



## DERLEME

# İŞİTSEL DEVAMLILI-DURUMDA UYARIM YANITLARI VE KLİNİK KULLANIMI

Dr. Yezdan FIRAT<sup>1</sup>, Dr. Gonca SENNAROĞLU<sup>2</sup>, Dr. Erol BELGİN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hacettepe Üniversitesi KBB Anabilim Dalı, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Yüksek Lisans Özel Öğrenci, Ankara, (İnönü Üniversitesi KBB Anabilim Dalı, Malatya) Türkiye, <sup>2</sup>Hacettepe Üniversitesi, KBB Anabilim Dalı Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Bilim Dalı, Ankara, Türkiye

### ÖZET

İşitsel devamlı-durumda uyarım yanıtları (Auditory Steady-State Evoked Response; ASSR), objektif işitme ölçüm metodlarına son yıllarda eklenen bir test bataryasıdır. Saçlı deriye yerleştirilen elektrotlarla ölçüm yapılan, amplitüdü ve frekansı module edilmiş devamlı saf ses uyarın verilmek 250-8000 Hz arasında frekans spesifik ölçüm yapabilen, otomatik saf ses odyogram eğrisi oluşturarak işitme seviyesini gösteren objektif bir test bataryasıdır. Bu yazıda ASSR'nin tanımı, klik ve tone-burst ABR'ye (İşitsel beyin sapı yanıtları: Auditory brainstem responses) üstünlüğü, metod ve yöntemi anlatılmıştır. ASSR'nin klinik kullanımında uyaklılık durumu ve sedasyondan etkilenimi, yaşın ASSR üzerine etkisi, yenidoğan işitme taramasında, bebek ve çocuklarda kullanımı, normal işitmede ASSR ile eşik tayini, erişkinlerde kullanımı, işitme kayıplı hastalarda eşik tayininde ve fonksiyonel kazancın belirlenmesinde kullanımı, retrokoklear patoloji varlığında ve otoneurolojik hastalarda kullanımı anlatılmıştır.

Anahtar Sözcükler: ASSR, ABR

### ASSR: AUDITORY STEADY-STATE EVOKED RESPONSE AND CLINICAL USAGE

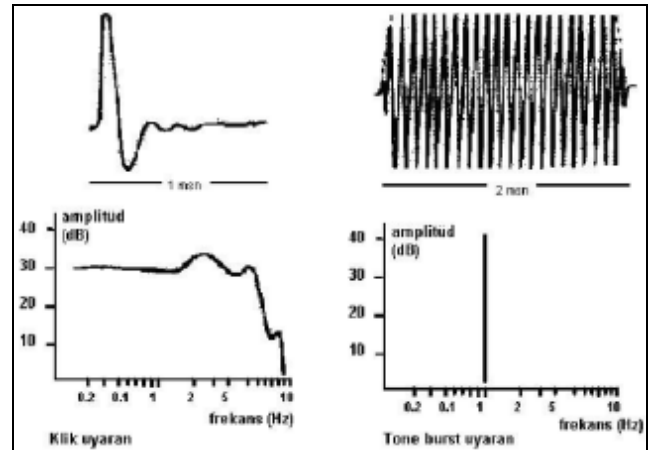
#### SUMMARY

Auditory steady-state evoked response (ASSR) is a novel hearing measurement method which is added the current objective audiologic test battery. It can be recorded from the human scalp in response to auditory stimuli presented at rates between 250 and 8000 Hz or by periodic modulations of the amplitude and frequency of a continuous pure tone. Responses can be objectively detected using frequency-based pure tone audiogram analyses. This article defines the method and measurement of the ASSR, considers the efficiency of ASSR, and advantages of it over clic and tone-burst ABR (Auditory brainstem responses). The usefulness of ASSR in the neonatal hearing screening, clinical usage of it in babies, children, and adults, effects of age on ASSR, its affects on sedation or awakening states, hearing treshhold estimate in healthy subjects, hearing evaluation and functional gain assessment in hearing loss patients, hearing evaluation with ASSR in retrocochlear pathology and otoneurological diseases are evaluated.

