

BASİT TONAL-ABR İLE OBJEKTİF ODYOGRAM ELDE ETMEDE KULLANILAN YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

COMPARISON OF METHODS IN OBTAINING AN OBJECTIVE AUDIOGRAM WITH PLAIN TONE-ABR

Dr. Fikret KISAT*, Dr. Sertaç YETİŞER*, Dr. Niyazi MUŞ*

ÖZET: *Sübjektif bir değerlendirme olması nedeniyle davranış odyometrisi simülasyon yapanlarda, mental retardasyonlu kişilerde, komadaki hastalarda, küçük çocuk ve bebeklerde işitme Ölçüm metodu olarak kullanılmamakta ve yetersiz kalmaktadır. Bu çalışmada basit tonal ABR'nin objektif odyogram elde etmedeki değeri araştırılmış, çok dikey düşüş veya çıkış gösteren odyograma sahip koklear işitme kayıplarında efektif olmadığı dolayısıyla konfigürasyonu bilinmeyen koklear işitme kayıplarında bu yöntemin sonuçlarının güvenilirliğine şüphe ile bakılması gerektiği değerlendirilmiştir.*

Anahtar Sözcükler: Basit tonal - ABR

SUMMARY: *Behavioral audiometer is an subjective processing, it can not be applied as an hearing assessment measure on subjects who are infant or newborn, mentally ill, comatose and it is not reliable for those who falsify the results. The role of plain tone ABR in obtaining an objective audiogram has been investigated and it has been found that this procedure is not effective for cochlear hearing loss with sudden decreasing and increasing audiogram, in other words, it has been set as an unreliable electrophysiologic testing method in evaluation of results of cochlear hearing losses of unknown configuration.*

Key Words: Plain Tone - ABR

GİRİŞ

Sensorinöral işitme kaybı, bir hastalık olmaktan öte koklea ve işitme merkezi ile bunlar arasındaki bağlantıları ve sinir sisteminin çeşitli patolojilerini yansıtan bir bulgudur. Kokleadan çıkan elektriksel aktivite koklear sinir yoluyla beyin sapında ilerler ve işitsel beyin sapı cevapları (ABR) oluşur. Bu elektriksel aktiviteye etkileyen herşey ABR'yi de etkiler. Sonuçta oluşan değişiklikler nöral bütünlüğü göstermesine rağmen, bu cevaplar nöral disfonksiyonun olduğu alanlar ile normal frekans alanlarından gelen cevapların bileşkesi olduğu için, klasik odyometride görülen eşiklerden farklı ABR eşikleri ortaya çıkar. Uyarı, farklı uyarılma eşiğine sahip hücrelerden senkronize bir aktivite elde edebilmek için, tüm hücrelerin uyarılma düzeyinin üzerinde bir eşik değerde olmalıdır. Bu durumda bütün frekanslar birlikte uyarıldığından belli frekanstaki kayıplar gözden

kaçar (7). Bu zorluğun önüne geçmenin yolu, her bir frekans alanını ayrı ayrı uyaracak spesifitede, hızlı başlangıçlı, kısa süreli uyarılar kullanılmasıdır (3,9). Klasik uyarılardan klik, timpanik'membran üzerinde geniş bir sahada akustik enerji yoğunlaşmasına yol açtığından, pür ton odyometride kullanılan şekillendirilmiş tonal uyarıların aksine uyarılmak istenen frekans alanının dışındaki komşu frekans bölgelerini de uyarır. Sonuçta klikle yapılan ABR'nin geniş frekans içeriği, elektrofizyolojik eşiği saptamada problem yaratır (2,4,6).

