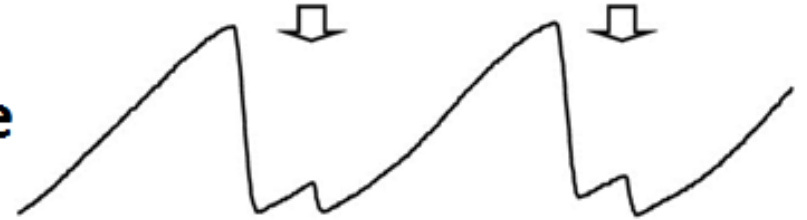


Look OKN

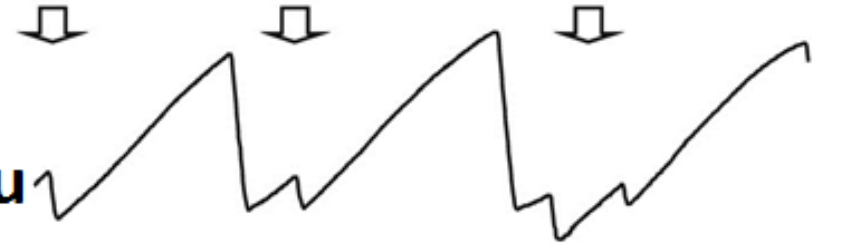
Aşağı yöne



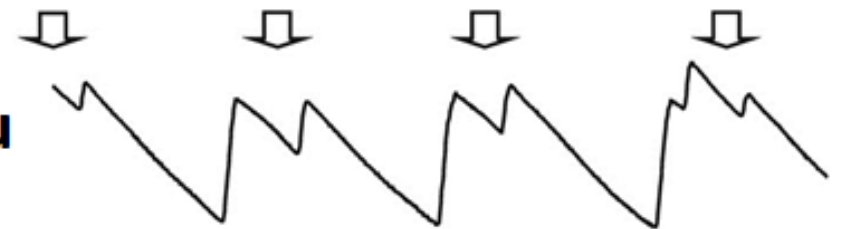
Yukarı yöne



Sağa doğru

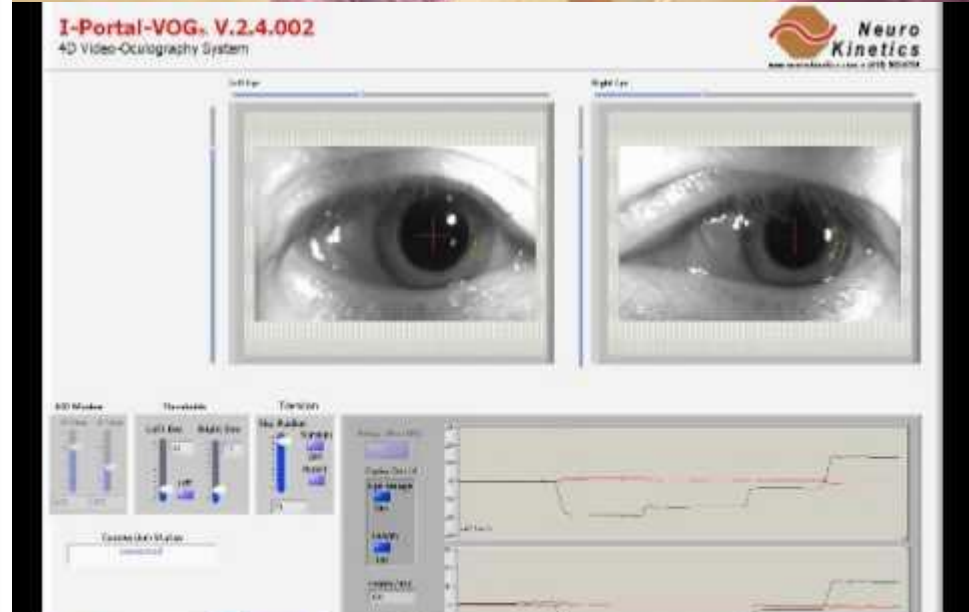


Sola doğru



SACCADE TESTİ

- Test oturur konumda, baş nötral pozisyonda iken yapılır.
- Hastanın gözleriyle, 20 derece sağında ve 20 derece solunda sırayla yanan lambalara birden bakarak kalibrasyon yapılır.
- Normalde önce göz hızla yanan lambaya doğru hareket edecek ve ikinci aşamada objenin görüntüsü retinada fovea üzerinde fikse edilecektir.

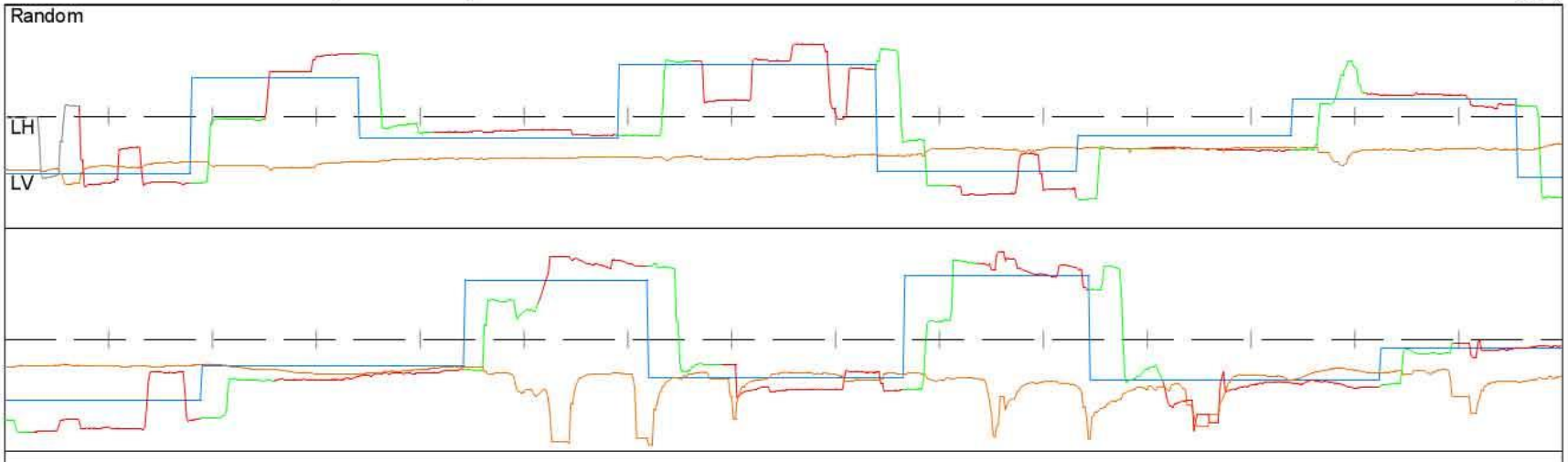


SACCADE TESTİ

- ENG kalorik cevaplarda olduğu gibi yavaş hareketler için dizayn edilmiřtir (15-30 derece/sn)
- Saccade çok daha hızlı bir göz hareketidir (600 derece/sn)
- Yani göz 20 derecelik bir hareketi 0,05 sn.de yapar
- VENG'de genelde kullanılan kameralar 30 foto/sn, oysa 100 foto/sn gibi örnekleme hızıyla çalışan kameralar gereklidir.
- Peak velocity, latans ve accuracy gibi kriterler değerlendirilir

