

İŞİTSEL BEYİN SAPI CEVAPLARI (AUDITORY BRAINSTEM RESPONSES)

A. GİRİŞ

I. GEREKLİ EKİPMAN

ABR cihazı temelinde EEG'nin olduğu bir cihazdır. Bu cihaz da EEG kayıtlarını yapmakta ancak uyaranlara karşı özel cevapları aramaktadır. Bu cihazlarda aranan temel özellik EEG modaliteleri ile çok kanallı ve gerçek zamanlı kayıt yapabilen cihazlar olmalarıdır.

ABR ekipmanı şu parçalardan oluşmaktadır;

- a) Stimülatörler
- b) Amplifikatör
- c) Sinyal averajlama
- d) Görüntüleme birimi
- e) Sonuç kayıtlayıcı PC

II. UYARAN TÜRLERİ

Bilinmesi gereken önemli noktalar;

- ABR 0,1 ms'lik klik sinyallere karşı verilen cevapları ölçmektedir.
- ABR'nin üretilmesi için hangi frekansın daha önemli olduğu konusunda bir fikir birliği yoktur.
- Bir uyaranın frekans spesifikliği süreyle doğrudan ilişkilidir. Çok kısa uyaranlarda frekans spesifikliği dağılabilmektedir. Uyaran süresi ne kadar uzun ise frekans spesifikliği o kadar artmaktadır.
- Yanıtın süresi uyaranın süresi doğrudan ilişkilidir. Yavaş uyaranlara yavaş cevap hızlı uyaranlara hızlı cevaplar üretilmektedir.

- Klik uyarılar frekansa spesifik değildir ve bu yüzden işitsel hassasiyetin değerlendirilmesinde değerleri düşüktür. Bu yüzden tone burst sinyaller işitme hassasiyetini değerlendirmekte daha değerlidirler.

a. Klik Uyarılar

- Bir klik uyarının kokleadaki tüm frekans alanlarını uyarması beklenir.
- Bir klik uyarının amplitüdü dB olarak ölçülür.
- Üç tip klik uyarı mevcuttur.

i. Refraksiyon Klik

- Ses diyaframı timpan membrandan uzaklaşır dolayısıyla orta kulakta negatif bir basınç oluşur ve stapes kemiği timpan membrana yaklaşır.

ii. Kondesasyon Klik

- Refraksiyon klikin tam tersi etki gösteren klicktir.

iii. Alterne Klik

- Yukarıda sayılan klicklerin ardı ardına sunulması ile oluşan klicktir.

b. Frekans Spesifik Uyarı-Tone Burst

- İdeal Tone-Burst sadece saf bir frekanstan oluşmalı ve her amplitüde enerjisini korumalıdır.
- Tone-Burst'ın istenen frekansta olabilmesi için süresi ve frekans amplitüd uyumu çok iyi ayarlanmalıdır. Aksi halde tam istenen frekanstan uyarılma olmaz. Bu duruma frekans sızması veya frekans saçılması adı verilir.

c. Chirp Uyarı

- Hızlıca alçaltan yükseğe kayan frekanslar şeklinde yapılan uyarılardır.
- Klik uyarının alçak frekansları yeterince uyaramamasından dolayı geliştirmiştir.

III. Uyarının Zamanı

- Varsayılan uyarı süresi 0,1 msdir.

IV. Uyarın Hızı Ve İşitsel Patolojiler

- Uyarın hızını arttırmak klinikte bize bazı patolojilerin tespit edilmesi için olanak sağlamaktadır.
- Çünkü; Sinir sistemi fonksiyonel kapasitesi üstünde baskı altında kalırsa cevabında değişimler oluşur.
- Sinir sisteminde hızlı uyarılara karşı ya latanslarda kayma ya da bir sonraki dalganın kaybolması görülür.
- Eşik değeri nasıl oluşur? Eşik değeri, bir nöronun uyarılabilirlik düzeyi altında uyarılması durumunda uyarana cevap vermemesi nedeniyle oluşan bir durumdur. Nöronlar hep ya da hiç kuralına göre çalışırlar. Eğer gelen uyarın o nöronu uyarabilecek düzeyin altında ise nöron bu uyarana hiç tepki vermez. Yani uyarın eşik altında kalmış olur. Eşik değeri ise pek çok durumdan etkilenen bir olaydır.
- Hızlı uyarınlar ile tespit edilebilen patolojileri saymak gerekirse;
 - Sekizinci sinir tümörleri
 - Beyindeki dördüncü ventrikülün epidermoid tümörü
 - Kafa travması ve hipoksi
 - Multiple Skleroz
 - Koklear Bozukluklar