Keywords: ASSR, ABR

## GİRİŞ

İşitsel uyarın ile işitsel beyin sapı yanıtlarının elde edilmesi ve eşik belirlenmesi, klik uyarınla ancak yüksek frekanslarda mümkündür. Frekans spesifik yanıt elde etmek için tone-burst uyarın kullanılabilir, tone-burst uyarın ile dar bir frekans aralığına sahip olan, frekans spesifik bir yanıt elde edilir ancak uzun plato süresi ve yükselme-iniş zamanı nedeniyle senkronize nöral yanıt oluşmaz<sup>1,2</sup> (Şekil 1). Frekans spesifik yanıt elde etmek için, alternatif uyarınlar kullanılabilir. Kuwada ve ark.1986 yılında<sup>3</sup>, amplitüdü ve frekansı değişebilen sinüzoidal uyarın verilmek devamlı durumda uyarım yanıtları elde edilmesini tanımlayan ilk makaleyi yayımlamışlar ve bu yanıtları ASSR: Auditory Steady State Evoked Response; İşitsel Devamlı Durumda Uyarım Yanıtları olarak adlandırmışlardır.



Şekil 1. Klik uyarın ve tone burst uyarınların stimulus özelliklerinin ve frekans aralıklarının karşılaştırılması.

## YÖNTEM ve GEREÇLER

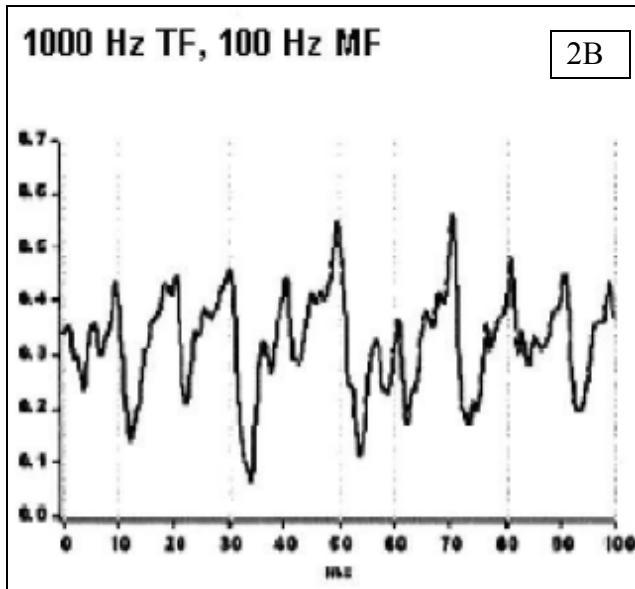
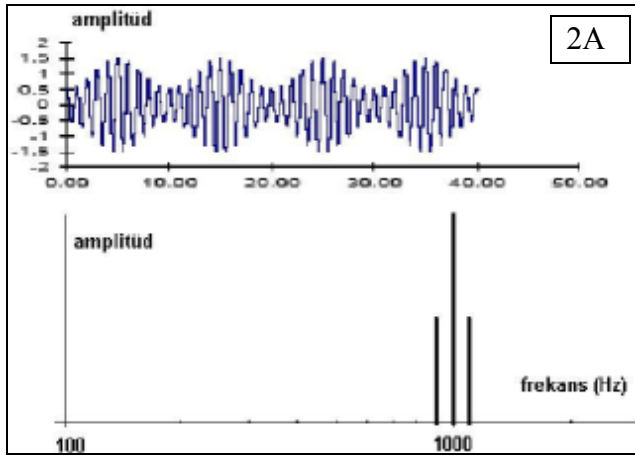
ABR deki geçici uyarının aksine ASSR'de sürekli devam eden uyarın mevcuttur. Uyarın modüle edilebilir yani frekans ve amplitüdü hafifletilip arttırılabilir. Ana frekans sabit olup (0.5, 1, 2, 4 kHz) buna 'Taşıyıcı Frekans' (CF: carrier

İletişim kurulacak yazar: Dr. Yezdan Fırat, Hacettepe Üniversitesi KBB AD, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Yüksek Lisans Özel Öğrenci, Ankara, Türkiye, Tel: +90 422 3410660 Faks: +90 422 3410128 E-mail: yezdanf@yahoo.com