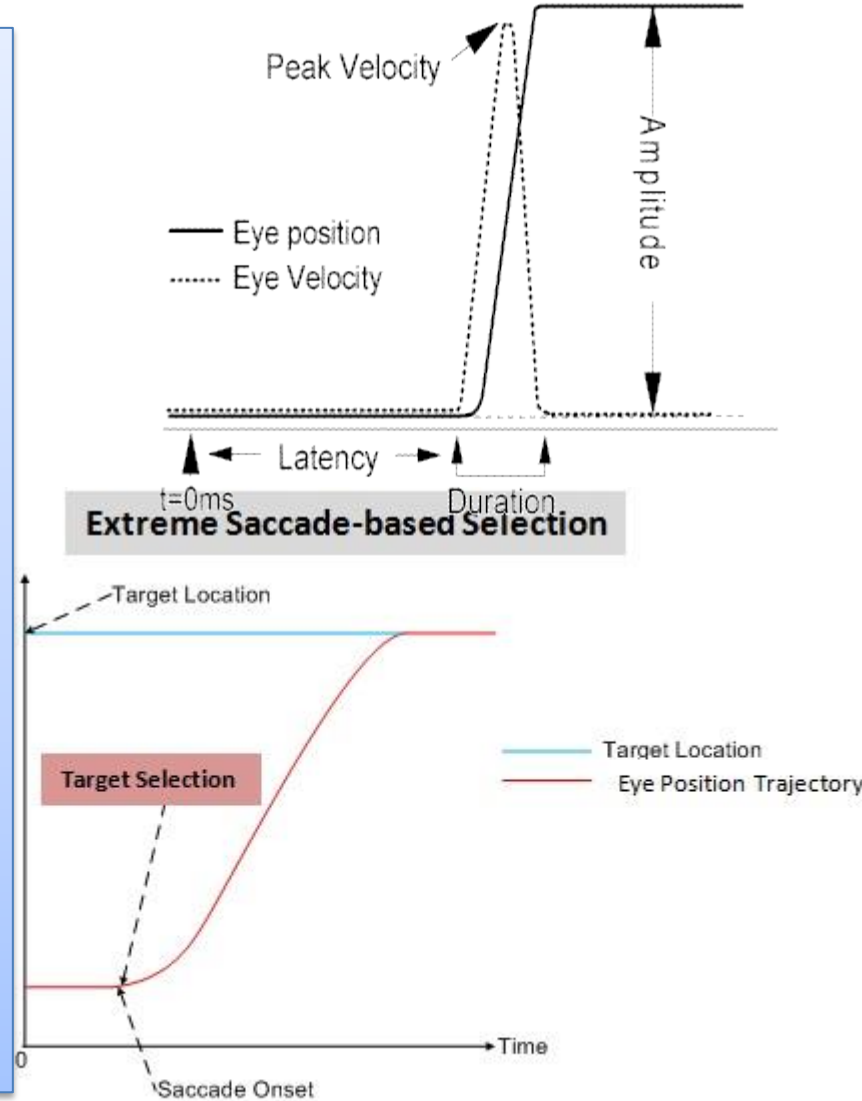
Horizontal Saccades (Random) Video

15 s



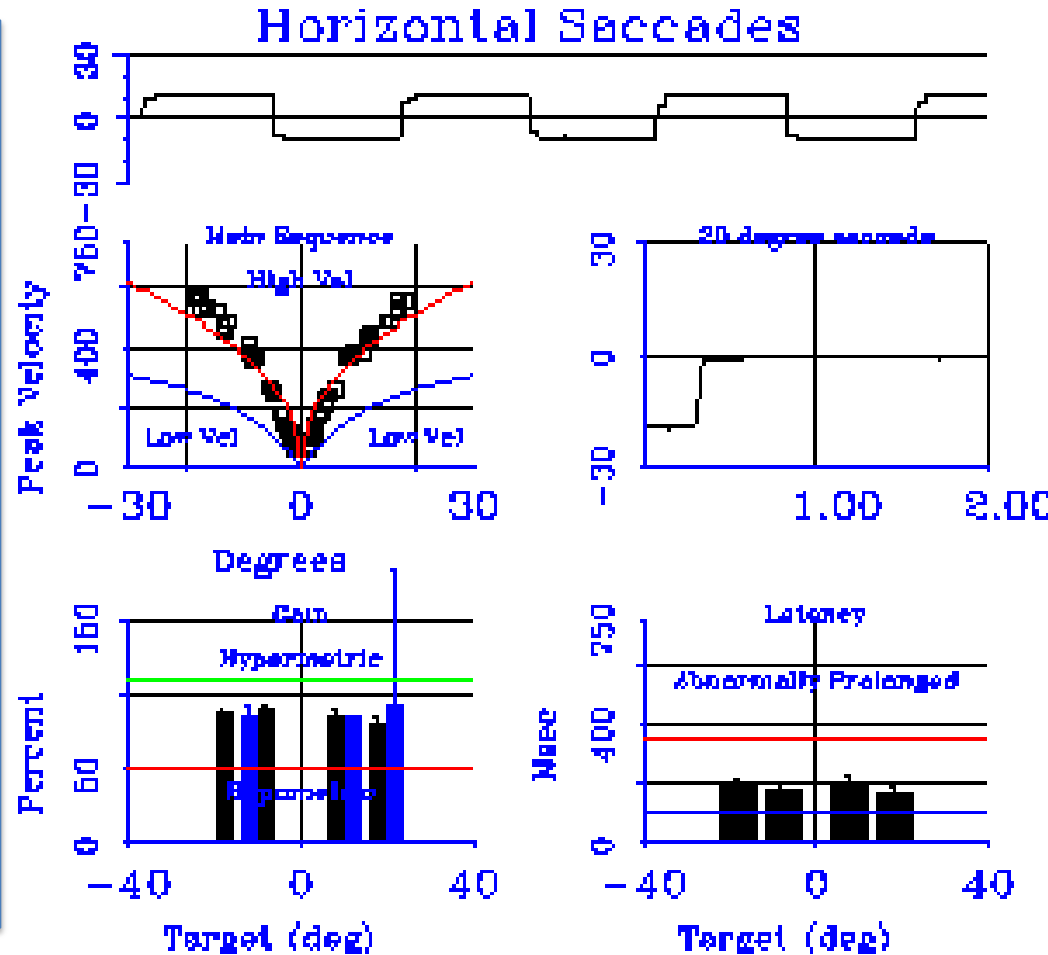
SACCADE TESTİ – Peak Velocity

- Saccade peak velocity, 5-20 derece/sn.lık amplitüd aralığında doğrusal değişim gösterir.
- 20 derecenin üzerindeki ve 5 derecenin altındaki amplitüdlere peak velocity plato çizmeye başlar.
- Peak velocity maksimum plato seviyesi yaklaşık 750 derece/sn, minimum plato seviyesi 350 derece/sn düzeyindedir.
- Bu geniş aralık peak velocity ölçümünde yaklaşık 40 saccade kaydının ortalamasıyla yapılmalıdır



SACCADE TESTİ – Peak Velocity

- Kalibrasyon hataları
 - Hastanın kalibrasyona kooperasyonunun zor olması,
 - Şaşılık hali gibi durumlar
- Saccde hızıyla ilgili 3 değişik bulgu görülebilir:
 - Saccde hızları yavaşlamış,
 - Artmış
 - Değişik göz ve yönler göre farklılık gösterebilir

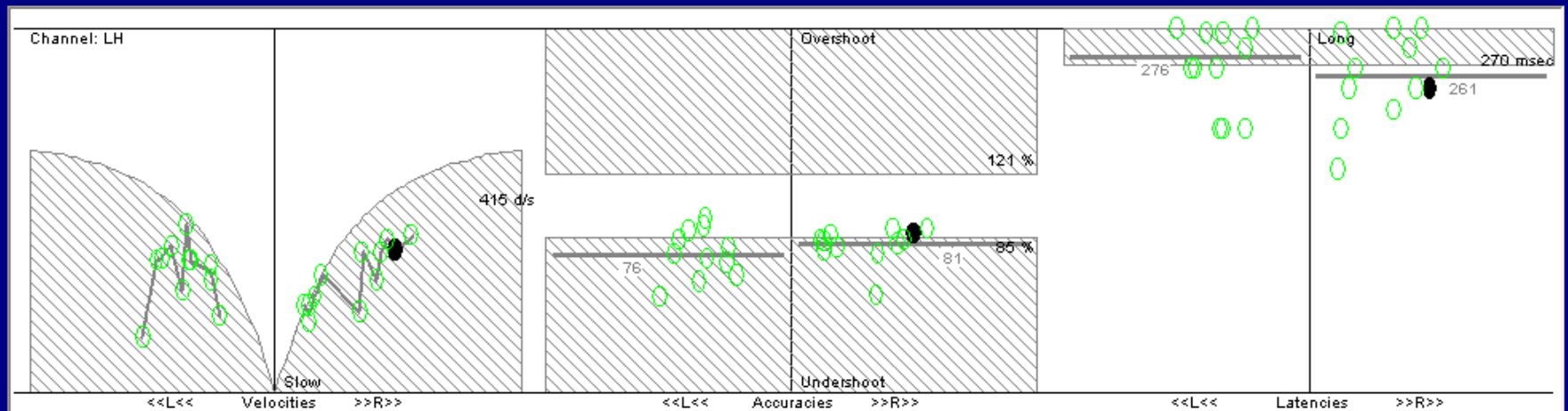
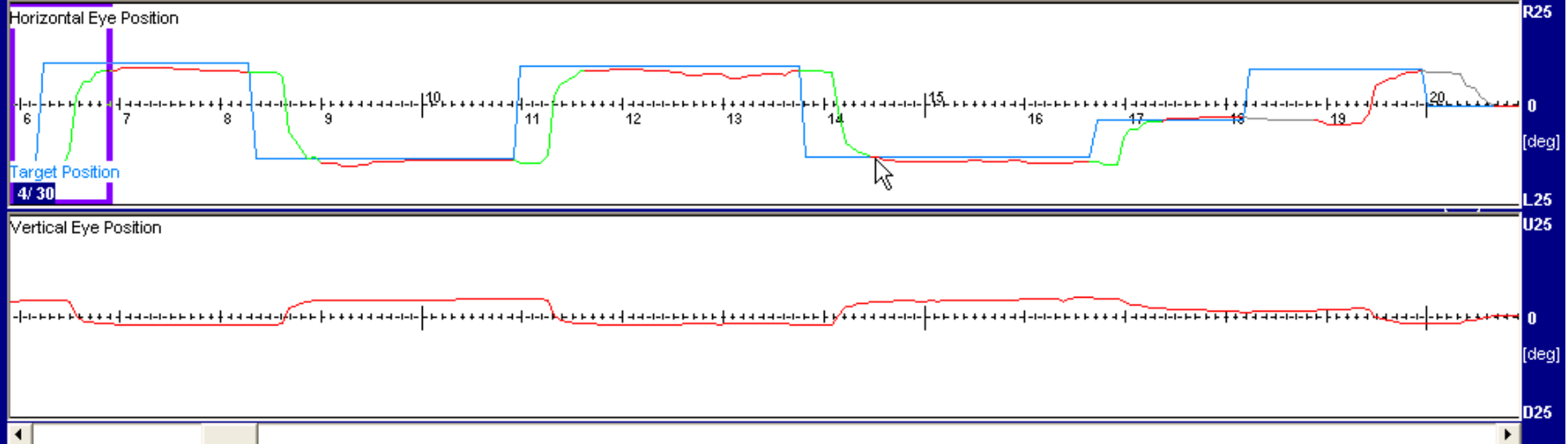


SACCADE TESTİ – Yavaş Peak Velocity

- i. İlaç kullanılması (çok sık)
- ii. Uyuşukluk ve yorgunluk hali (sık)
- iii. Bazal ganglion sendromları
 - a. Huntington koresi (global saccadic parezi)
 - b. Progresif supranükleer palsi (PSP)(önce vertikal saccad bozulması)
 - c. Wilson hastalığı (çok nadir)
- iv. Serebellar sendromlar
 - a. Olivopontoserebellar atrofi
 - b. Ataksi telenjektiazi
 - c. Joseph hastalığı (SCA-3)
- v. Periferel okülomotor zayıflak (kranial sinir paralizileri, nöropatiler)
 - a. VI ve III. sinir paralizileri (sık)
 - b. Miller Fisher sendromu (nadirdir, beraberinde arefleksi ve ataksiler görülür)
 - c. Progresif eksternal oftalmopleji
 - d. Mitokondrial miyopati (çok nadir)
 - e. Tiroid hastalıkları (sıktır, asıl olarak vertikal)
 - f. Lambert-Eaton miyasteni sendromu (çok nadir)
 - g. Miyastenia gravis (nadirdir, fluktuasyon gösterir)
- vi. Beyaz Cevher hastalıkları
 - a. Adrenolökodistrofi (MS benzeri nadir bir hastalık)
 - b. İnternükleer oftalmopleji (MS’de sık görülür, özellikle adducting saccade etkilenmesi görülür)
 - c. Parapontin Retiküler Formasyon (PPRF) lezyonları (MS veya beyin sapı iskemilerinde görülür)
- vii. Diğer hastalıklar
 - a. Niemann-Pick hastalığı (çok nadir)
 - b. Wernicke oftalmopleji
 - c. Kalp cerrahisi sonrası (genel saccadic bozukluk)
 - d. Kennedy hastalığı (SMA-4 çok nadir)

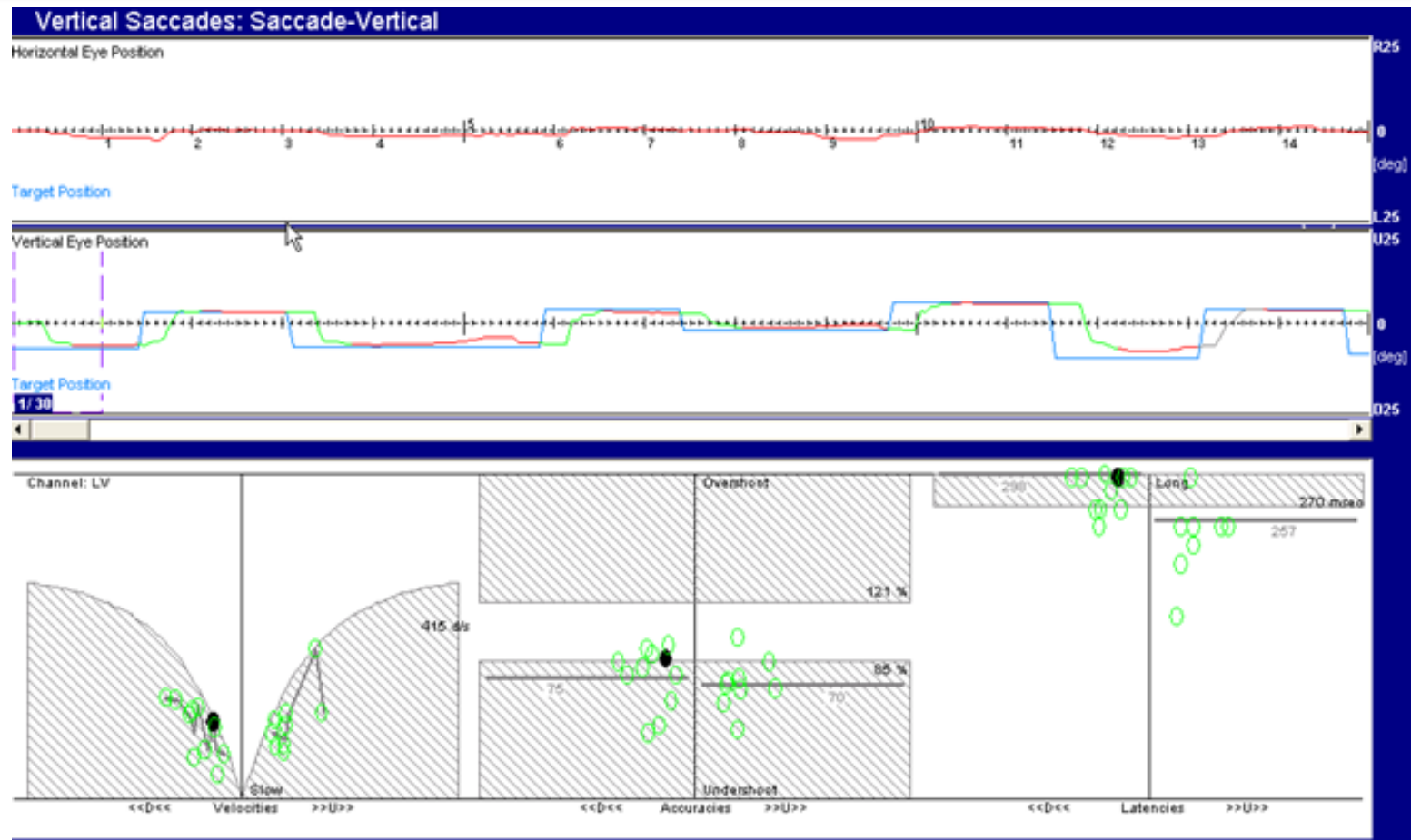
SACCADE TESTİ – Yavaş Peak Velocity

Horizontal Saccade-Random: Random



SACCADE TESTİ – Vertikal Bozulma

- Orta beyin tutulumlarında genellikle vertikal bozulmalar görülür
- Aşağı yönlü olan saccade hızları yukarı yönlülerden daha yavaştır.

