

Normal işiten erişkinler ve işitme engelli çocuklarda ASSR ile elde edilen tahmini işitme eşiği seviyelerinin ABR ve saf ses odiyometre ile elde edilen eşik seviyeleriyle karşılaştırılması

Zerrin Turan (*)

ÖZET

Bu çalışma, "Auditory steady state responses" (ASSR) testinin güvenilirliğinin sınanması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya 89 normal işiten denek ve 50 ileri derecede işitme engelli çocuk alınmıştır. Normal işiten deneklerde ve işitme engelli deneklerde saf ses işitme eşikleri, işitsel beyin sapı cevabı eşikleri ve tahmini ASSR eşikleri ölçülmüş ve aralarındaki korelasyon Spearman rho testi ile araştırılmıştır. Test frekansları 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'di. Normal işiten deneklerde saf ses eşikleri ile ASSR arasında zayıf bir korelasyon bulunmuştur. İşitme engellilerde ise saf ses eşikleri ve işitsel beyin sapı cevabı eşikleriyle ASSR eşikleri arasında orta derecede korelasyon saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar ASSR'nin işitme seviyesine ilişkin bilgi vermede birlikte, saf ses işitme eşiklerini ve işitsel beyin sapı cevabı sonuçlarını tahmin etmede güvenilirliğinin klinik anlamda yeterli derecede yüksek olmadığını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: ABR, ASSR, "Auditory steady state responses", işitme engelli, işitsel beyin sapı cevabı, normal işiten, saf ses odiyometre

SUMMARY

Comparison of the predicted hearing threshold levels obtained by auditory steady state responses with those obtained by auditory brainstem responses and pure tone audiometry in normal hearing adults and children with hearing impairment

This study was performed to evaluate the reliability of auditory steady state responses (ASSR) testing. Eighty-nine normal hearing adults and 50 children with extreme hearing impairment were included in the study. Pure tone audiometry thresholds, thresholds of brainstem auditory evoked responses and predicted ASSR thresholds were recorded in normal hearing subjects and subjects with hearing impairment, and the correlation among them was investigated using Spearman's rho test. Test frequencies were 500, 1000, 2000 and 4000 Hz. There was a weak correlation between pure tone thresholds and thresholds of ASSR in subjects with normal hearing. There was a moderate correlation between pure tone thresholds and thresholds of auditory brainstem responses, and ASSR thresholds in subjects with hearing impairment. Results of this study indicate reliability of ASSR thresholds in predicting pure tone audiometry thresholds and thresholds of auditory brainstem responses is not clinically high enough, although it provides information about the level of hearing.

Key words: ABR, ASSR, auditory steady state responses, one with hearing impairment, auditory brainstem responses, one with normal hearing, pure tone audiometry

Giriş

"Auditory steady state responses" (ASSR) anlık uyarılar yerine sürekli uyaranlar kullanılarak elde edilen uyarılmış potansiyellerdir. ASSR ölçülürken uyaran periyodik olarak verilir ve beyin bu uyarıyı nasıl 'takip ettiği' veya uyarının nasıl tepki 'oluşturduğu' izlenir. Bu tepkiler, uyarının modülasyon frekansının fazına bağlı olarak, beyin sapındaki işitsel nöronların senkronize boşalmasını göstermektedir ve devamlı olarak tekrarlanan uyarının değişmeyen etkilerini taşır (1,2).

Tepkilerin ölçümünde kullanılan teknik, dalga büyüklüğü (amplitüd) veya frekans modülasyonlu saf ses tarafından ortaya çıkarılan elektrofizyolojik davranımın istatistiksel değerlendirilmesine dayanmaktadır. İstatistiksel teknik, elde edilen tepkileri geri plan gürültülerinden daha verimli olarak ayırt etmekte, böylece tepkinin tanınması kolaylaşmaktadır. Yapılan çalışmalarda uyuyan çocuk ve erişkinlerde 75-100 Hz arası modülasyon hızlarının kullanımı önerilmektedir (3-5). Uyanık erişkinlerde daha düşük hız kullanıldığı zaman dalga boyunun büyümesi, cevapların daha kolay saptanmasını sağlayacağı için ek bir seçenek olarak görülmektedir (6).