ABR'de frekansa spesifik cevap elde etmede bir diğer uyarı, tonal uyarandır. Bu çalışmada tonal-ABR ile standart odyometrik yöntemlerin karşılaştırılması yapılarak; klasik odyometrik yöntemlerle işitme eşikleri saptanamayacak olan kişilerin tonal-ABR ile elde edilen odyogramlarının ne derecede doğru olacağı, yani bu yönüyle yöntemin duyarlılığı araştırılmıştır. Bu maksatla çeşitli tip koklear işitme kaybı bulunan hastalar farklı frekans ve şiddetlerde farklı plato ve yükseleş zamanlarına sahip tonal uyarılarla test edilmiş

* GATA KBB Anabilim Dalı ANKARA

ve elde edilen cevaplar hasta odyogramlarıyla karlaştırılmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu araştırma Mayıs 1995-Haziran 1997 tarihleri arasında GATA Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Uyarılmış İşitme Potansiyeli Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Kontrol grubu olarak işitmesi normal olan 10 kişi ile koklear işitme kaybı olan 21 hasta incelenmiştir. Olguların yaşları 18 ile 55 arasında değişmekte olup, 20'si erkek 11'i kadındır. Her iki grupta da otoskopik muayenede kulak zarının görünümünün tamamen sağlıklı olmasına ve olguların daha önceden herhangi bir kulak hastalığı geçirmemiş olmasına dikkat edilmiştir. Retrokoklear patolojilerden şüphe edilen her hastada BT ile bu olasılık ekarte edilmiştir. Olguların klasik odyometrik testleri IAC AC-5 model klinik odyometri, timpanometrik tetkikleri IAC AG-3 model impedansmetre ve IAC AZ-7 model recorder ile yapılmıştır. ABR analizinde Nicolet Compact Auditory model elektrodyagnostik sistem kullanılmıştır.

ABR kayıtlarının elde edilmesinde 4 mm çaplı gümüş disk elektrotlar kullanılmıştır. Test yapılırken aktif elektrot ile toprak elektrodu alına, referans elektrot ipsilateral mastoid korteks üzerine yerleştirilmiştir. Elektrot impedanslarının 5 KΩ'un altına olmasına dikkat edilmiştir. Kayıt sırasında tüm olgularda sedasyon uygulanmıştır (0.01 mg/kg İM midozelam - *Dormicum*). Stimulus alternan polariteli tone burst olacak şekilde ayarlanmıştır. Tonal uyarıların yükseliş zamanları ve platoları 1-1-1,1-2-1,1-4-1 ve 1-8-1 olarak seçilmiştir. Stimulus tekrar oranı 20/sn olacak şekilde tutulmuştur, Averajlama 2000, analiz zamanı 20 msn olarak seçilmiştir. Testlerde EEG kayıt fitresinin alt ve üst kesim noktaları 30-3000 Hz olarak seçilmiş, analiz süresi 25 msn olarak ayarlanmıştır. Tüm olgularda test edilmeyen kulak test edilen kulağa verilen uyarının 40 dB altında beyaz gürültü ile maskelenmiştir.

Odyometrik olarak işitme eşiği tespit edilen olgular, normal işitmeye sahip olan kontrol grubu (500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz ve 4000 Hz eşikleri 20 dB ve altında olanlar), flat tip odyogram gösteren (500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz ve 4000 Hz eşikleri arasında 15 dB'den fazla fark bulunmayanlar), inen tip odyogram gösteren (2000 Hz eşiği, 1000 Hz eşiğinden 20 dB daha fazla olan; ya da 4000 Hz eşiği, 1000 Hz eşiğinden 40 dB daha fazla olanlar)

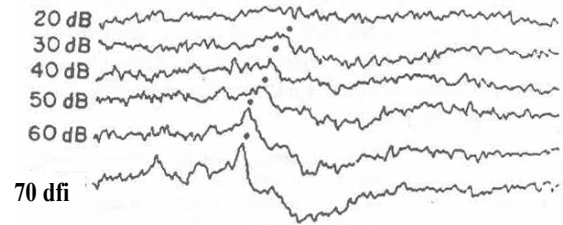
ve çıkan tip odyogram gösteren (1000 Hz eşiği 2000 Hz eşiğinden 20 dB daha fazla olan ya da 500 Hz eşiği 2000 Hz eşiğinden 40 dB daha fazla olanlar) sensorinöral işitme kayıplı hastalar olmak üzere 4 grupta değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Kontrol grubunda elde edilen elektrofizyolojik eşiklerle davranış eşikleri arasında 3 ile 18 dB arasında değişen farklar bulunmuştur (Tablo -1). Frekans yükseldikçe elektrofizyolojik eşik ile davranış eşiği arasındaki fark azalmaktadır (Şekil -1). Elde edilen elektrofizyolojik eşikler, çeşitli frekanslarda değişik parametreler için değişken olmakla beraber; 1-8-1 parametresi ile elde edilenlerin özellikle düşük frekanslarda, 1-4-1 parametresi ile elde edilenlerin Özellikle yüksek frekanslarda, davranış eşiğine daha yakın değerlerde olduğu görülmüştür.