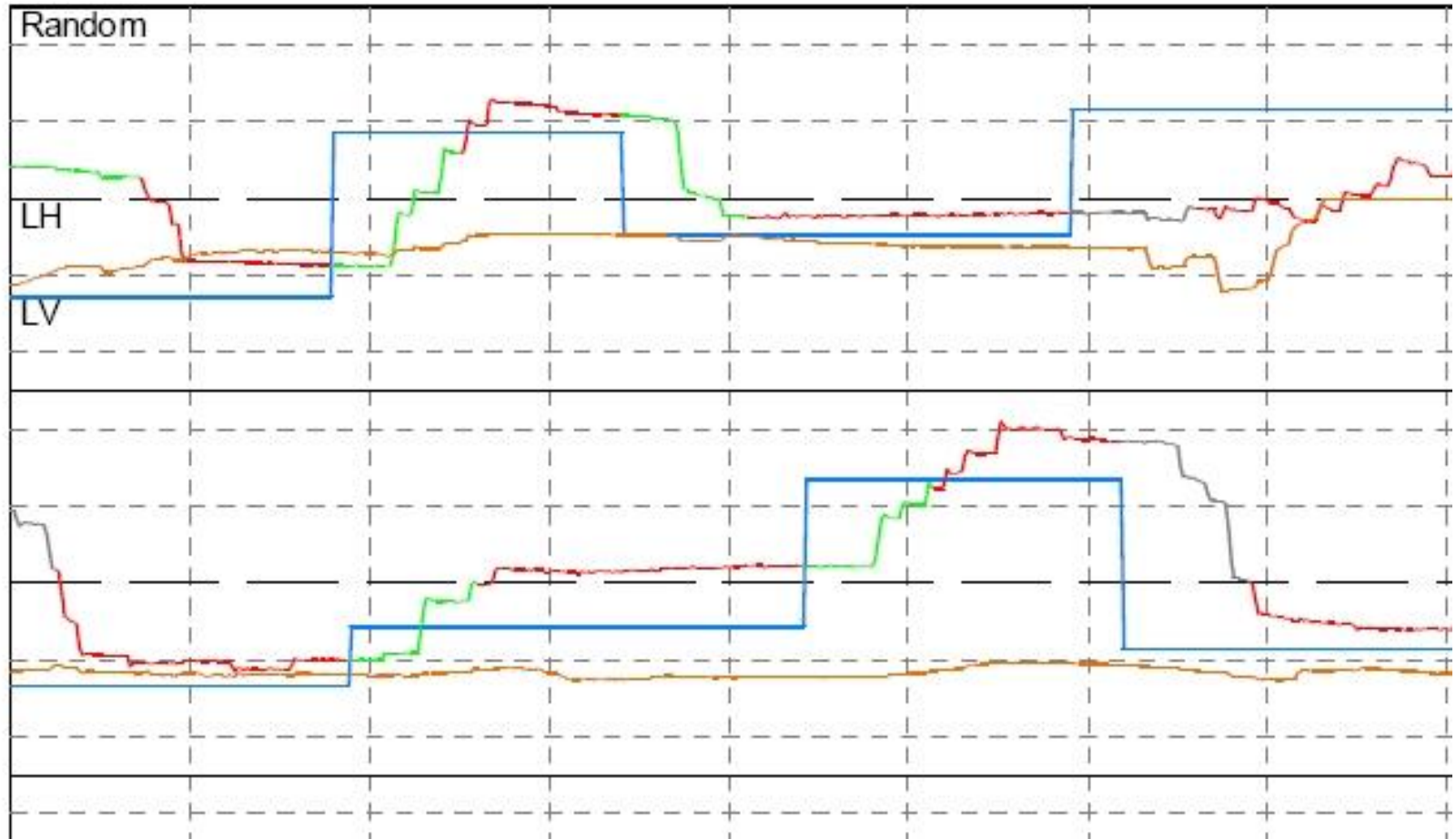


SACCADE TESTİ – Horizontal Bozulma

- Lokal pons kanamaları, İnter-Nükleer Oftalmopleji, VI.sinir paralizisi

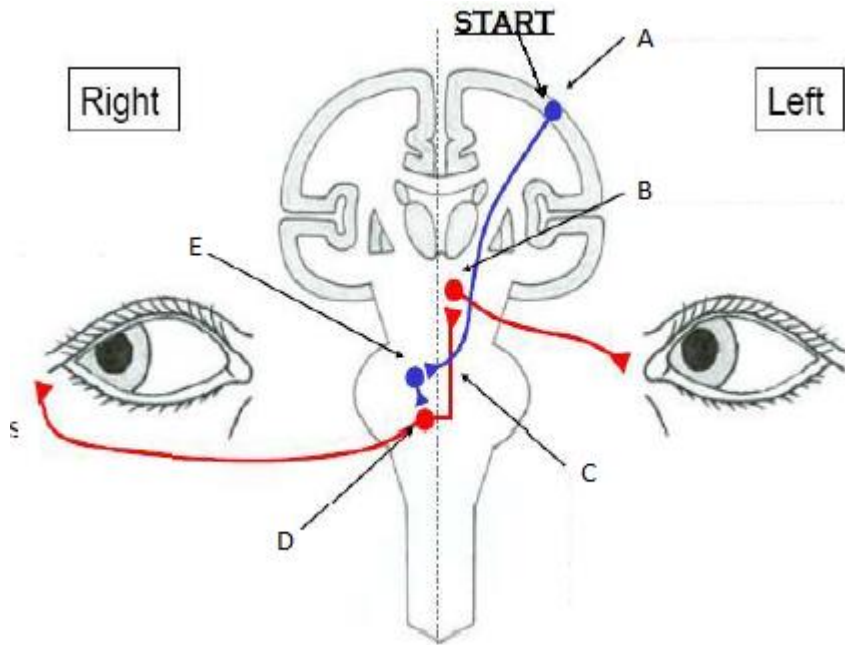
Saccade- Horizontal

Video

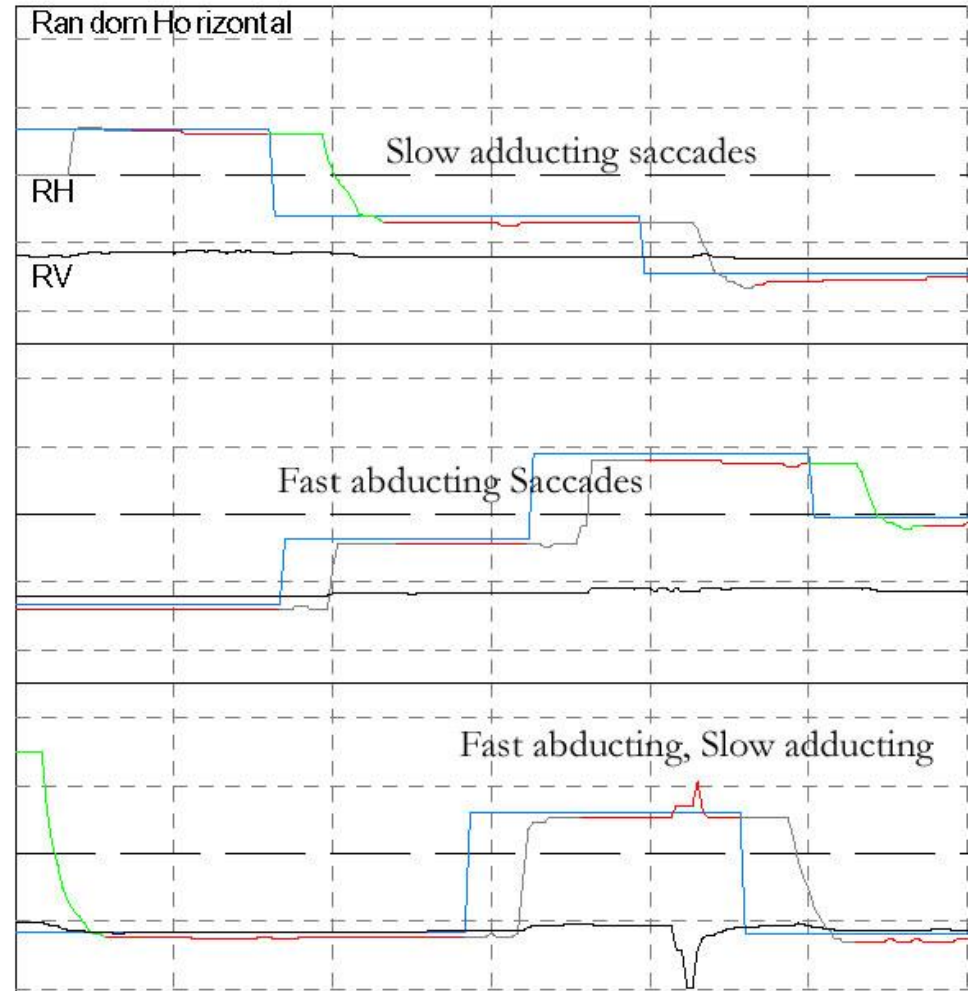


SACCADE TESTİ – Değişik Yön Bozulmaları

- Inter Nükleer Oftalmopleji: Adduction yavaş, abduction hızlı. (MS, pons kanaması)
- VI.sinir paralizisinde tersi olur