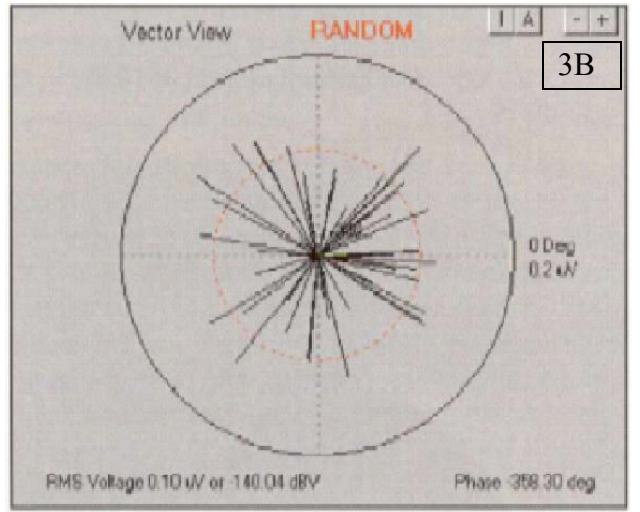
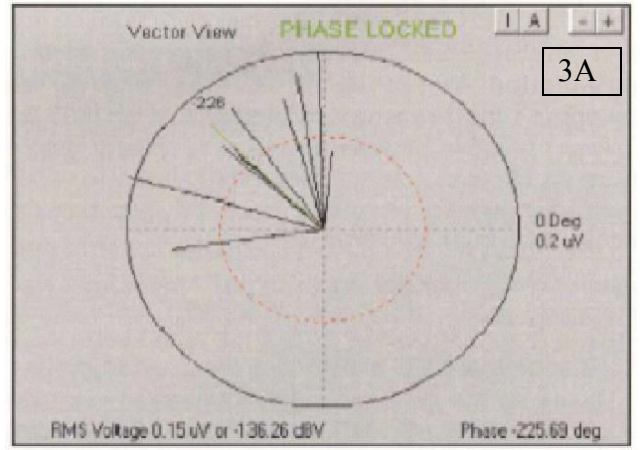
Gönderilme tarihi: 07 Mart 2007, revizyon isteme tarihi : 19 Mart 2007, yayın için kabul edilme tarihi: 25 Nisan 2007



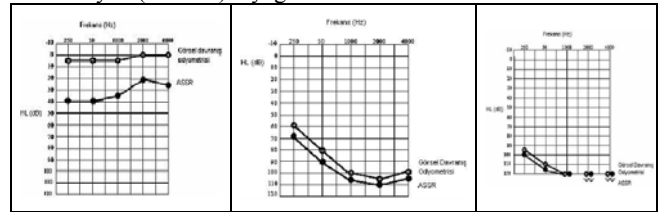
frequency) denir. CF bir zarfın içinde amplitüdü azaltılmış ve artırılmış tonlarıyla birliktedir. CF'nin birlikte yer aldığı tonlarına “Amplitüdü Modüle edilmiş uyarım” (AM: amplitude modulated) denir. CF ve AM frekansları birlikte bir zarf oluşturur ve bir sinüzoidal uyarımı meydana getirirler. Bu zarflardan 1 saniyede kaç tane olduğu ise uyarımın değiştirilebilir frekans sayısını gösterir. Sinüzoidal uyarımın saniyedeki hızının değişmesi özelliğine; “Frekans Modüle edilmiş uyarım” (FM: frequency modulated) denilir. (Şekil 2) Böyle bir uyarımın koklea frekans spesifik, ancak nöral senkronizasyon sağlanacak şekilde uyarılmış olur. Uyarım ile yanıt arasındaki faz uyumu vektörel bir diyagramla gösterilir (Şekil-3). Her frekans için elde edilen yanıtlar, bilgisayar programı tarafından saf ses eşik odyometri trasesi şeklinde gösterilir (Şekil 4).



Şekil 2. Taşıyıcı frekansı 1000 Hz olan, frekans modülasyonu 100 Hz olan sinüzoidal devamlı uyarım. 2A. Üstte saniyede 100 Hz veya her 10msn de bir zarf uyarım, altta 1000 Hz saf ses uyarımın 100 Hz amplitüd modülasyonu görülmektedir. 2B. Her 10 msn de bir oluşan nöral yanıtlar modülasyon frekansı ile uyumludur. Bu yanıtların 1000 tanesinin ortalaması sonuç ASSR trasesini oluşturur.



Şekil 3. Uyarım ile yanıt arasındaki faz uyumunu gösteren vektörel diyagram (vector plot). Vektörlerin açısı uyarım-yanıt uyumunu gösterirken, vektörün uzunluğu yanıtın amplitüdünü gösterir. 3A. Faz uyumlu yanıt (phase locked) alınan, 3B. Yanıt alınmayan (random) diyagram.