	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	TOPLAM	
Davr.Eşiği	12 dB	13 dB	12 dB	14 dB	51 dB	
Elk.Fiz.Eşik	1-1-1	+18 dB	+11 dB	+14 dB	+10 dB	+53 dB
	1-2-1	+18 dB	+15 dB	+11 dB	+12 dB	+56 dB
	1-4-1	+18 dB	+11 dB	+6 dB	+5 dB	+40 dB
	1-8-1	+12 dB	+9 dB	+12 dB	+10 dB	+43 dB
Ortalama	+16.5 dB	+11.5 dB	+10.7 dB	+9.2 dB		

Tablo - 1: Kontrol grubunda davranış ve elektrofizyolojik odyometri eşik değerleri. Elektrofizyolojik eşik değerleri davranış eşiğine ait eşiklerden aritmetik farkı ile gösterilmiştir.



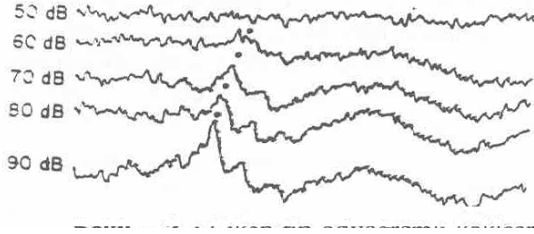
Şekil - 1 : Kontrol grubundaki bir olguda (FS, 21-E) 1000 Hz'de 1-1-1 parametresi ile elde edilen tonal ABR kaydı.

Çıkan tipte odyograma sahip olgulardan elde edilen elektrofizyolojik eşiklerle davranış eşikleri arasında 2.50 ile 25.00 dB arasında değişen farklar bulunmuştur (Tablo-2) (Şekil -2). 4000 Hz'e kadar, frekans yükseldikçe elektrofizyolojik eşik ile davranış eşiği arasındaki fark azalmaktadır. Kontrol grubunda olduğu gibi, 1-8-1 parametresi ile elde edilen eşiklerin, diğer parametrelere oranla düşük frekanslarda davranış eşiklerine daha yakın değerler oluşturduğu görülmüştür. 2000 Hz

için hem 1-4-1 hem de 1-8-1 parametresi ile elde edilen elektrofizyolojik eşikler, davranış eşiklerine diğer parametrelere oranla daha yakın bulunmuştur. 4000 Hz'de tüm parametreler için elektrofizyolojik eşikler ile davranış eşikleri arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır.

	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	TOPLAM	
Davr.Eşiği	59.16 dB	54.16 dB	42.50 dB	14 dB	42.45 dB	
Elk.Fiz.Eşik	1-1-1	+14.17 dB	+12.50 dB	+17.50 dB	+24.67 dB	+68.84 dB
	1-2-1	+15.84 dB	+12.50 dB	+12.50 dB	+24.67 dB	+65.51 dB
	1-4-1	+14.17 dB	+15.84 dB	+2.50 dB	+25.00 dB	+57.51 dB
	1-8-1	+7.50 dB	+9.17 dB	+5.83 dB	+21.60 dB	+44.10 dB
Ortalama	+12.92 dB	+12.50 dB	+9.58 dB	+23.98 dB		

Tablo - 2 : Çıkan tipte odyogramı sahip olgularda davranış ve elektrofizyolojik odyometri eşik değerleri. Elektrofizyolojik eşik değerleri davranış eşiklerine ait eşiklerden aritmetik farkı ile gösterilmiştir.