Yüksek modülasyon hızı kullanıldığında ASSR karakteristiği işitmenin değerlendirilmesinde kullanılan diğer bir objektif yöntem olan işitsel beyin sapı cevaplarıyla (ABR) benzerlik göstermektedir. ABR bebeklerin, test edilmesi zor erişkin ve çocukların işitsel değerlendirilmesinde uzun yıllardır kullanılan güvenilir bir ölçümdür. Ancak yöntemin çeşitli sınırlılıkları yüzünden her zaman frekans spesifik bilgi edinmek mümkün olmamakta, frekans spesifik bilgi edinmek için kullanılan teknikler test süresini uzatmaktadır.

ASSR'nin ABR'ye göre üstünlükleri şunlardır: 1- ASSR'nin ölçümü basittir. Uyaran frekansına verilen cevabın dalga büyüklüğü ve fazı bilgisayar tarafından otomatik olarak ölçülür. Cevaplarda dalga değerlendirmesine gerek olmadığı için uzman bir yorumcuya da

*Anadolu Üniversitesi İşitme Engelli Çocuklar Eğitim ve Araştırma Merkezi, Eskişehir

Ayrı basım isteği: Zerrin Turan, Anadolu Üniversitesi Yunus Emre Kampüsü, İÇEM, Tepebaşı, Eskişehir

E-mail: zturan@anadolu.edu.tr

Makalenin geliş tarihi: 21.01.2008 • **Kabul tarihi:** 07.10.2008

Bu çalışma Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca kabul edilen 031959 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir. Bu çalışmanın bir bölümü 15. Ulusal Özel Eğitim Kongresinde bildiri olarak sunulmuştur (17-19 Kasım 2005, Gazi Üniversitesi, Ankara)

ihtiyaç yoktur. 2- Cevabın olup olmadığını anlamak için izlenen süreçler yoruma yer bırakmaz. Kullanılan teknikler modülasyon frekansındaki cevapla, yakın frekanslardan gelen gürültüyü karşılaştırır ve cevabın güvenilirliğini kontrol eder. 3- ASSR frekans spesifik bilgi verir. Amplitüd modülasyonlu uyarının frekansı, saf ses frekansında yoğunlaşmıştır. Bu tonun iki yan bantı frekanstan, modülasyon sinyalin frekansı ile ayrılır. ABR'de olduğu gibi anlık uyarılar kullanıldığında ise kısa süreli saf sesin frekansından diğer frekanslara daha büyük enerji dağılımı olmaktadır. Bu dağılımı engellemek için maskelemeye ihtiyaç duyulmaktadır. Maskeleme ise uygulanan işlemi daha karmaşık hale getirerek, test süresini uzatmaktadır (1,2,7-9).

ASSR ile yapılan çalışmalar, normal işiten ve işitme engelli kişilerden elde edilen saf ses odiyometre eşikleri ile ASSR eşikleri arasında da yüksek dereceli bir bağıntı olduğunu göstermektedir. Bazı araştırmacılar buradan yola çıkarak, ASSR eşik seviyelerinin özellikle bebekler ve küçük çocuklarda saf ses işitme eşiklerinin tahmininde kullanılabileceğini öne sürmektedirler (8,10,11).

ASSR ölçümü son 5-6 yıl içinde yoğunlukla araştırılan bir tekniktir. Yapılan çalışmalar ASSR'nin kliniklerde işitme kaybının derecesini frekans spesifik olarak saptamakta kullanılacağına dair ipuçları vermekle birlikte, henüz uluslararası standartlar oluşmamıştır ve yöntemin güvenilirliğine ilişkin çalışmalar devam etmektedir.

Bu çalışmanın amacı işitmenin test edilmesinde kullanılan ve yeni bir teknik olan ASSR testi ile elde edilen tahmini işitme eşiği seviyelerini ABR ve saf ses eşik odiyogramı ile elde edilen eşik seviyeleriyle karşılaştırarak güvenilirliğini sınamaktır.