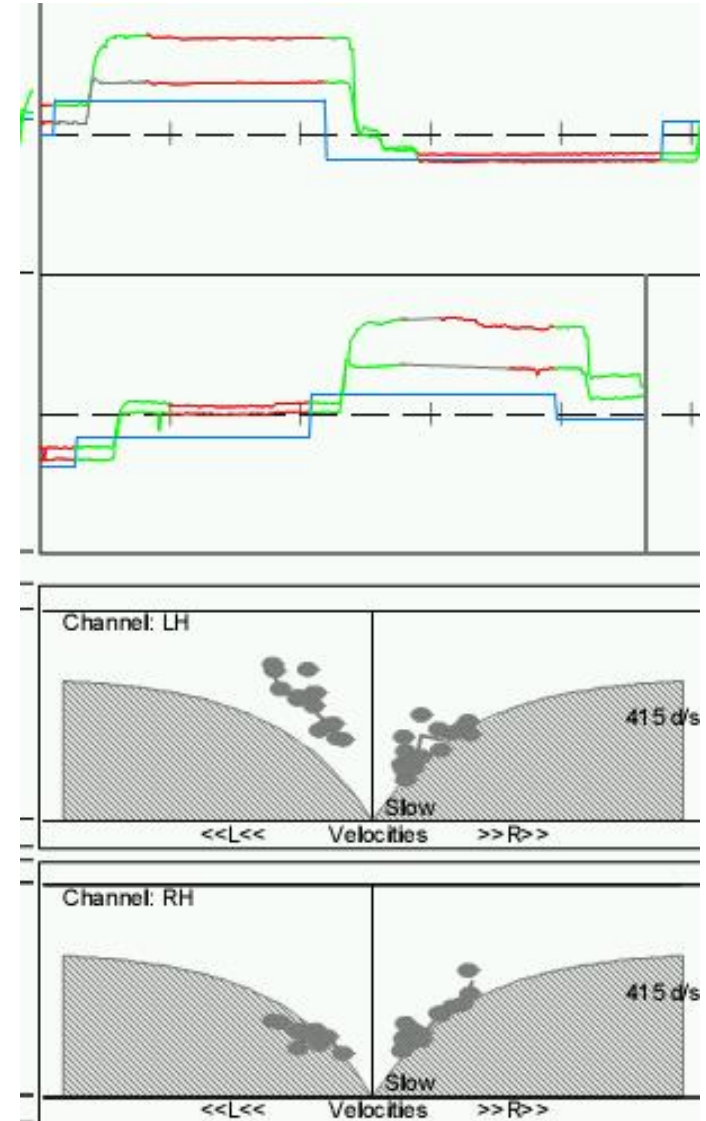


Horizontal Saccade Video



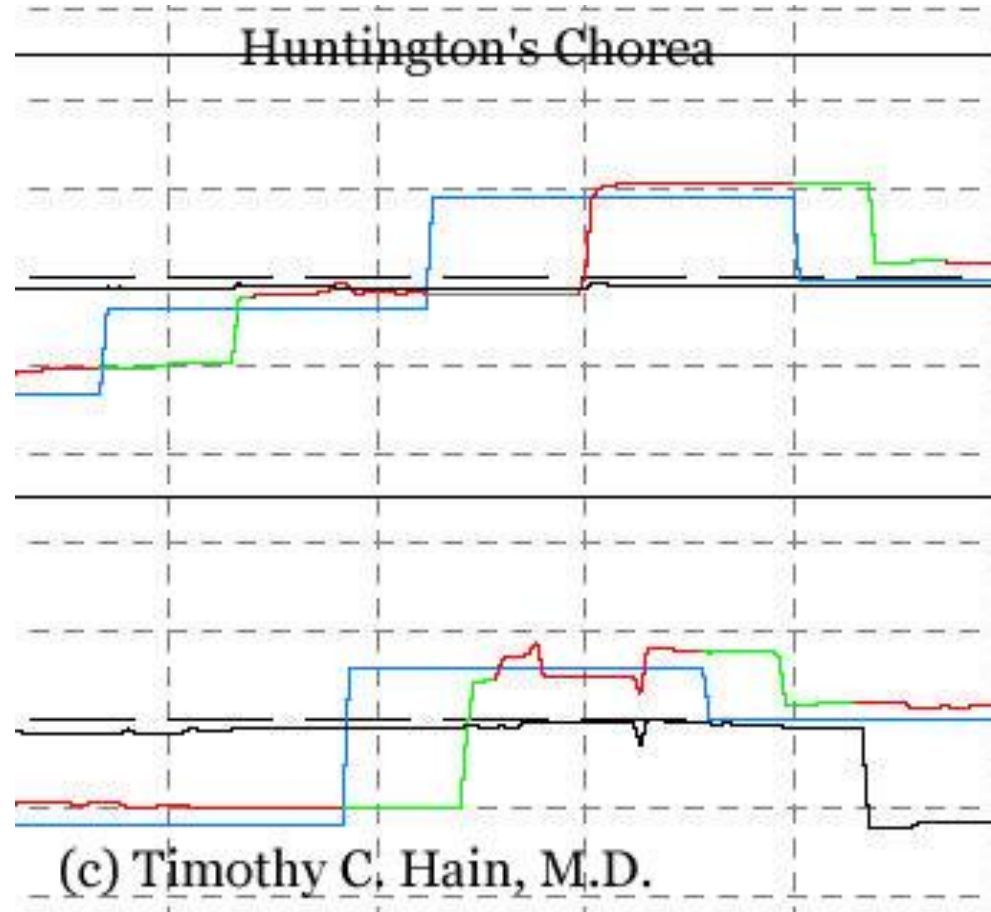
SACCADE TESTİ – Hızlı Peak Velocity

- *Kalibrasyon hataları,*
- *Opsoklonus*
- *Restriction sendromu*



SACCADE TESTİ – Latans Deęiřimi

- *Latans ölçümünün bir klinik önemi yoktur.*
- *Kötü dizayn edilmiş yazılım etkili*
- *Görme keskinlięi: Katarakt, miyopi etkilidir*
- *Parlaklık: Arttıkça latans kısalır*
- *Örnekleme: Hedefin nereye ve ne zaman kayacaęı belirsiz*
- *350-400 msn.den fazlaysa uzun:*
 - *Bazal ganglion bozuklukları*
 - *MLF lezyonları*
 - *Myastenia Garavis, oküler kas ptj.*
 - *Supranükleer O. Vertikal hız yavaş*
- *Kısalma: Beklenti veya Rastlantı*
- *Asimetri:*
 - *Görme alınındaki kısıtlamalar, kısmi özensizlik.*

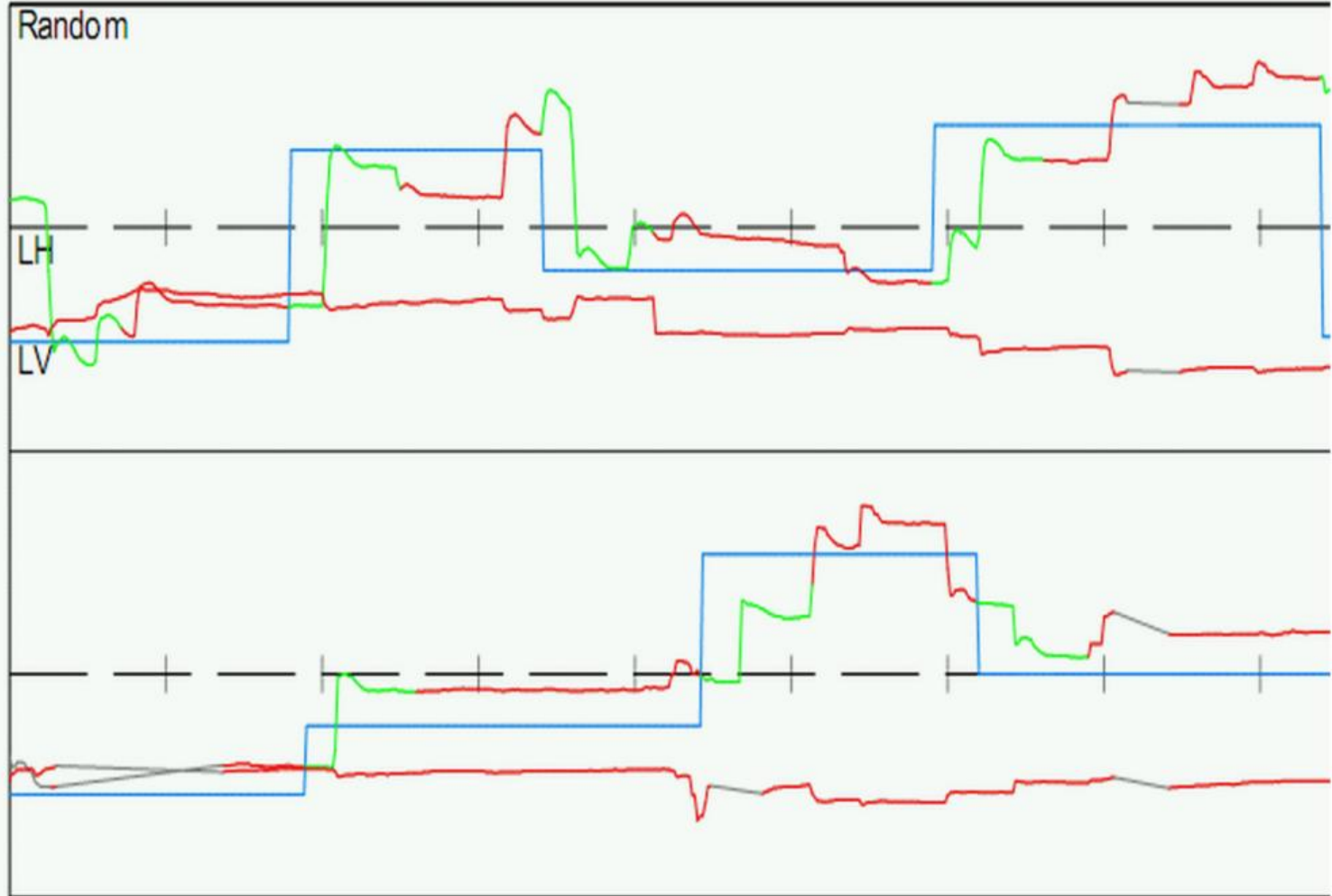


SACCADE TEST - Hipermetrik Dismetri

Beyincik
tümörü
nedeniyle
opere
edilen bir
hastada
hipermetrik
dismetri
bulgusu

Saccade-Horizontal

Video



KALORİK TEST

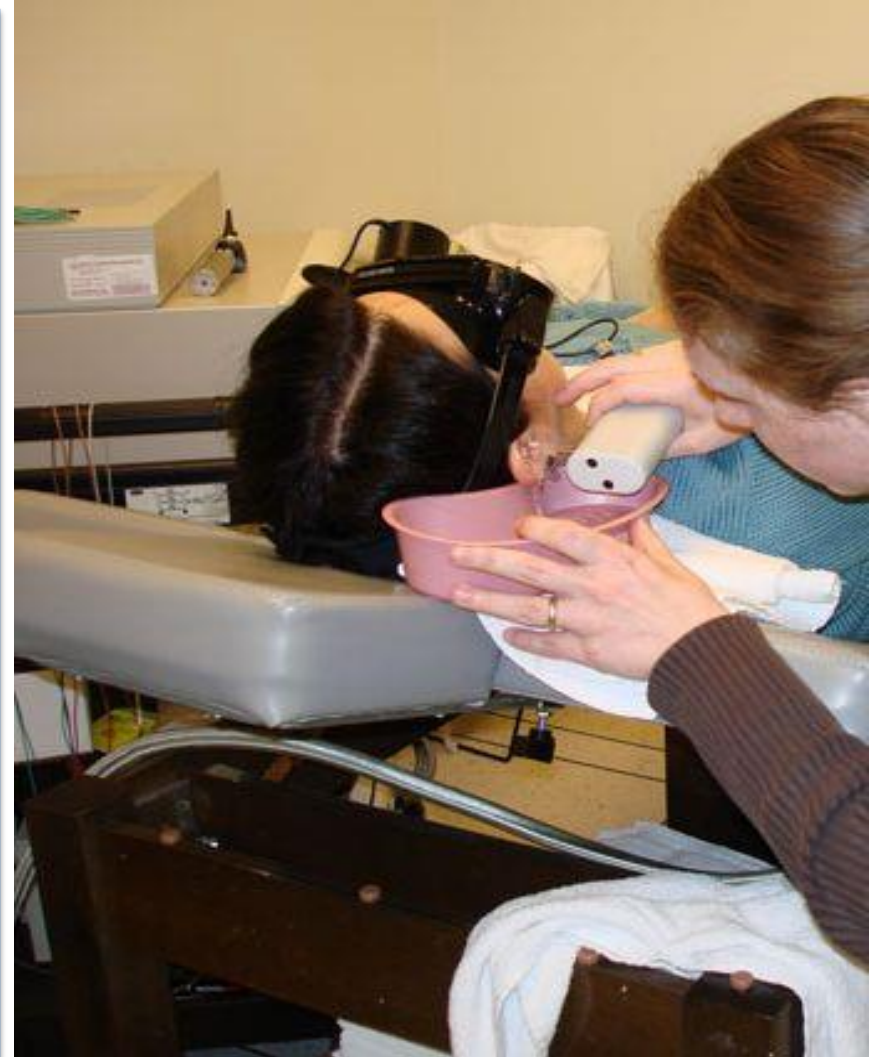
- Barany – 1906
- Kulak kiri temizlerken gözlerdeki nistagmus dikkatini çekmiş ve nistagmus yönlerinin soğuk ve sıcak su ile farklı olduğunu gözlemlemiş
- Nobel ödülü



KALORİK TEST

DEĞİŞİK KALORİK TESTLER

- Bitermal KT: Altın standart
- Monotermal KT: Cobrak testi.
Dead labirent tanısı için faydalı
- Hava ile BKT: Pek iyi değil
- Balon testi: DKY'na yerleştirilen balonlar içine su verilerek BKT.
Sonuçlar kötü
- Bilateral eş zamanlı uyarıyla KT:
Faydalı değil. Bunun yerine rotasyon sandalyesi daha iyi.