V. Pencereleme

- Verilerin alındığı aralığa pencere denilmektedir.
- Pencereleme ile belirli amplitüd ve zaman aralığındaki cevaplar kayıt altına alınmaktadır.
- Pencereleme için çeşitli fonksiyonlar kullanılmaktadır. Her bir fonksiyon belirli bir alanı tarayan pencere anlamına gelmektedir. Bu fonksiyonları büyükten küçüğe sıralamak gerekirse;
 - TRI 10 Fonksiyonu
 - W 25 Fonksiyonu
 - W 50 Fonksiyonu
- Yine çeşitli pencereleme metotları bulunmaktadır. Her bir metod farklı kombinasyonları temsil etmektedir. Bu pencereleme metodları şunlardır;
 - Blackmann Harris
 - Blackmann
 - Hamming
 - Kaiser
 - Gaussian

VI. Sinyal İşleme ve Veri Analizi

- ABR'de temel olarak EEG aktivitesindeki değişimleri gözlemlemekteyiz.
- EEG'de oluşacak gürültüler ABR'yi direk olarak etkilemektedir. Daha temiz veriye ulaşabilmek için sinyal averajlama ve filtreleme tekniklerini kullanmaktayız.
- Averajlama tekniğinde uyaran defalarca verilmekte oluşan cevaplar depolanıp ortalaması alınmaktadır. Böylece gürültünün etkisi azaltılmaktadır.

- Bir sinyalin kayıt edilebilir özellikte olabilmesi için üç kriteri yerine getiriyor olması gerekmektedir;
 - Elde edilmiş potansiyellerin (cevapların) özel uyaranları ile benzer dalga formunda olması gerekmektedir.
 - Her uyaran belli bir gecikme süresi bir cevap yaratması beklenmektedir. Bu sürenin üstünde veya altında oluşan cevaplar silinir.
 - Arka plan gürültüsü ile zaman ilişkisi yoktur.
- Gürültü rasgele oluştuğunda belirli bir yoğunlukta sinyal oluşturamaz. Yapılan dört kayıt üst üste konarak Sinyal/Gürültü (S/N oranı) oranının en 2 olması durumunda cevap var demektir.

VII. Hoparlörler

- Kemik ve Hava yolu kullanan hoparlörler kullanılabilir.
- Kemik Yolu stimuluslarında en yüksek şiddet 40-45 dB civarında verilebilir.
- Kemik yolundan verilen 45 dB stimulus I. Ve III. Dalganın oluşması için yeterli düzeyler olmayabilir. V. Dalganın oluşması için bile eşiğin 15-20 dB üstünde stimulus verilmesi gerekmektedir.
- Kemik yolunda ABR için en etkili şiddetin 30-40 dB olduğu bilindiğinden ve yukarıdaki gibi eşik değerleri bu değerin aşması mümkün olmadığından kemik yollu ABR'nin klinik kullanımı sınırlıdır.

- Kemik yoluyla uyarı vibrasyon şeklinde verilmekte olduğundan ve vibrasyon artefakta yol açmakta olduğundan yine klinik kullanım bakımından kemik yolu elverişli değildir.
- Kemik yollu ABR yapılması istendiğinde altering polerite kullanımı ve inverting elektrodun kulak memesine yerleştirilmesi artefakt oluşumunu azaltacaktır.

VIII. Elektrotlar

- Yapımı kolay ve ucuz olan ve gürültüye(kararlı) yol açmadıklarından Ag-AgCl (Gümüş-Gümüş Klorür) elektrotlar tercih edilen elektrotlardır.
- Bağlantı noktaları anatomik konumlarına göre isimlendirilmektedir. Ne kadar çok çok kanallı kayıt yapılmak isteniyorsa o kadar fazla elektrot yerleştirilmesi gerekmektedir.
- Kayıt yaparken elektrodlar hem ipsi yani uyarı verilecek tarafa hem de kontra yani uyarı verilmeyen yani pasif tarafa yerleştirilerek her iki taraftan da kayıt yapılmaktadır.
- Elektrodlardan pozitif yani aktif olana non-inverting, negatif yani referans olana ise inverting elektrod adı verilir.
- Pozitif yani aktif olan non-inverting elektrod verteks yani orta hatta yerleştirilirken negatif yani referans olan inverting elektrod ise kayıt yapılan yere göre ipsi veya kontralateralde bulunur.
- Elektrotlar yerleştirildikleri anatomik konumun baş harfleri ile adlandırılmaktadırlar.
 - F; Frontal