Gereç ve Yöntem

Normal işiten 89 yetişkin (89 kulak) ve 50 işitme engelli çocuk (99 kulak) bu çalışmaya alınmıştır. Normal işiten deneklerin yaş ortalaması 22 yıl 6 ay, standart sapma 4.69'dur. Yaş aralığı 19-45 yaşdır. Deneklerin 70'i kadın, 19'u erkektir. İşitme engelli deneklerin yaş ortalaması 9 yıl 4 ay, standart sapma 3.46'dır. Yaş aralığı 3-15 yaşdır. Deneklerin 27'si kız, 23'ü erkektir.

Bu çalışma için çalışmaya katılan deneklerin vücut bütünlüklerine zarar verici herhangi bir girişimde bulunulmamıştır. Çalışmaya katılan normal işiten deneklerin kendilerine sözlü olarak, işitme engelli deneklerin ailelerine yazılı olarak çalışma hakkında bilgi verilmiş, çalışmaya katılmak için normal işiten deneklerin kendilerinden sözlü, işitme engelli deneklerin ailelerinden yazılı onam alınmıştır.

Normal işiten deneklerde ASSR testine başlamadan önce, deneklerin akustik empedans, otoakustik emis-

yon (OAE) ve saf ses odiyometre testleri yapılmıştır. Akustik empedans bütün deneklerde normaldir. OAE bütün deneklerde elde edilmiştir. Normal işiten deneklerde ABR testinin uzun sürmesi nedeniyle deneklerin çoğunda tamamlanamamıştır. Bu nedenle normal işiten deneklerde ABR sonuçları değerlendirmeye alınmamıştır.

Akustik empedans testi Kamplex® AZ7 klinik empedansmetre ile yapılmıştır. OAE testi "Otodynamics" yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Saf ses odiyometre testi Amplaid® klinik odiyometre cihazı ve TDH 30 başlık ile yapılmıştır. ASSR ve ABR testleri GSI Audera® yazılımı kullanılarak uygulanmıştır. Test uyarıları yumuşak kulak içi prob yoluyla kulağa iletilmiş, kayıt için kullanılan elektrotlar, altına, tepeye ve test kulağında kulak memesine yerleştirilmiştir. GSI Audera® yazılımında uyanık erişkinler için kullanılan sabit parametreler bu çalışmada da kullanılmıştır. Bu parametreler Tablo I'de verilmiştir.

Normal işitenlerde tüm testler aynı günde tamamlanmıştır. Test frekansları 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'dir. Deneklerin saf ses odiyometre ölçümlerine göre daha iyi ortalama elde edilen kulağı, ASSR için seçilmiştir. ASSR testinin uygulanması bir kulakta yaklaşık 20 dakika sürmektedir. Bu süre içinde deneklerden test koltuğuna rahatça uzanmaları ve test süresince mümkün olduğu kadar hareketsiz durmaları istenmiştir.

Teste her frekansta deneklerden elde edilmiş olan saf ses işitme eşiği düzeyinden başlanmıştır. Cevap elde edilmediğinde uyarın 10 dB'lik aralıklarla yükseltilerek cevap aranmıştır. Cevap elde edildiğinde 5 dB'lik basamaklarla aşağıya inilerek eşik seviyesi saptanmıştır. İki kez cevap alınan en düşük seviye eşik kabul edilmiştir. Bazı frekanslarda ve bazı deneklerde kaydedilen yüksek gürültü seviyesi eşiklerin saptan-

Tablo I. Normal işiten deneklerde kullanılan "Auditory steady state responses" (ASSR) parametreleri (GSI Audera® yazılımında kullanılan sabit parametreler bu çalışmada da kullanılmıştır)

Taşıyıcı frekans	500, 1000, 2000, 4000 Hz
Modülasyon frekansı	46 Hz
AM modülasyon frekansı	100 Hz
FM modülasyon frekansı	10 Hz
AM/FM açısı	0 derece
Uyarın türü	AM/FM
Gürültü eşik seviyesi	0 dB
Test set	>10 yaş uyanık
Maskeleme seviyesi	0 dB
Elektrot empedansları	<10 kOhm

masını engellediği için ASSR kaydı alınamamıştır. Bu nedenle sonuçlarda test frekanslarında belirtilen n sayısı birbirinden farklıdır.