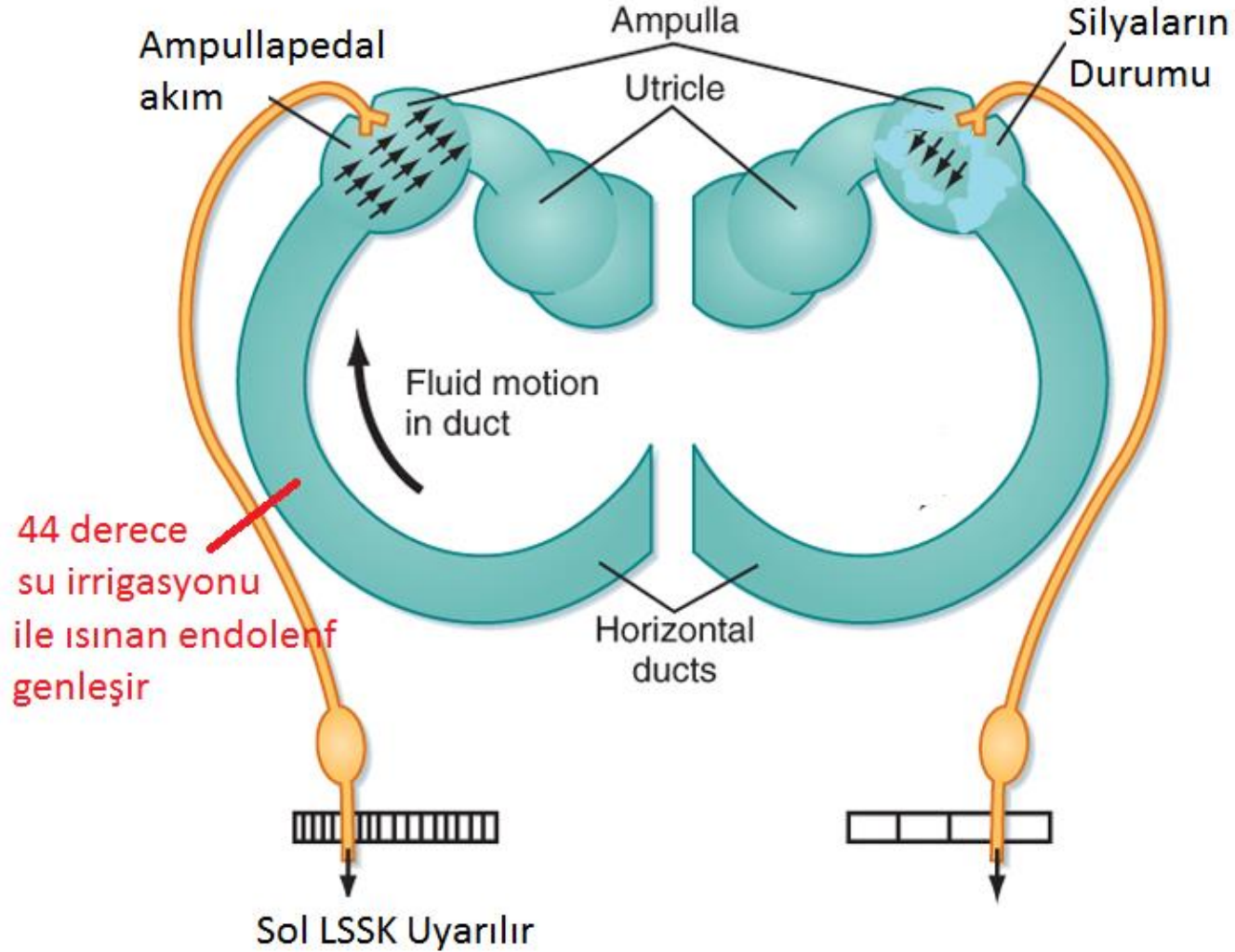
BİTERMAL KALORİK TEST

- Baş 30 derece fleksiyon
- Normal vucut ısısı olan 37 °C.nin 7 °C üstü ve altında ısısıyla uyarılır
- 30 sn boyunca 250 cc su
- Önce soğuk suyla başla
- Testler arası 5 dk bekle
- Vestibüler cevap stimulusun başlamasından 60-90 sn içinde maksimum düzeye ulaşır
- Test sırasında oküler fiksasyon durumu da ölçülür



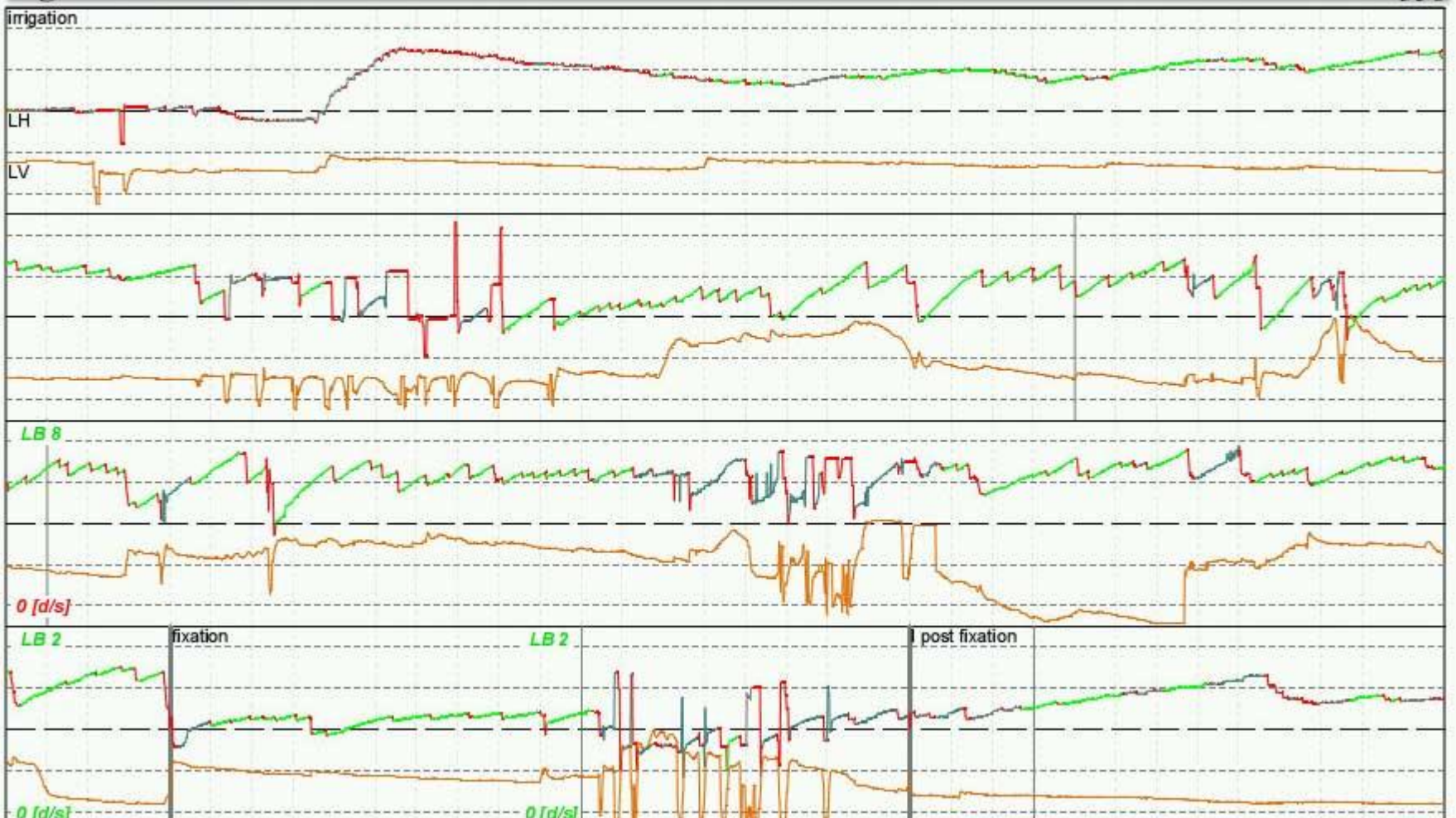
BİTERMAL KALORİK TEST

- Isıtılan sol kulak endolenfi ampullaya doğru akım oluşturur
- Uyarılan sol kulak ile gözleri sola döndürür, santral vestibüler sistem sola Nistagmus oluşturur
- Pratik olarak N sıcaklığı sever, soğuktan kaçır



BİTERMAL KALORİK TEST

- Sağ kulağın 30 derece su ile irrigasyonu



BİTERMAL KALORİK TEST

- **Jongkees Formülü:**

- Toplam Cevap=(R30+R44+L30+L44) >20 derece/sn olmalı
- (1) Fark %20-25'den fazla ise kanal parezisi tanısı konur

$$(1) \text{ Kanal Parezisi} = \frac{(\text{Sol } 30 + \text{Sol } 44) - (\text{Sağ } 30 + \text{Sağ } 44)}{\text{Sol } 30 + \text{Sol } 44 + \text{Sağ } 30 + \text{Sağ } 44} \times 100$$

- (2) Fark %30-35'den fazla ise yön üstünlüğü tanısı konur

$$(2) \text{ Yön Üstünlüğü} = \frac{(\text{Sol } 30 + \text{Sağ } 44) - (\text{Sağ } 30 + \text{Sol } 44)}{\text{Sol } 30 + \text{Sol } 44 + \text{Sağ } 30 + \text{Sağ } 44} \times 100$$

BİTERMAL KALORİK TEST

- **Oküler Fiksasyon İndeksi (OFİ)**

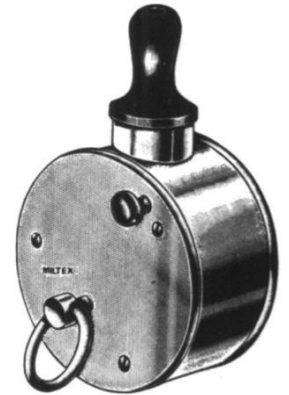
- (3) nolu formülde normal $\%18-25$. Santral patolojilerde $\%200$ 'e kadar büyük olabilir
- (4) nolu formülde normal $\%46-60$. Santral patolojilerde önemli oranda düşer

$$(3) \text{ OFİ} = \frac{\text{Oküler fiksasyonda YFH}}{\text{Gözler kapalı iken nistagmus}} \times 100$$

$$(4) \text{ OFİ} = \frac{\text{Gözler kapalıyken YFH} - \text{Oküler fiksasyonda YFH}}{\text{Gözler kapalıyken YFH}} \times 100$$

ROTASYONEL VESTİBÜLER TEST

- RVT ile her iki labirentin birlikte oluşturduğu cevapların analizidir. (1907 Barany)
- Tek başına kullanılması çok anlamı değil.
- Periferal vestibüler organın rotasyon ile uyarılması sonucunda oluşan vestibülo oküler refleks (VOR) yanıtlarının ölçülmesidir.
- Günlük yaşantımızda koşma ve yürüme hareketi sırasında başımızın rotasyon hareketi 2-4 Hz gibi çok yüksek derecelerdir. Oysa RVT ile en fazla 1,3 Hz. dönme uyarısı yapılabilmektedir.
- Test ile her iki kulak birden uyarılır.