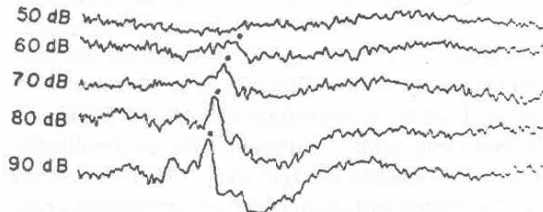


Şekil - 2 : Çıkan tip odyogramlı koklear işitme kayıplı bir olguda (NB, 19-K) 500 Hz'de 1-8-1 parametresi ile elde edilen tonal ABR kaydı.

İnen tipte odyogramı sahip olgularda elektrofizyolojik eşiklerle davranış eşikleri arasında 5.63 ile 34.38 dB arasında değişen farklar bulunmuştur (Tablo -3) (Şekil-3). 500 ile 1000 Hz'lerde elektrofizyolojik eşik ile davranış eşikliği arasındaki fark, tüm parametreler için yüksek, 2000 ve 4000 Hz'lerde aradaki fark, tüm parametreler için birbirine yakındır.

	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	TOPLAM	
Davr.Eşiği	36.87 dB	45.62 dB	63.12 dB	65.62 dB	52.80 dB	
Elk.Fiz.Eşik	1-1-1	+28.13 dB	-21.88 dB	+8.13 dB	-11.88 dB	+70.02 dB
	1-2-1	+29.38 dB	-19.38 dB	+6.88 dB	+9.38 dB	+65.02 dB
	1-4-1	+34.38 dB	-25.63 dB	+6.88 dB	+5.63 dB	+72.52 dB
	1-8-1	+29.38 dB	-25.63 dB	+8.13 dB	+7.38 dB	+70.52 dB
Ortalama	+30.31 dB	+23.13 dB	+7.50 dB	+8.56 dB		

Tablo - 3 : İnen tipte odyogramı sahip olgularda davranış ve elektrofizyolojik odyometri eşik değerleri. Elektrofizyolojik eşik değerleri davranış eşiklerine ait eşiklerden aritmetik farkı ile gösterilmiştir.

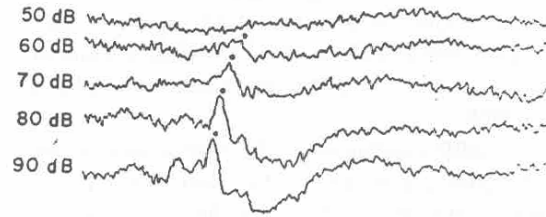


Şekil - 3 : İnen tipte odyogramlı koklear işitme kayıplı bir olguda (AY,39-K) 4000 Hz'de 1-2-1 parametresi ile elde edilen tonal ABR kaydı.

Flat tipte odyogramı sahip olgularda elektrofizyolojik eşiklerle davranış eşikleri arasında 2.14 dB ile 11.43 dB arasında değişen farklar bulunmuştur (Tablo -4) (Şekil-4). 500, 1000 ve 2000 Hz'lerde elektrofizyolojik eşik ile davranış eşikliği arasındaki fark, tüm parametreler için birbirine yakın bulunmuştur. 4000 Hz'de ise bu fark tüm parametreler için birbirine yine yakın bulunmuş, ancak elde edilen değerlerin ilk üç frekanstaki değerlerden biraz yüksek olduğu gözlenmiştir.

	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	TOPLAM	
Davr.Eşiği	68.57 dB	67.14 dB	63.57 dB	68.57 dB	66.96 dB	
Elk.Fiz.Eşik	1-1-1	+5.71 dB	+4.28 dB	+3.57 dB	+10.00 dB	+23.56 dB
	1-2-1	+5.71 dB	+4.28 dB	+5.00 dB	+11.28 dB	+26.07 dB
	1-4-1	+5.71 dB	+4.28 dB	+2.14 dB	+11.43 dB	+23.46 dB
	1-8-1	+5.71 dB	+2.86 dB	+3.57 dB	+8.57 dB	+20.71 dB
Ort.	+5.71 dB	+3.92 dB	+3.57 dB	+10.32 dB		

Tablo - 4 : Flat tipte odyogramı sahip olgularda davranış ve elektrofizyolojik odyometri eşik değerleri. Elektrofizyolojik eşik değerleri davranış eşiklerine ait eşiklerden aritmetik farkı ile gösterilmiştir.