İşitme engelli deneklerin biri hariç hepsinin her iki kulağı da test edilmiştir (99 kulak). Küçük yaştakilere test süresince uyuyabilmeleri için Atarax® şurup verilmiştir. Diğerleri doğal uykularında test edilmiştir. Çalışmaya katılan 2 deneğin saf ses odyometre testleri tamamlanamamıştır. Bu deneklerden sadece ABR ve ASSR verileri elde edilmiştir. İki deneğin de saf ses odyometre ölçümlerinde 2000 Hz zaman yetersizliği nedeniyle tamamlanamamıştır. Bütün deneklerde akustik empedans normaldir. OAE deneklerin hiçbirinde elde edilmemiştir.

Saf ses odyometre ölçümünde herhangi bir test frekansında cevap alınmaması durumunda 130 dBHL değeri “yanıt yok” olarak kabul edilmiştir. ASSR ve ABR ölçümünde yanıt yok değeri olarak maksimum şiddet seviyesinin 5 dB üzeri kabul edilmiştir. İşitme engelli deneklerde ASSR ve ABR ölçümlerinde uyaran maksimum şiddet düzeyinde verilmeye başlanmış, 10 dB’lik basamaklarla inilerek, eşik seviyesi 5 dB’lik basamaklarla aranmıştır. İki kez cevap alınan en düşük şiddet seviyesi eşik kabul edilmiştir. ABR maksimum şiddet seviyesi 130 dBnHL, ASSR maksimum şiddet seviyesi 125 dBHL’dir.

Tablo II ve III’de işitme engelli çocukların ölçümlerinde kullanılan ASSR ve ABR parametreleri verilmiştir.

Farklı yöntemlerle elde edilen değerler arasındaki ilişkiyi saptamak için non-parametrik testler kullanılmıştır. Non-parametrik testlerin tercih edilme nedeni verilerin normal dağılım göstermemesidir (12). Verilerin analizinde SPSS paket programı kullanılmıştır.

Tablo II. İşitme engelli deneklerin testinde kullanılan ASSR parametreleri (GSI Audera® yazılımında kullanılan sabit parametreler bu çalışmada da kullanılmıştır)

Taşıyıcı frekans	500, 1000, 2000, 4000 Hz
Modülasyon frekansı	74, 81, 88, 95 Hz
AM modülasyon frekansı	100 Hz
AM/FM açısı	0 derece
FM modülasyon frekansı	10 Hz
Uyaran türü	AM/FM
Gürültü eşik seviyesi	0 dB
Test set	<10 yaş uykuda
Maskelene seviyesi	0 dB
Elektrot empedansları	<10 kOhm

Beş yüz, 1000, 2000 ve 4000 Hz’de her frekans için uygulanan saf ses odyometre ve ASSR eşikleri, tahmini ASSR ve ABR eşikleri arasındaki tutarlılık Spearman korelasyon katsayısı hesaplanarak saptanmıştır.

Tablo III. İşitme engelli deneklerin testinde kullanılan işitsel beyin sapı yanıtı parametreleri

Uyaran tipi	Blackman pip 2-1-2 cycles
Hız	31
“Sweep”	2112
“High pass filter”	30 Hz
“Low pass filter”	1.5 kHz

Bulgular

Normal işiten deneklerin saf ses odyometre ve tahmini ASSR test sonuçları Tablo IV’de verilmiştir. Tahmini ASSR eşikleri, ham verilere uygulanan istatistik işlem sonucu elde edilerek bilgisayar yazılımı tarafından (10) odyogram formu üzerinde gösterilmektedir.

Deneklerin her test frekansında saf ses odyometre ve ASSR ölçümüyle elde edilen işitme eşikleri arasındaki ilişkiyi saptamak için Spearman korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo V’de verilmiştir.

Normal işiten deneklerde 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz’de saf ses odyometre ve ASSR ölçümleri sonucu elde edilen değerler arasında istatistiksel açıdan anlamlı, ancak kuvvetli olmayan bir ilişki bulunmaktadır.

İşitme engelli deneklerin saf ses odyometre, ASSR ve ABR ölçümü sonucu elde edilen ortalama işitme seviyeleri test frekanslarına göre Tablo VI’da verilmiştir.