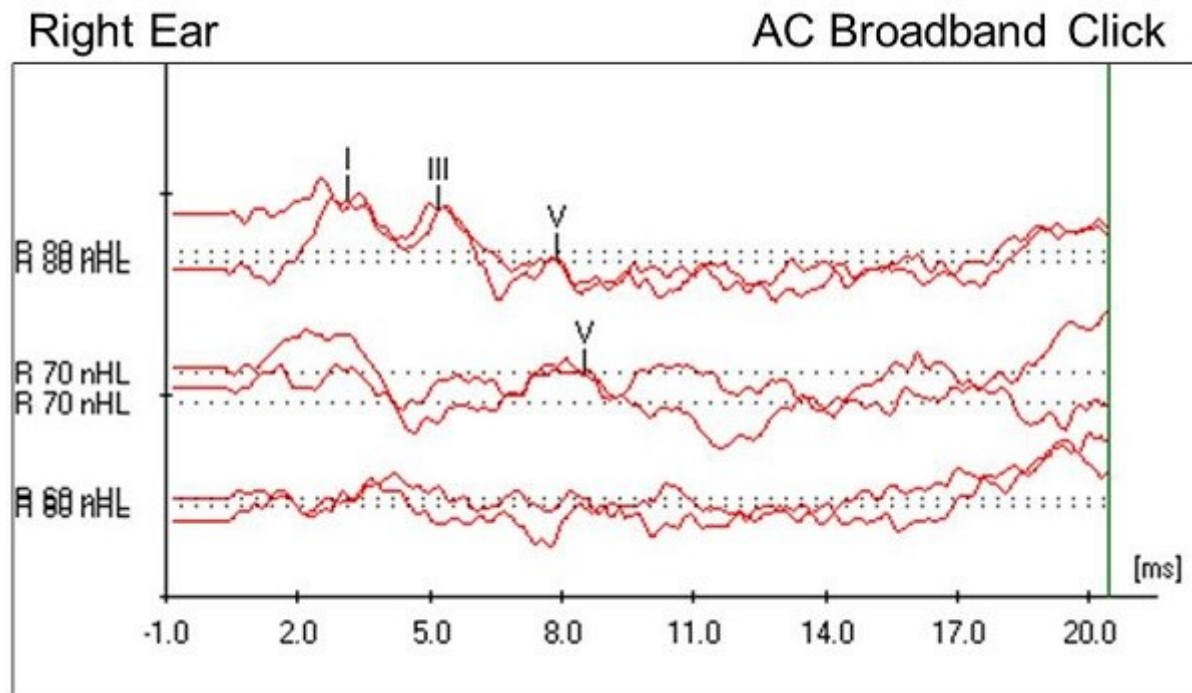
- T; Temporal
- P; Parietal
- C; Koronal (orta hat)