VIDEO KAMERALI FRENZEL GÖZLÜĞÜ



RVT Parametreleri

- Sinüzoidal rotasyon
- Step testi
- Baş rotasyon testi
- optokinetik sonrası nistagmus testi

ROTASYONEL VESTİBÜLER TEST



RVT – Sinüsoidal Rotasyon

- Rotasyon sandalyesi sinüzoidal bir ritimle değişik ivmelerle (25-100 derece/sn) hızlandırılarak, değişik frekanslarda (0,1-1,3 Hz) sağa ve sola çevrilerek vestibüler sistem uyarılır.
- Vizüel fiksasyondan etkilenmemesi için önce karanlık ortamda,
- Sonra aydınlıkta, hasta ile birlikte dönen bir objeye gözlerin fiksasyonu sağlanarak yapılır.
- Vizüel fiksasyonun ortadan kalkması santral patolojidir.
- Sandalyenin sinüzoidal rotasyonunun hızı, ivmesi ve yönü gibi parametrelerle, VOR yavaş faz hızına ait parametreler karşılaştırılır.

RVT-Sinüoidal Rotasyon

- Ortalama Kazanç (OK)= YFH / Sandalye Hızı (SH)
 - SH 0,01 Hz ise OK 0,2-0,5
 - SH arttıkça (max 1,3 Hz) OK 0,3-1 değerlere ulaşır
 - Tek taraflı ptj.de OK normaldir, bilateral ptj.de OK düşer
 - Serebellar hst.da, araç tutmasında OK yükselir
- Açısal Faz Farkı (AFF) normalde 180 derecedir ancak düzeltilerek 0 derece sayılır
 - SH 0,01 Hz ise AFF 20-50 derecedir
 - SH arttıkça AFF 0-10 dereceye düşer
 - Vestibüler nörit, vestibüler nörektomide AFF artar
- Simetri: Sağa ve Sola olan YFH arasındaki fark.
 - Normal değeri sağa veya sola doğru %15 fazla olabilir
 - Akut periferel patolojilerde simetri bozulur
 - Santral kompenzasyon ile 2 yıl içinde normale ulaşır

RVT-Step Testi

- Hastanın başı dik durumdayken koltuk sabit bir hıza (0,2-0,3 Hz) ulaşınca kadar döndürülür.
- Rotasyonun başlamasıyla oluşan VOR cevapları ölçülür.
- Rotasyonla oluşan nistagmusun sönmesinin ardından koltuk kısa bir sürede durdurulur.
- Rotasyon sonrası oluşan VOR cevapları ölçülür. Postrotasyon ilk birkaç nistagmusun yavaş faz hız ortalaması, koltuk rotasyonunun ulaştığı en yüksek dönme hızına oranlanarak ortalama kazanç hesaplanabilir.
- Ancak step testinde asıl önemli olan zaman sabiti (time constant) değeridir.
- Barany zaman sabitini postrotasyon nistamus süresini ölçerek tespit etmiştir.
- Bugün yavaş faz hızının en yüksek olduğu ilk saniyelerdeki değerinin %63'üne indiği süre zaman sabiti olarak kullanılmaktadır.
- Normal popülasyonda zaman sabiti 13 saniyenin üzerindedir.
- Kısalmış olması patolojik kabul edilir ve vestibüler sistem patolojileri için sensitivitesi yüksektir ancak spesifitesi düşüktür.

RVT-Step Testi Baş Öne Eğme İnhibisyonu

- Postrotasyon sonrası hastanın başını öne eğmesi istenir ve zaman sabiti hesaplanır.
- Başın dik olması durumunda tespit edilen minimum 13 saniyelik zaman sabiti, başın öne eğilmesiyle suprese olarak 5 sn.lik değerlere kadar düşer.
- Step testi ile ölçülen zaman sabiti bir bütün olarak vestibüler sistemin oluşturduğu VOR'nin özelliğidir. Rotasyon sonrası vestibüler sinir aktivasyon süresi ölçülecek olursa bunun çok daha altındadır. Vestibüler sistemin “velocity storage” mekanizması sayesinde oluşan VOR cevapları daha uzun sürelidir.
- Başın öne eğilmesiyle bu mekanizmanın inhibe edildiği anlaşılmıştır. Normal fizyolojik bir cevap olan bu inhibisyonun görülmemesi serebellar patolojiler lehine yorumlanır.

RVT-Baş Rotasyon Testi

- Bu teknik RVT yöntemleri içinde sayılabilirse de, testin yapılması için rotasyon sandalyesi gerekmez.
- Hastanın başı aktif olarak kendisi tarafından veya pasif olarak klinisyen tarafından sağa ve sola hızla çevrilerek yapılır.
- Hastanın başına rotasyonun hızını ölçen bir sensör başlık yerleştirilir ve VOR cevapları ENG veya VENG ile kaydedilir.
- Bu teknikle baş gerçek yaşamdaki sınırlar içinde 0,5-5 Hz hızla çevrilebildiği için daha fizyolojiktir.
- Periferik vestibüler patolojilerin tespiti için değerlidir.
- Baş rotasyonu ile göz hareketi arasındaki açısal faz farkının artması, diğer bir ifadeyle latansın uzaması periferik patolojiler lehinedir.
- Ayrıca vestibulo toksik ilaçların moniterizasyonu, santral vestibüler kompenzasyonun takibi için kullanılabilir.

RVT-Optokinetik Sonrası Nistagmus

- Optokinetik nistagmus (OKN) ENG bataryasının bir testidir.
- Optokinetik sonrası Nistagmus (OKAN-optokinetic after nystagmus) RVT bataryasında uygulanır.
- Hasta rotasyon koltuğunda dönerken çevresindeki ışıklı barlara bakması istenir ve hasta karanlıkta kaldığında oluşan VOR cevapları ölçülür.
- Normal değerleri kişiler arasında çok farklılık gösterir ve klinikte kullanıma geçmemiştir.

POSTÜROGRAFI

- Ayakta dengede kalabilmemiz vestibüler sistemin en önemli fonksiyonlarından. Bunun için derin tendon duyusunun (DTD) yanında görme ve labirenter organdan sağlanan bilgilerin tümünün santral merkezlerce koordinasyonu gerekir.
- Posturografi ile temel olarak ayakta dururken oluşan denge fonksiyonu ölçülebilir. Günümüzde bilgisayar kontrolüyle kombine edilerek Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP) testi geliştirilmiştir.
- BDP ile ayakta dik durma sırasındaki kararlılık sınırları (KS-limits of stability) ölçülür.
- Ayakta duran bir insanın yer çekimi merkezi (YM) yaklaşık 5. bel omurunun hemen önünde yer alır. Ayak tabanlarımızın yere bastığı alan ise dayanma yüzeyimizdir (DY).
- YM'den geçerek DY'e inen vertikal bir eksen olduğu kabul edilir.
- Düşmeden ayakta dik olarak durmamız sırasında öne-arkaya, sağa-sola yapabileceğimiz maksimum salınımlar sırasında YM-DY arasındaki vertikal eksenin oluşturduğu hareket alanı, tepesi DY'de bulunan ters bir hayali koni şeklindedir ve bu KS olarak adlandırılır.
- KS normal insanlarda maksimum 12,5 derece (hayali koninin tepe açısı) olarak kabul edilir.
- BDP ile tek başına vestibüler sistem değerlendirilemez ancak vestibüler rehabilitasyonun planlanması, uygulanması ve moniterizasyonu için çok faydalıdır.

VESTİBÜLER UYARILMIŞ MYOJENİK POTANSİYELLER - VEMP

- VEMP cevapları asıl olarak sakkülden elde edilen cevaplar olup, inferior vestibüler sinirin değerlendirilmesine olanak tanır.
- Sakkül labirentin en alt bölümünde bulunur ve makulası vertikal yerleşimli olduğundan vertikal ivmeli hareketlerin algılanmasını sağlar.
- Filogenetik olarak labirentin en eski organeli olduğu için daha ilkel hayvanlarda işitme fonksiyonunu da içerdiği düşünülmektedir.
- Bu özelliği sayesinde işitsel uyarılarla uyarılması söz konusu olmaktadır.
- Sakkülün uyarılmasıyla inferior vestibüler sinirle çıkan uyarı, vestibüler nükleusun lateral bölümüne ulaşır.
- Burdan çıkan lifler XI. sinir motor nükleusuna ve oradan çıkan lifler de MVS (medial vestibulo spinal) trakt yardımıyla boyun kaslarına, özellikle SCM (sterno cleido mastoid) kasına ulaşır
- Sesle uyarılan VEMP cevaplarının tamamen unilateral olduğu gösterilmiştir.

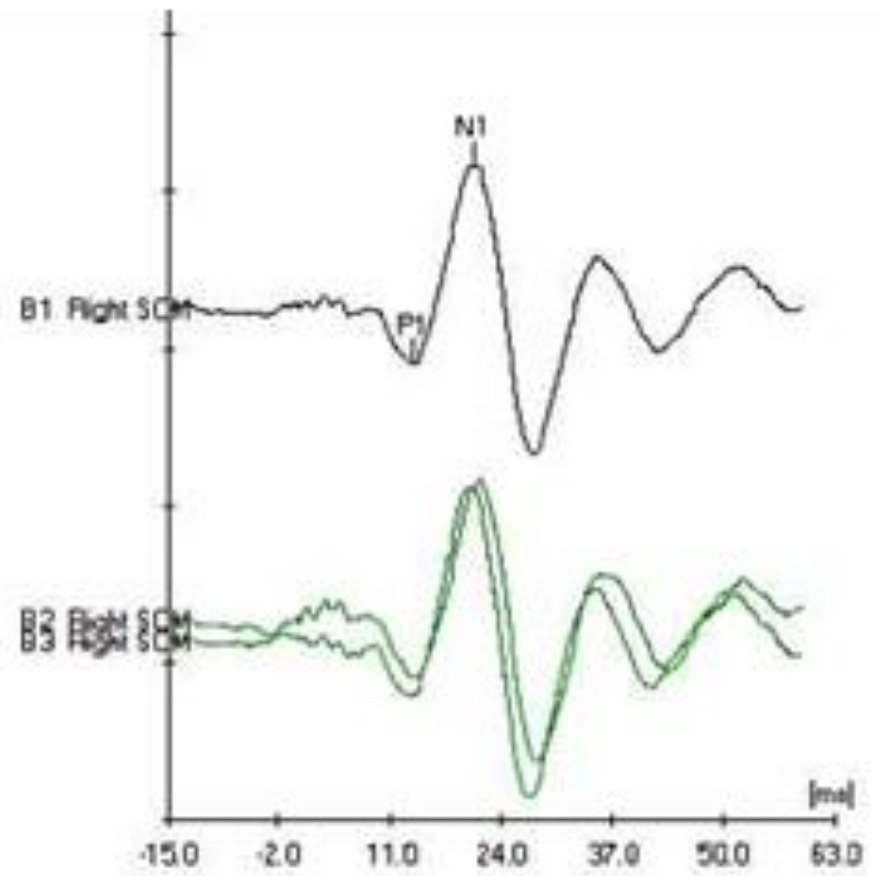
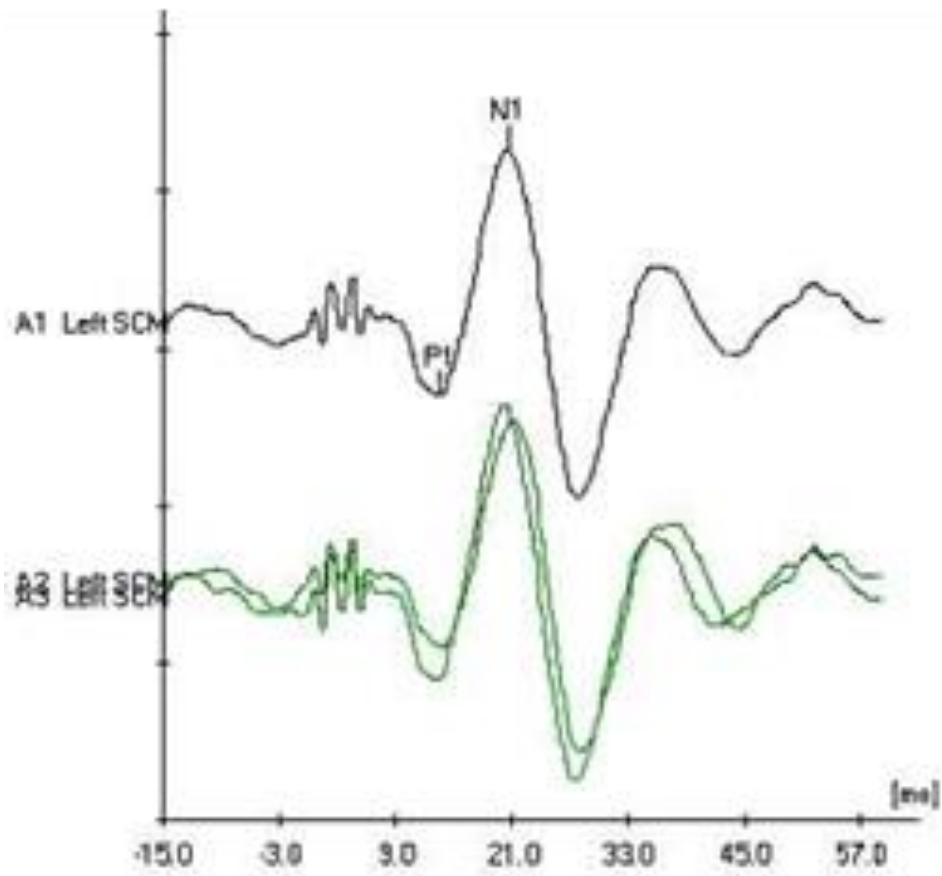
VEMP ÖLÇÜM TEKNİĞİ