İşitme engelli deneklerin bütün test frekanslarında elde edilen işitme eşik değeri standart sapma ve ortancalar da göz önüne alarak değerlendirildiğinde (13,14), çok ileri derecede işitme kaybı olduğu görülmektedir.

İşitme engelli deneklerin her test frekansında farklı yöntemlerle elde edilen işitme eşikleri arasındaki ilişkiyi saptamak için Spearman korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Beş yüz, 1000, 2000 ve 4000 Hz’de farklı yöntemlerle elde edilen sonuçlar arasında orta dereceli korelasyon saptanmıştır. Sonuçlar Tablo VII, VIII, IX ve X’de verilmiştir.

Beş yüz Hz’de saf ses odyometre eşikleri ile tahmini ASSR eşikleri arasında .67 ve ABR ile arasında .60 korelasyon katsayısı elde edilmiştir. Tahmini ASSR ile ABR ölçümleri arasında .62 korelasyon katsayısı elde edilmiştir. Bu sonuçlar 500 Hz’de farklı yöntemlerle elde edilen eşik seviyeleri arasında orta derecede bir korelasyon olduğunu göstermektedir.

Tablo IV. Normal işiten deneklerde 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'de saf ses odiyometre ölçümlerine göre işitme eşikleri (dBHL) ile tahmini "Auditory steady state responses" (ASSR) işitme eşikleri

Frekans (Hz)	n	Saf ses eşikleri		n	ASSR eşikleri	
		Ortalama±standart sapma	Ortanca		Ortalama±standart sapma	Ortanca
500	89	10.47±5.75	10.0	87	5.08±13.67	5.00
1000	89	7.73±6.63	5.0	88	9.92±11.25	10.00
2000	89	6.48±6.94	5.0	88	14.77±9.53	15.00
4000	89	8.05±6.87	5.0	87	12.11±14.82	15.00

Bin Hz'de saf ses odiyometre eşikleri ile tahmini ASSR arasında .71, ABR ile arasında .60 korelasyon katsayısı elde edilmiştir. Tahmini ASSR ile ABR ölçümleri arasında .68 korelasyon katsayısı elde edilmiştir. Bu sonuçlar 1000 Hz'de farklı yöntemlerle elde edilen eşik seviyeleri arasında orta derecede bir korelasyon olduğunu göstermektedir.

İki bin Hz'de saf ses odiyometre eşikleri ile tahmini ASSR arasında .57, ABR ile arasında .50 korelasyon katsayısı elde edilmiştir. ASSR ile ABR ölçümleri arasında .59 korelasyon katsayısı elde edilmiştir. Bu sonuçlar 2000 Hz'de farklı yöntemlerle elde edilen eşik seviyeleri arasında orta derecede bir korelasyon olduğunu göstermekle birlikte, 500 ve 1000 Hz'e göre güvenilirliğin azaldığını göstermektedir.

Dört bin Hz'de saf ses odiyometre eşikleri ile tahmini ASSR arasında .35, ABR ile arasında .55 korelasyon katsayısı elde edilmiştir. Tahmini ASSR ile ABR ölçümleri arasında .42 korelasyon katsayısı elde edilmiştir. Bu sonuçlar 4000 Hz'de farklı yöntemlerle elde edilen eşik seviyeleri arasında orta derecede bir korelasyon olduğunu göstermekle birlikte, 500 ve 1000 Hz'e göre güvenilirliğin azaldığını göstermektedir.

Tartışma

Normal işiten deneklerde 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'de farklı yöntemlerle elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı, ancak düşük bir korelasyon saptanmıştır. Bununla birlikte testin ortalama ve ortanca değerleri normal işitme sınırları içinde kalmaktadır. Başka bir deyişle test genel olarak işitme seviyesi hakkında bilgi vermekte, ancak elde edilen değerler saf ses odiyogram değerleriyle aynı olmamaktadır. Örneğin 500 Hz'de saf ses eşığı 10 dBHL olarak elde edildiğinde, ASSR eşığı bazen 25 dBHL, bazen 15 dBHL, bazen de 40 dBHL olarak elde edilebilmektedir. Aynı durum diğer frekanslar için de geçerlidir. Her iki test sonucu da kendi ölçütleri içinde normal işitme değeri vermekle beraber, denekler arasında gözlenen varyasyonlar eşikler arası tutarlılığı etkilemektedir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara benzer bulgular Okumuşoğlu Sayar tarafından da rapor edilmiştir (16).