B. YENİDOĞAN VE ÇOCUKLARDA ABR-İŞİTSEL UYARILMIŞ POTANSİYELLER

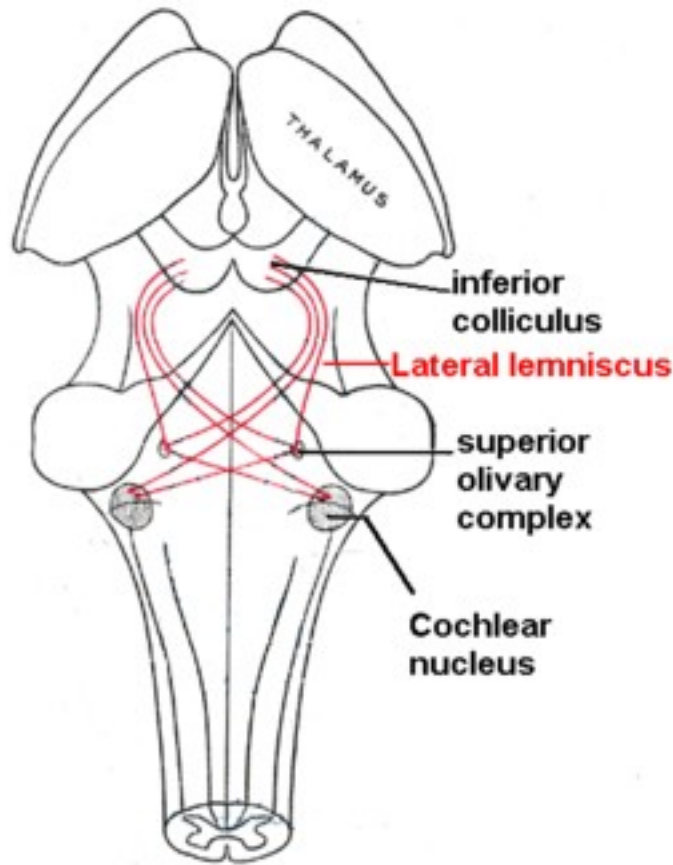
I. Giriş

- İşitsel uyandırılmış potansiyeller başlığı altında klinikte en çok kullanılan yaklaşımlar ABR ve ASSR olmakla birlikte işitsel uyandırılmış potansiyeller şunlardır;
 - ABR (Auditory Brain Responses)
 - ASSR (Auditory Stady State Res
 - EcoGh
 - MLR
 - CEAPs
 - LLR
- Yukarıda sayılan potansiyeller isimlerini, kaynaklandıkları bölgelerden ve uyarıdan sonra farklı zamanlarda ortaya çıkmalarına göre almışlardır. Dolayısıyla optimal uyarı ve cevap süreleri de birbirlerinden farklılık göstermektedir.
- ASSR dışında kalan tüm uyarılmış potansiyeller zamana karşı gelişen aksiyon potansiyellerinin dalga formlarıdır.

- ABR genel anestezi veya ilaç altında sedasyon halinde yapılabilen bir yöntemdir.
- ABR'de kayıt etmekte olduğumuz dalgalar işitsel sinir ve bu sinire bağlı sinirsel yollar ve beyin sapı çekirdeklerinin üst üste binmiş aksiyon potansiyeli aktivitelerini göstermektedir.
- Uyarı verildikten 1,6 milisaniye ile 10 milisaniye sonra I'den V'e kadar çeşitli dalgalar kayıt edilmekte olup IV-V kompleksinin işitme yönünde en kuvvetli delili içerdiği bilinmektedir.
- Kayıt edilen tüm veriler hem cevabın aksiyon potansiyellerini hem de gürültü içermektedir.
- Uyarı verildikten yaklaşık 8-10 milisaniye sonra V. Dalga çökmesi gerçekleşmekte olup beyin sapı cevabı olarak nitelendirilmektedir.
-



- Gelişen bu dalgaların kaynaklandıkları odaklar farklıdır;
 - I. ve II. dalga distal ve proksimal işitme siniri
 - III. dalga koklear nukleustan
 - IV. dalga superior oliver kompleksten
 - V. dalga ise lateral lemniskustan
 - V. dalgaya adeta tepki olarak oluşan çökme hareketi ise karşı lateral lemniskustan kaynaklanmaktadır.



-
- I. dalgadan hemen önce gelişen dalga kompleksi koklear mikrofonisi olarak isimlendirilmekte olup sinirsel bir aktiviteden çok kokleanın kendisinin aktivitesinden kaynaklanan elektriksel aktivitelerdir. Koklear mikrofonisi dalgaları normal bir ABR'de bulunabilir veya

bulunmayabilir. Ancak aşırı geniş ve yüksek aktivitede olmaları ABR dalgalarının olmaması durumunda görülmektedir.

- Bir bebek doğduğunda periferik sinir sistemi hemen hemen erişkindekinin aynısı kadar gelişmiş olmakla birlikte merkezi sinir sistemi olgunlaşması için geç adolosa çağa kadar beklemek gerekmektedir. Dolayısıyla ABR doğumda henüz erişkin ABR'si formundan uzak bir görünümdeydir. **Ped Od sayfa 134**
- Bir bebek 24. Ayına ulaştığında ABR dalgalarının morfolojisi erişkininkine çok yakın görünümdeydir. İlk iki yaşta latanslarda azalmışlığın nedeninin nöral iletkenliğin yeterli düzeye ulaşmamış olması ile ilişkilendirmekteyiz.
- Preterm doğan bebeklerde ise klik uyaran ABR'nin güvenilirliği 24 ile 32 haftalar arasında giderek artmaktadır. 28. Haftada tekrarlanabilen I,III ve V. dalgalar işitmenin varlığının kanıtı olarak kabul edilebilir.

II. Uyaran Seçimi

- ABR'nin ilk geliştirildiği yıllarda kullanılmakta olan klik uyaranın frekans spesifitesinin az olduğunun gösterilmiş olmasına rağmen klik uyaranlar hala favori uyaran şeklimizdir.
- Klik uyaran frekansa spesifik cevap sağlamasa bile hızlı başlangıçlı ve kısa süreli olmaları sayesinde oldukça geniş bir

frekans bölgesini uyarmakta gayet başarılı bir yöntemdir.