- Test işitsel uyarılmış potansiyellerin ölçüldüğü cihazlar yardımıyla ölçülür.
- Aynen ABR ölçümlerinde olduğu gibi yüzeysel disk elektrotlar kullanılır.
- Aktif elektrot SCM 1/3 orta bölümüne, referans elektrot sternum üzerine, toprak elektrot alına yerleştirilir.
- Bir kulaklık veya insert kulaklık yardımıyla 95-100 dB nHL click veya tone burst 5/sn tekrarlama oranıyla verilir.
- VEMP cevapları en iyi 500-1000 Hz frekanslarda oluşur.
- Band geçiren filtre aralığı 30-3000 Hz olarak ayarlanabilir.
- Yaklaşık 200 stimülusun averajlanması temiz bir yanıt alınabilmesi için yeterlidir.
- Hasta sırt üstü yatar pozisyonda, başını geriye doğru ekstansiyona getirerek, ön boyun kaslarını ve SCM kasını kasılı halde tutmalıdır. Kaslar kasılı olmayıp, gevşek haldeyken VEMP cevapları elde edilemez.
- Click stimülusu kesildiğinde hasta boynunu istirahat ettirebilir.
- VEMP cevapları beyin sapı cevaplarına ve EEG dalgalarına göre oldukça büyüktürler.
- Click ile tetiklenen ilk 60-70 msn.lik cevapların ölçümü yapılır.
- Bilateral stimülasyon ve bilateral ölçümde VEMP cevapları normal olarak alındığı halde, monoaural ölçümde VEMP cevaplarının ölçülemediği patolojik durumlar olabilir. Bu nedenle monoaural ölçümün daha değerli olduğu düşünülür.

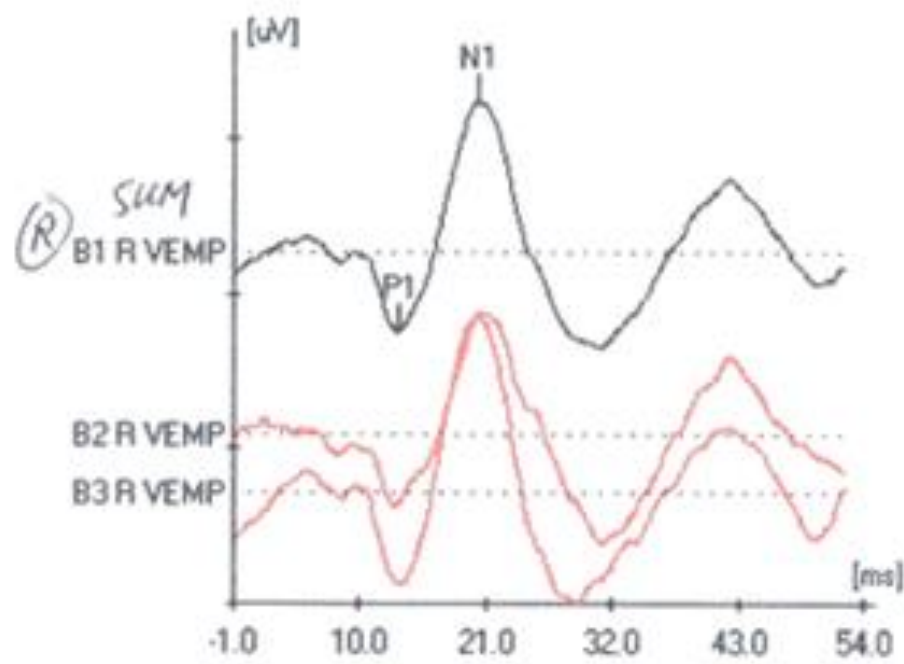
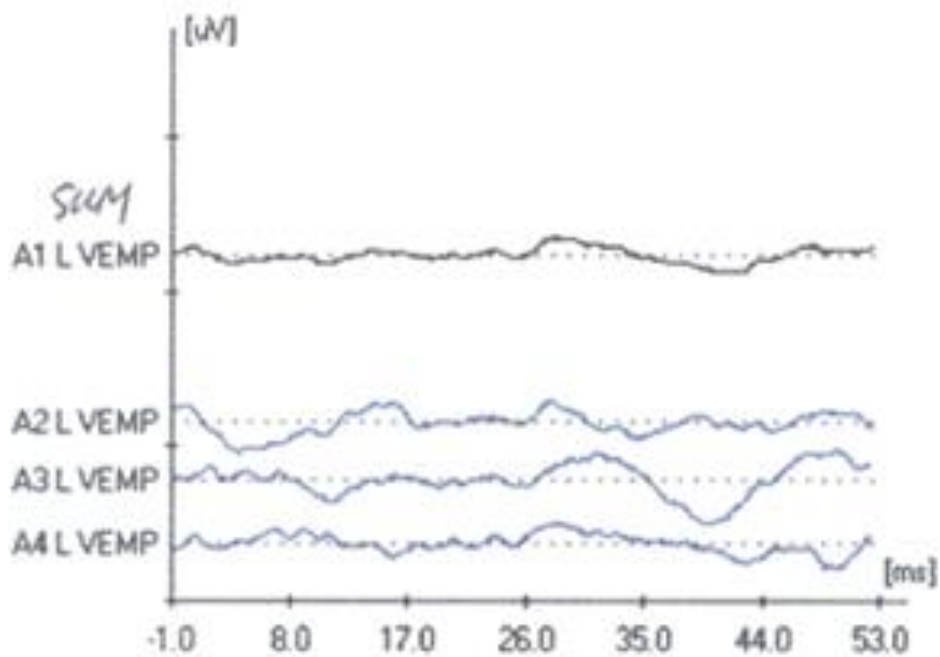
VEMP DALGALARI

- Test bir pozitif, bir negatif dalgadan oluşur.
- Pozitif dalga p1 yada yaklaşık 13 msn latansla oluştuğu için p13 olarak adlandırılır.
- negatif dalga ya n1, yada n23 olarak isimlendirilir.
- VEMP cevaplarının en güvenilir parametresi p13 - n23'ün amplitüdlerinin ölçülmesidir.
- Dalga amplitüdü normalde 70 mikro voltun üzerinde bulunur.
- Sakkül patolojilerinde veya iletim tipi işitme kayıplarında p13 - n23 cevaplarının amplitüdlerinde düşme, eşiklerinde yükselme oluşacaktır
- Sensöryal işitme kayıplarında VEMP cevapları çok az etkilenir.
- Amplitüd azalması genellikle inferior vestibüler sinir bozukluklarında görülür.
- Tulio fenomeninde dalgaların görülme eşikleri normalden daha düşük olur ve amplitüdüleri her iki kulak arasında asimetri gösterir.
- P13 dalgasına ait latans uzaması çok nadirdir ve genellikle ölçüm tekniğindeki bir probleme bağlıdır, nadiren santral patolojiler lehinedir.
- VEMP cevaplarının hiperakuzide arttığı gösterilmiştir.

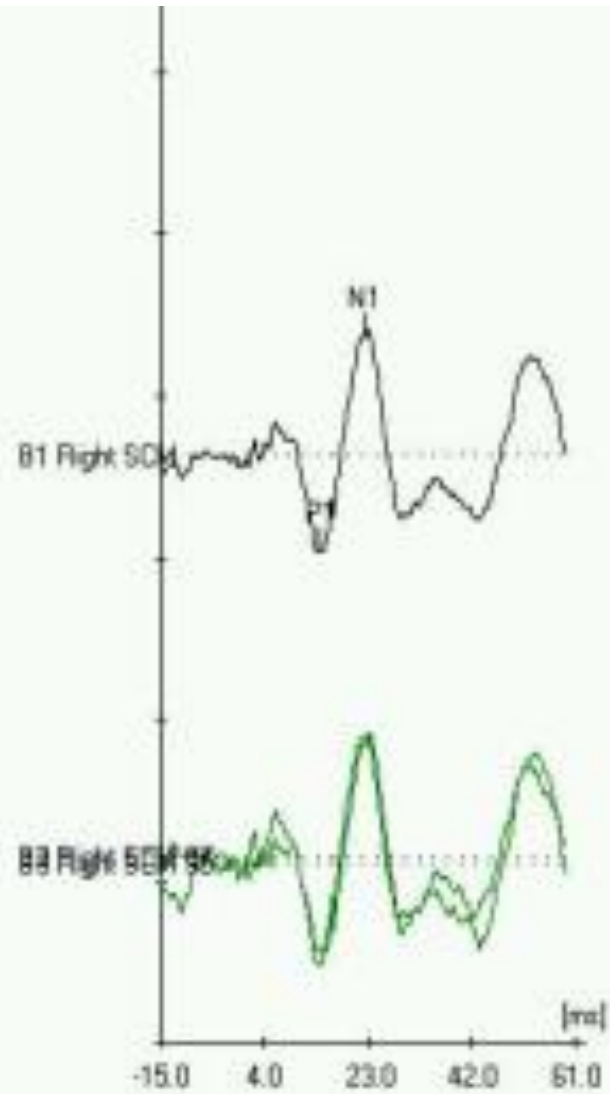
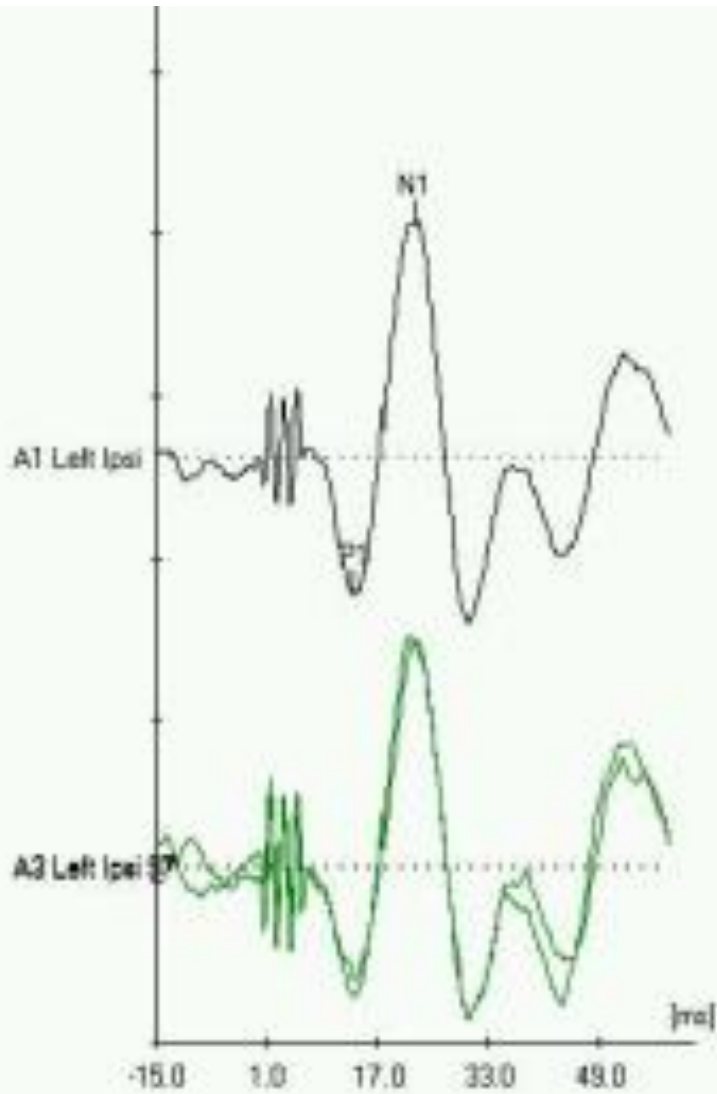
VEMP DALGALARI