Tablo V. Normal işiten deneklerde 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'de saf ses odiyometre ve "Auditory steady state responses" (ASSR) eşikleri arasındaki korelasyon değerleri (Spearman's rho)

Spearman's rho	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
r	.336*	.240**	.240**	.166
n	87	88	88	88

*: p<0.01 (2-tailed)

** : p<0.05 (2-tailed)

Tablo VI. İşitme engelli deneklerin 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'de saf ses odiyometre, tahmini "Auditory steady state responses" (ASSR) ve işitsel beyin sapı cevabı (ABR) işitme eşikleri

Frekans (Hz)	Saf ses odiyometre eşikleri (dBHL)			ASSR eşikleri (dBHL)			ABR eşikleri (dBnHL)		
	n	Ortalama±standart sapma	Ortanca	n	Ortalama±standart sapma	Ortanca	n	Ortalama±standart sapma	Ortanca
500	97	100.69±17.29	100.00	99	104.48±15.82	105.00	92	113.10±8.99	120.00
1000	97	110.69±15.32	110.00	99	111.90±15.76	110.00	92	113.28±9.04	120.00
2000	95	114.48±14.60	115.00	99	118.85±14.58	125.00	92	113.16±12.22	120.00
4000	97	114.14±18.22	120.00	99	112.75±10.82	125.00	91	115.57±10.15	120.00

Tablo VII. İşitme engelli deneklerin 500 Hz test frekansı için saf ses odiyometre, tahmini "Auditory steady state responses" (ASSR) ve işitsel beyin sapı cevabı (ABR) eşikleri arasındaki korelasyon değerleri (Spearman's rho)

Spearman's rho	Saf ses 500	Tahmini ASSR 500	ABR 500
Saf ses 500 r değeri	1.000	.67	.60
p (2-tailed)	.	< 0.001	< 0.001
n	97	97	90
Tahmini ASSR 500 r değeri		1.000	.62
p (2-tailed)		.	< 0.001
n		99	92

Bununla birlikte kaynaklarda bildirilen korelasyon değerleri, normal işitenlerde ASSR ve saf ses odiyometre arasında yüksek derecededir (1,4,8,9,15). Bu farklılığın olası nedenleri şöyle sıralanabilir: 1- Kullanılan parametreler, araştırmalarda rapor edilen parametrelerden denekler uyanık olduğu için farklıdır (6). Kaynaklarda belirtilen sonuçlar genellikle uyuyan deneklerden elde edilmiş olup, daha yüksek modülasyon hızına sahiptir. 2- Bulgular aynı parametreleri kullanarak benzer bir çalışma yapan Luts ve Wouters'in bulguları (17) ile benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada uyanık erişkinlerde test süresi uzadıkça, gerilim ve rahatsızlığın artması nedeniyle elde edilen cevaplarda kesinliğin azaldığı, deneklerin uyanıklık derecesinin gürültü seviyesini etkilediği, uyaran türü ve cevap belirleme yönteminin eşik seviyesini etkilediği belirtilmektedir (17). 3- Test ortamı deneklerin uyanıklık durumunu etkilemiş olabilir. Bu çalışmada testlerin yapıldığı oda seslerden tümüyle arındırılmış, deneysel bir alan olmayıp, rutin odyoloji uygulamalarının sürdürülebileceği şekilde düzenlenmiş bir klinikdir. Zaman zaman klinik dışından gelen gürültülerin artması denekleri etkilemiş olabilir.