Şekil - 4 : Flat tipte odyogramlı koklear işitme kayıplı bir olguda (BÖ, 23-E) 2000 Hz'de 1-4-1 parametresi ile elde edilen tonal ABR kaydı.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Davranış odyometrisi ile işitmenin değerlendirilmesi, hastanın verdiği bilgilerle işitmenin ölçülmesi anlamını taşıyan subjektif bir testtir. Kişinin gerçek davranış eşiklerini kendi isteğine bağlı olmaksızın tam ve doğru olarak tesbit edebilmek oldukça zordur. Uygulaması diğer testlere oranla zor olmakla beraber ABR, kişinin objektif odyogramını elde etmede daha çok tercih edilen bir test yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Basit bir tonal uyarının yükselme ve plato süresi ne kadar uzun olursa, bu uyarının kokleada uyardığı frekans alanı o kadar azalır (1). Uyarı sadece kendi frekansındaki kokle alanını uyarmaya eğilimli olur ve frekans seçiciliği artar. Buna karşın bu tür uyanların yarattığı senkronize aktivitenin zayıflığı nedeniyle, elde edilen cevapların amplitüdü küçülür ve tanınabilirlikleri azalır. Yükselme zamanı ile plato süresinin kısa olduğu uyarılarda

ise uyarının kokleada uyardığı frekans alanı genişlerken, elde edilen cevapların amplitüdü büyük. Uyarının frekans seçiciliği azalırken, tanınabilirliği artar.

Kontrol grubunda elde ettiğimiz elektrofizyolojik eşikler ile davranış eşikleri arasındaki fark, plato süresi uzun (1-4-1 ve 1-8-1) olan uyarılarda kısa olanlara {1-1-1 ve 1-2-1) oranla daha düşük olarak elde edilmiştir. Tüm frekanslar bir arada değerlendirildiğinde, uzun süreli uyanlarda elde edilen elektro fizyolojik eşikler, kısa süreli uyanlarda elde edilenlere oranla, frekans başına ortalama 2.5 dB daha azdır, Davis ve arkadaşları (1985), 16 normal işitmeli olguda yapmış olduğu ve çalışmamıza benzeyen bir çalışmada 1-1-1 süreli uyarı ile elde ettiği eşiklerle 2-10-2 süreli eşikler arasında, 2-10-2 süreli uyarı lehine 3-8 dB arasında değişen farklar bulmuştur (1). Kontrol grubunda elde ettiğimiz elektro fizyolojik eşikleri 4 ayrı frekansın her biri için ayrı ayrı değerlendirdiğimizde; frekans azaldıkça davranış eşiği ile elektrofizyolojik eşikler arasındaki farkların arttığı saptanmıştır. Bu durum özellikle 500 Hz'de dikkat çekicidir. İki eşik arasında 15 dB'den fazla fark, sadece 500 Hz'de tesbit edilmiştir. Diğer frekanslarda ise aradaki farklar, herhangi bir anlama gelmeyecek şekilde değişken olmakla beraber, birbirlerine yakın bulunmuştur. Bu bulgu, basit tonal uyanlarla saptanan elektrofizyolojik eşiklerin, 500 Hz'de diğer frekanslara oranla daha yüksek olarak elde edileceğini ortaya koymuştur.

Munnerley ve arkadaşları (1991), normal işitmeli denekler üzerinde basit tonal uyanlarla yaptıkları çalışmada, elektrofizyolojik eşikleri davranış eşiklerinin yaklaşık 10 dB üzerinde saptadıklarını, ancak 500 Hz'de bu farkın çok daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Hatta yazarlar basit tonal uyanlarla 500 Hz'de saptanan eşiklerin güvenilir olmayacağını ifade etmektedirler (5). Bizim çalışmamızda ise, eşikler yüksek olmakla birlikte her bir olgu için saptanan değerler arasında büyük farkların ortaya çıkmamış olması, sonuçların güvenilir olduğunu göstermektedir. Davis ve arkadaşları (1985) ise yaptıkları çalışmada, 500 Hz'de saptanan elektrofizyolojik eşiğin diğer frekanslara oranla ortalama 5.6 dB fazlalık gösterdiğini ortaya koymuşlar ve bu bulgunun güvenilir olmadığı yönünde bir fikir ileri sürmemişlerdir (D-