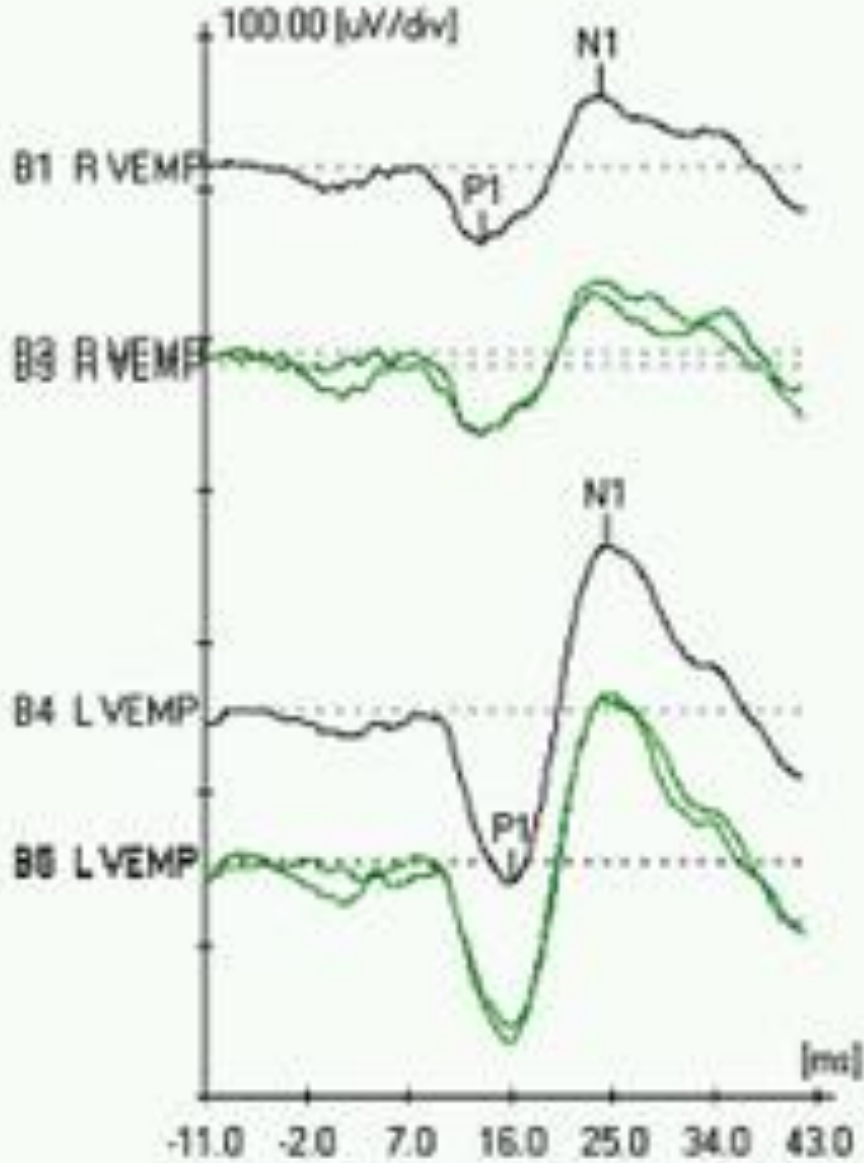
ITIK.de VEMP



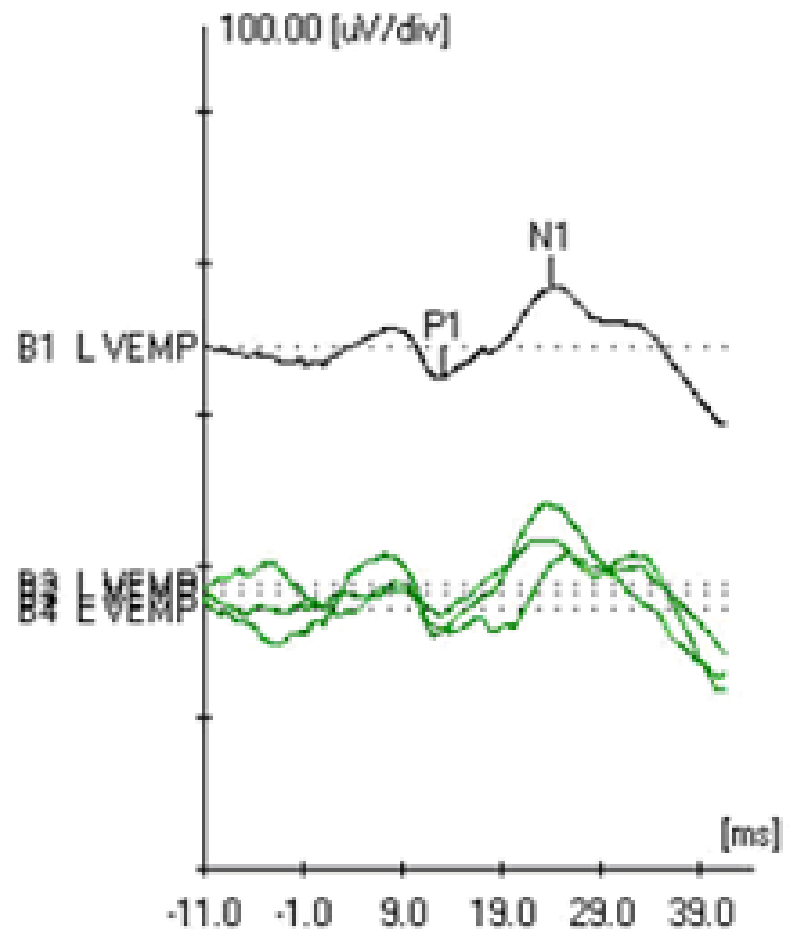
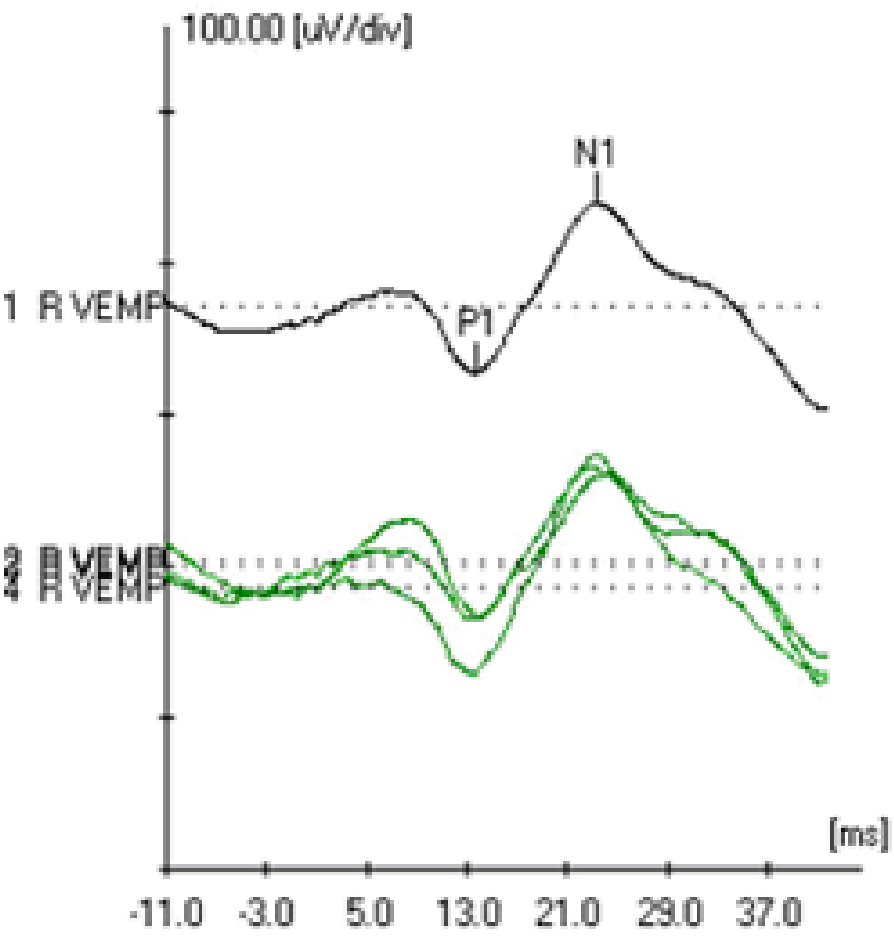
SNIK.de VEMP



SUPERIOR KANAL DEHİSANSI-VEMP



SOL AKUSTİK NÖRİNOM - VEMP



SUBJEKTİF VİSÜEL VERTİKAL

SUBJEKTİF VİSÜEL HORIZONTAL

- Subjektif vizüel vertikal (SVV) ve subjektif vizüel horizontal (SVH) test ile utriküler end organın fonksiyonları ölçülebilmektedir.
- Fizyolojik dinamiği vizüel, vestibüler ve somatensensöryal sistemlerden gelen uyarılara ve santral sinir sisteminin fonksiyonuna bağlıdır.
- Hasta karanlık bir ortamda dik otururken, her bir göz sırayla kapatılarak, doğrusal bir objeyi yer çekimine dik (SVV) veya yer çekimine paralel (SVH) hale getirir.
- Günümüzde bilgisayar kontrollü olarak lazer ışık çizgisinin konumunun hasta tarafından ayarlanmasıyla yapılmaktadır.
- Sağlıklı kişiler gerçek değerlere göre en fazla 2 derece sapmayla bunu başarabilirler.
- Bu test günlük yaşantımızda bir resim çerçevesini duvara tam düz olarak asmayı başarmak gibidir.
- SVV testinde dik olarak yerleştirilmeye çalışılan doğrunun eğimli olduğu taraf, diğer labirente göre hipofonksiyonel olan labirenti işaret eder. Örneğin sağ labirentektomi geçiren bir hastada erken postoperatif dönemde vertikal doğru sağa doğru 10-15 derece eğik yerleştirilir. Sapmanın derecesi patolojinin ağırlığına işaret eder.
- Yaklaşık birbuçuk ay içinde santral kompenzasyon mekanizmalarının gelişmesiyle sapma normal sınırlara yaklaşır ancak hiçbir zaman tam normal hale gelemez.

SVV



Subjective Visual Vertical Results

Mean (deg)	Standard Deviation	Variance
-1.793	0.180	0.033

	Step	Error (deg)
✓	27	-1.98
✓	28	-1.78
✓	29	-1.62

to exclude it from results calculation.

OK