Çalışmada elde edilen bulgulara dayanılarak, çalışmada kullanılan parametrelerle uygulanan ASSR

Tablo IX. İşitme engelli deneklerin 2000 Hz test frekansı için saf ses odiyometre, "Auditory steady state responses" (ASSR) ve işitsel beyin sapı cevabı (ABR) eşikleri arasındaki korelasyon değerleri (Spearman's rho)

Spearman's rho	Saf ses 2000	Tahmini ASSR 2000	ABR 2000
Saf ses 2000 r değeri	1.000	.57	.50
p (2-tailed)	.	< 0.001	< 0.001
n	95	95	88
Tahmini ASSR 2000 r değeri		1.000	.59
p (2-tailed)		.	< 0.001
n		99	92

Tablo VIII. İşitme engelli deneklerin 1000 Hz test frekansı için saf ses odiyometre, tahmini "Auditory steady state responses" (ASSR) ve işitsel beyin sapı cevabı (ABR) eşikleri arasındaki korelasyon değerleri (Spearman's rho)

Spearman's rho	Saf ses 1000	Tahmini ASSR 1000	ABR 1000
Saf ses 1000 r değeri	1.000	.71	.60
p (2-tailed)	.	< 0.001	< 0.001
n	97	97	90
Tahmini ASSR1000 r değeri		1.000	.68
p (2-tailed)		.	< 0.001
n		99	92

testinin normal işitenlerde saf ses odiyogram eşik seviyelerini tahmin etmede kullanılamayacağı söylenebilir. Ancak test işitmenin normal olup olmadığını belirlemede test takımının bir parçası olarak kullanıldığında işitmeye ilişkin bilgi vermektedir.

İşitme engelli deneklerden elde edilen sonuçlar ise saf ses odiyometre ve ABR sonuçlarıyla ASSR sonuçları arasında orta dereceli bir korelasyon olduğunu göstermektedir. Beş yüz ve 1000 Hz'de korelasyon değerleri 2000 ve 4000 Hz'e göre daha yüksektir.

Denekler arasında varyasyon, normal işitenlerde olduğu gibi yüksektir. Örneğin saf ses odiyometre ölçümünde 100 dBHL olarak saptanan işitme seviyesi, ASSR ölçümünde 120, 95, 100, 110 dBHL olarak saptanabilmektedir.

Bununla birlikte ASSR sonuçları işitme kaybını, işitme kaybı sınırları içinde vermekte, işitme kaybı derecesini de saptamak mümkün olabilmektedir. Ancak saf ses odiyogram ve ABR eşiklerini tahmin etmede ve sadece ASSR sonuçlarını kullanarak işitme eşiklerini değerlendirmek hatalı sonuçlara ulaşmaya neden olabilir.

Normal işitenlere göre işitme engellilerde daha yüksek korelasyon değeri elde edilmesi aşağıdaki nedenlerle açıklanabilir: 1- İşitme engelli denekler uykuda

Tablo X. İşitme engelli deneklerin 4000 Hz test frekansı için saf ses odiyometre, tahmini "Auditory steady state responses" (ASSR) ve işitsel beyin sapı cevabı (ABR) eşikleri arasındaki korelasyon değerleri (Spearman's rho)

Spearman's rho	Saf ses 4000	Tahmini ASSR 4000	ABR 4000
Saf ses 4000 r değeri	1.000	.35	.55
p (2-tailed)	.	< 0.001	< 0.001
n	97	97	89
Tahmini ASSR4000 r değeri		1.000	.
p (2-tailed)		.	.42
n		99	< 0.001

test edilmiştir. Dolayısıyla test sırasında ortaya çıkabilecek ve sonuçları etkileyebilecek kas hareketleri, gerginlik gibi faktörler azalmıştır. 2- Test için kullanılan parametreler denekler uyuduğu için farklıdır. Her test frekansında daha yüksek modülasyon hızı kullanılmıştır. Yüksek modülasyon hızı sonuçların güvenilirliğini artırmaktadır (1,5,15,18,19). 3- İşitme engellilerde gözlenen dar dinamik alan denekler arası varyasyonları normal işitenlere göre azaltmaktadır (1,5,15,18,19).