- Klik uyaran oldukça başarılı bir uyaran şekli olsa da sınırlı frekans bölgelerindeki önemli işitme kayıplarını tespit edilmesinde sınırlı role sahiptir. Bu nedenle de tone-burst ABR geliştirilmiştir.
- Tone-burst ABR işitme eşiklerinin tahmin edilmesinde klik ABR'den daha fazla güvenilirliğe sahiptirler.
- Son zamanda geliştirilen CHIRP uyaran ise başka bir alternatif sunmaktadır. Chirp uyaran değişen miktarlarda frekans içeren bir uyaran olup tüm kokleanın birden uyarılarak uyarılmış potansiyel oluşumunu maksimalize etmeyi amaçlamaktadır.

III. Polarite Seçimi

- Uyarı üretici diyaframı ilk uyarı verildiğinde hangi yönde hareket etmekteyse polarite de ona göre isimlendirilir.
- Rarefaksiyon polaritede diyafram dış kulak yolunda negatif basınç oluşturarak stapeste çekilmeye yol açmaktadır.
- Alterne polarite ise rarefaksiyon polaritenin tersi yani pozitif bir basınç oluşturarak stapesi itme yönünde hareket etmektedir.
- Rarefaksiyon polarite dalgaların daha belirgin hale getirilmesi için kullanılmakta

olup daha temiz I., IV. ve V. dalga oluşumuna yol açmaktadır.

- Alterne polarite tone-burst uyaranda artefaktların yok edilmesi amacıyla kullanılmaktadır.

IV. Tone-Burst ABR

- Öncelikle kanal atrezisi gibi kulak içi cihazların kullanılması mümkün olmayan durumlar hariç supraaural kulaklıklar kullanılmamalıdır.
- Nörolojik risk faktörü ve işitsel nöropati şüphesi olan vakalarda öncelikle 80 dBHL klik uyarın ABR yapılır ve geçemeyen vakalar işitsel nöropatinin araştırılması için ayrılır. Risk faktörü olmayan vakalarda ise 2000 Hz tone burst uyarın ABR ile teste devam edilir.
- 2000 Hz tone burst uyarın ABR'de 20 dBHL'de cevap alınması testten geçildiği anlamına gelir ve 500 Hz'de aynı kulakta 30dBHL'de cevap aranır. Burada da cevap alınıyorsa testten geçilmiştir ve test sonlandırılır.
- 2000 Hz tone burst uyarın ABR'de 20 dBHL'de cevap alınamıyorsa 10 dBHL'li yükseltmeler yapılarak uyarın eşiği taramaya devam edilir.
- Testten geçilsin veya geçilmesin karşı kulak ta aynı işlemlerden geçirilmelidir.
- Yapılan araştırmalara göre tone burst ABR'de 500 Hz'de 30-40 dBHL'de ve 2000 Hz'de 20-30 dBHL'de cevap alınması

bireyin testten geçtiği anlamına gelmektedir.

- ABR işitme eşiklerini yakalamakta başarılı bir yöntem olarak kabul edilmekle birlikte işitme kaybı arttıkça ABR'nin eşikleri yakalamadaki başarısı da düşmektedir.
- ABR işitme konusunda bize önemli bir bilgi kaynağı olmakla birlikte riskli yenidoğanlarda da beyin sapı hasarını tahmin etmemizde faydalı bir araçtır.
- Aşağıdaki durumlarda hipoksi ve prematuriteye bağlı beyin sapı hasarı ve otizm mevcut olabilir;
 - Dalgalar arasındaki aralıklarda artış
 - V. dalga amplitüdü/ I. dalga amplitüdü oranında azalma
 - I. dalga ile V. dalga arasındaki aralıkta artış.
- ABR'de saptanan değişikliklerin bir bölümünden işitsel nöropati sorumludur;
 - Akustik reflekslerin olmaması
 - OAE'ların tespit edilmesi
 - Uzamış Koklear Mikrofonu
 - Anormal ABR bulguları

V. Kemik İletim ABR'si

- Eğer kemik yolu ABR yaparken işitme kaybı bulgularına ulaşılmış ise ilk yapılması gereken tedavisi genellikle daha kolay olan iletim tipi işitme kayıplarını araştırmak olmalıdır.

- İletim tipi işitme kayıplarında ABR'de latansları artmış olarak tespit etmekteyiz.