Şekil 4: A: Normal işiten infanтта, B: İleri işitme kaybı olan infanтта, C: Çok ileri işitme kaybı olan infanтта, görsel davranış odyometrisi ve ASSR yanıtlarının karşılaştırılması.

### KLİNİK KULLANIMI

ASSR'nin uyanıklılık ve sedasyondan etkilenimi: ASSR ile ilgili ilk çalışmalarda uyarımın frekansı genelde 40 Hz. civarında belirlenmiş, bu göreceli düşük hızdaki uyarım ile elde edilen yanıtların hastanın uyku ve sedasyon durumundan etkilendiği gözlenmiştir<sup>4,5</sup>. Daha sonraki çalışmalarda frekans aralığı 70-110 Hz arasında tutulmuş, böylece uyku durumundan ve sedasyondan etkilenmeyen ASSR trasesini elde edilmiş ve klinikte başarılı bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır<sup>6-8</sup>.



Yaşın ASSR üzerine etkisi: Infantlardan alınan devamlı durumda uyarım potansiyelleri eşiklerinde daha yüksek modülasyon frekansları kullanılmaktadır. Böylece özellikle prematürelde ve miyadında doğmuş bebeklerdeki nöral adaptasyonun daha kolay oluşması sağlanır<sup>9</sup>. 4 ay ile 15 yaş arasındaki normal işiten bebek ve çocuklarda en stabil ve güvenilir faz uyumlu ASSR yanıtları 80 Hz modülasyon frekanslarında elde edilmektedir. Dört yaş ve altındaki bebek ve çocuklarda aynı zamanda 120 ve 160 Hz MF ile faz uyumlu yanıtlar elde edilmiş ancak bu yanıtlar daha ileriki yaşlarda elde edilememiştir<sup>7</sup>.

Yenidoğan işitme taramasında ve çocuklarda kullanımı: Bebeklerin doğru cihazlandırılması için residüel işitmelerinin doğru bir şekilde ölçülmesi çok önemlidir<sup>10</sup>. Çalışmalarda 2000- 4000 Hz de klik ABR ile ASSR arasında kuvvetli korelasyon bulunmuştur. Ancak daha alçak frekanslardaki ileri işitme kayıplarında klik ABR ile saptanamayan işitme eşiklerinin ASSR ile saptandığı gösterilmiştir<sup>11,12</sup>. Luts ve ark.<sup>11</sup> ABR'nin en iyi saptayabildiği işitme eşik seviyesi 90 dB iken, ASSR'nin en iyi saptayabildiği eşik seviyeyi 105 dB olarak bildirmişlerdir.

Normal işitmede ASSR ile eşik tayini: ASSR'nin normal işiten bireylerde güvenilirliğinin değerlendirilmesi için tone-burst ABR ve ASSR ile aynı hastalar frekans spesifik değerlendirilmiştir [<sup>13</sup>]. Standart ABR ile ASSR nin 2000-4000 Hz frekans aralığında uyumlu sonuçlar verdiği ancak standart ABR nin alçak frekanslarda eşik tayininde yetersiz kaldığı bildirilmiştir. Çalışmada 41 Hz MF ile yapılan ASSR testi ile tone-burst ABR işitme eşiği (dB SL ile) sonuçları arasında istatistiksel açıdan hiçbir fark olmadığı gözlenmiştir<sup>12</sup>. ABR ve ASSR ile, normal işiten kişilerin davranış odyometri eşikleri ile 20 dB farklılık gösterecek şekilde eşik tayini yapılabileceği bildirilmiştir<sup>4,13</sup>.

İşitme kayıplı hastalarda eşik tayininde ve fonksiyonel kazancın belirlenmesinde kullanımı: Normal işiten bireylerde ASSR ile bulunan işitme eşiği ile saf ses odyogram ile bulunan eşik değerleri arasında 20 dB fark olabilirken, bu oran ileri ve çok ileri sensörinöral işitme kaybı olan bireylerde çok azalmaktadır. Yani işitme kayıplı hastalarda ASSR değerleri daha duyarlı bulunmuştur. İşitme kaybının şiddeti arttıkça ölçüme bağlı hatalar azalmaktadır. İleri ve çok-ileri işitme kayıplı infantlarda ASSR ve davranış odyometrisi ile saptanan eşik değerleri arasında 3-10 dB (standart deviasyon: 6-8 dB) fark olduğu bildirilmiştir.