Yeni geliştirilen ve kullanımı henüz yaygın olmayan ASSR testini, uzun yıllardır odiyoloji kliniklerinde kullanılan ve standartları belirlenmiş olan diğer testlerden elde edilen sonuçlarla karşılaştırarak güvenilirliğini sınamayı amaçlamış olan bu çalışmada elde edilen bulgular, bu testin odiyoloji test takımının bir parçası olarak kullanıldığında işitme seviyesine ilişkin bilgi verebileceğini göstermektedir. Ancak eşik seviyelerini tahmin etmede tek başına kullanıldığında standart testlerle gözlenen farklılık ve eşik seviyelerine ilişkin olarak denekler arasında gözlenen yüksek varyasyon göz önüne alınmalıdır.

Teşekkür: Verilerin toplanma ve değerlendirilmesinde yardımcı olan Uzm. Odyolog Nurdan Cankuvvet ve Öğr. Grv. Deniz Küçüköncü'ye, verilere istatistik analizleri uygulayan Prof. Dr. Mustafa Turan'a teşekkür ederim.

Kaynaklar

1. Perez-Abalo MC, Savio G, Torres A, Martin V, Rodriguez E, Galan L. Steady state responses to multiple amplitude modulated tones: an optimized method to test frequency specific thresholds in hearing impaired children and normal hearing subjects. *Ear Hear* 2001; 22: 200-211.
2. Picton TW, John SM, Dimitrijevic A, Purcell D. Human auditory steady state responses. *Int J Audiol* 2003; 42: 177-219.
3. John MS, Lins OG, Boucher BL, Picton TW. Multiple auditory steady-state responses (MASTER): stimulus and recording parameters. *Audiol* 1998; 37: 59-82.
4. Rance G, Rickards F. Prediction of hearing threshold in infants using auditory steady state evoked potentials. *J Am Acad Audiol* 2002; 3: 236-245.
5. Swanepoel DW, Hugo R. Estimations of auditory sensitivity for young cochlear implant candidates using ASSR: preliminary results. *Int J Audiol* 2004; 43: 377-387.
6. Pethe J, von Specht H, Mühler R, Hocke T. Amplitude modulation following responses in awake and sleeping humans – a comparison for 40 Hz and 80 Hz modulation frequency. *Scand Audiol* 2001; 30 (Suppl 52): 152-155.
7. Lins OG, Picton TW, Boucher BL, et al. Frequency specific audiometry using steady state responses. *Ear Hear* 1996; 17: 81-96.
8. Cone-Wesson B, Dowell RC, Tomlin D, Rance G, Ming WJ. The auditory steady state responses: comparisons with the auditory brainstem response. *J Am Acad Audiol* 2002; 13: 260-269.
9. Vander Werf 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.
10. Rance G, Rickards F, Cohen LT, De Vidi S, Clark GM. The automated prediction of hearing threshold in sleeping subjects using auditory steady-state evoked potentials. *Ear Hear* 1995; 16: 499-507.
11. Stueve MP, O'Rourke CA. Estimation of hearing loss in children: comparison of auditory steady state responses, auditory brainstem response and behavioral test methods. *Am J Audiol* 2003; 12: 125-136.
12. Canküyer E, Aşan Z. Parametrik Olmayan İstatistiksel Teknikler. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları, 2005: 250-255.
13. Roush J. Screening for Hearing Loss and Otitis Media in Children. San Diego: Singular Publishing, 2001: 18.
14. Mason S. Electric response audiometry. In: McCormick B (Ed). *Paediatric Audiology 0-5 years*. London: Whurr Publishers, 1996: 187-249.
15. Herdman AT, Stapells DR. Auditory steady state response thresholds of adults with sensorineural hearing impairments. *Int J Audiol* 2003; 42: 177-219.
16. Okumuşoğlu Sayar, G. ASSR ölçümlerinde MASTER ve HIS sistemlerinin karşılaştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odoyoloji Bilim Dalı, İstanbul 2007.
17. Luts H, Wouters J. Hearing assessment by multiple auditory steady-state responses. *Int J Audiology* 2004; 43: 471-478.
18. John MS, Purcell DW, Dimitrijevic A, Picton TW. Advantages and caveats when recording steady-state responses to multiple simultaneous stimuli. *J Am Acad Audiol* 2002; 13: 246-259.
19. Cone-Wesson B, Parker J, Swiderski N, Rickards F. The auditory steady state response: full term and premature neonates. *J Am Acad Audiol* 2002; 13: 270-282.