Retrokoklear patolojilerde kullanımı: Eşiküstü uyarılar verilerek faz uyumlu yanıtlardaki latans gecikmesi tespit edilmesi, retrokoklear patolojilerin tanısında kullanılabilir. Bir çalışmada 20 işitsel nöropatisi olan çocuklarda OAE yanıtları normal ve ABR yanıtları patolojik alınırken, saf ses eşik ortalamalarının üzerindeki uyarılarla ASSR yanıtları elde edilmiştir. Hafif, orta ve ileri derecede kaybı olan bu çocuklarda saf ses eşikleri ile ASSR eşikleri arasında 40 dB farklılık saptanmış, bu da nöral veya retrokoklear tip işitme kaybı lehine yorumlanmıştır<sup>14</sup>.

## YORUM

ASSR; bebek, çocuk ve erişkin hastalarda, işitme kaybı varlığında eşik tespit etmede ABR den yaklaşık 10 dB daha duyarlı bir şekilde işitme ölçümü yapmaktadır. Normal işiten bireylerde testin hassasiyeti daha az iken, sensörinöral işitme kaybının şiddeti arttıkça testin eşik belirlemedeki hassasiyeti artar. Frekans spesifik olması ve objektifliği ile klik ABR ye üstünlüğü sağlanırken, çok daha kısa sürede ve objektif olarak sonuç vermesi ile de tone-burst ABR'ye üstün bir işitme ölçüm yöntemidir.

## KAYNAKLAR

1. Brookhouser PE, Gorga MP, Kelly WJ. Auditory brainstem response results as predictors of behavioral auditory thresholds in severe and profound hearing impairment. *Laryngoscope* 1990; 10: 803-10.
2. Gorga MP, Kaminski JR, Beauchaine KA, Jesteadt W. Auditory Brainstem responses to tone bursts in normally hearing subjects. *J Speech Hear Res* 1988; 31: 87-97.
3. Kuwada S, Batra R, Maher VL. Scalp potentials of normal and hearing-impaired subjects in response to sinusoidally amplitude-modulated tones. *Hear Res* 1986; 21: 179-192.
4. Cohen LT, Rickards FW, Clark GM. A comparison of steady state evoked potentials to modulated tones in awake and sleeping humans. *J Acoust Soc Am* 1991; 90: 2647-2679.
5. Stapells DR, Galambos R, Costello JA, Makeig S. Inconsistency of auditory middle latency and steady-state responses in infants. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1988; 71: 289-295.
6. Aoyagi M, Kiren T, Furuse H, Fuse T, Suzuki Y, Yokota M, Koike Y. Effects of aging on amplitude-modulation following response. *Acta Otolaryngol Suppl (Stockh)* 1994; 511: 15-22.
7. Rickards FW, Tan LE, Cohen LT, Wilson OJ, Drew JH, Clark GM. Auditory steady-state evoked potentials in newborns *Br J Audiol* 1994; 28: 327-337.
8. Lins OG, Picton TW, Boucher BL, Durieux-Smith A, Champagne SC, Moran LM, Perez-Abalo MC, Martin V, Savio G. Frequency specific audiometry using steady-state responses. *Ear Hear* 1996; 17: 81-96.
9. Lasky RE. A developmental study on the effect of stimulus rate on the auditory brainstem evoked response. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1984; 59: 411-419.



10. Yoshinago-Itano C, Sedey AL, Coulter DK, Mehl AL. Language of early- and later-identified children with hearing loss. *Pediatrics* 1998; 102: 1161-1171.
11. Luts H, Desloovere C, Kumar A, Vandermeersch E, Wouters J. Objective assesment of frequency-specific hearing threshold in babies. *Int J Pediatric Otorhinolaryngol* 2004; 68: 915-926.
12. Vander Werff KR, Brown CJ, Gienapp BA, Schmidt Clay KM. Comparison of auditory steady-state response and auditory brainstem response thresholds in children. *J Am Acad Audiol* 2002; 13: 227-235.
13. Kosmider D. Auditory brainstem response and the steady-state evoked potential as predictors of the behavioral audiogram. Unpublished master's thesis. The University of Melbourne, Department of Otolaryngology, Audiology and Speech Sciences 1997.
14. Rance G, Beer DE, Cone-Wesson B, Shepperd RK, Dowel RC, King AM, Rickards FW, Clark GM. Clinical findings for a group of infants and young children with auditory neuropathy. *Ear Hear* 1999; 20: 238-252.