Fiat tipte işitme kayıplı olgularda elde ettiğimiz elektrofizyolojik eşikler, 4000 Hz hariç ol-

mak üzere, bu olguların davranış eşiklerine çok yakın olarak elde edilmiştir. Aradaki farklar kontrol grubuna ait değerlerin yaklaşık yarısı kadardır. 4000 Hz'de ise bu fark kontrol grubu değerleri ile yaklaşık aynı bulunmuştur. Davis ve arkadaşları (1985), tarafından yapılan çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yazarlar flat deprese işitme kayıplarında kısa süreli tonlarla (1-1-1) saptadıkları elektrofizyolojik eşiklerin, davranış eşiklerinin yaklaşık 10 dB üzerinde olduğunu, uzun süreli tonlarda (2-10-2) ise bu farkın 5 dB'e düştüğünü ifade etmektedirler (1). Bizim çalışmamızda en düşük elektrofizyolojik eşikler 1-8-1 gibi uzun süreli tonal uyarı ile elde edilmesine rağmen, diğer uyanlarla elde edilen eşiklerin de değerleri yüksek değildir. Flat tip odyograma sahip grupta saptadığımız elektrofizyolojik eşikler, 4000 Hz hariç olmak üzere davranış eşiğine çok yakın değerlerde bulunmuştur. Elde edilen eşikler kontrol grubunda saptanan eşiklerden 5-10 dB daha düşüktür. 4000 Hz'de ise kontrol grubunda fazla bir fark saptanmamıştır. Benzer bir çalışmada Davis ve arkadaşları (1985), flat deprese işitme kayıplarında bizim bulduğumuz gibi, davranış eşikleri ile elektrofizyolojik eşikler arasındaki farkın düşük olduğunu belirtmektedirler. Ancak yazarlar bu durumun uzun süreli tonal uyanlarla (2-10-2) elde edildiğini, kısa süreli tonal uyanlarda ise böyle bir testin yapılmadığını beyan etmektedirler (1). Bizim çalışmamızda uzun süreli tonal uyanlar ile (1-8-1) elde edilen elektrofizyolojik eşikler en küçük değerlere sahip olmakla beraber, kısa süreli uyanlarda da oldukça küçük değerler elde edilmiştir. Flat tipte işitme kayıplında kontrol grubundan dahi daha düşük elektrofizyolojik eşik saptanması olgusunu izah edebilecek tek gerekçe, bu tür işitme kayıplarında rekrütman yüzdesinin fazla olmasıdır. Bilindiği üzere kabakulak ve kızamıkçık sağırlığı gibi pür sensoryal işitme kayıplarında flat deprese odyogramlar elde edilmektedir ve bunlarda rekrütman yüzdesi çok yüksek olmaktadır. Buna karşın Meniere", akustik travma, ototoksik intoksikasyon gibi dikey düşüş veya dikey çıkışlı odyograma sahip işitme kayıplarında rekrütman yüzdesi oldukça düşük olduğu gibi, bunlarda sensoryal hasar kadar, nöral hasar da vardır.

Çalışmamızda dikey düşümlü odyograma sahip olgularda saptanan elektrofizyolojik eşikler, kısa ve uzun süreli uyan ayırımı yapılmaksızın, sadece 2000 ve 4000 Hz'lerde birbirine oldukça yakın olarak saptanmıştır. Buna mukabil 500 ve 1000 Hz gibi düşük frekanslarda, iki eşik arasında yak-

laşık 25-30 dB'lik farklar oluşmuştur. Benzer bulgu Davis ve arkadaşları (1985), tarafından da saptanmıştır. Yazarlar frekans başına 30 dB ve üzerine düşüş gösteren inen tip odyogramlarda, kullanılan uyarının spektral saçılma yoluyla diğer frekansların eşiklerini etkilediğini ve çok yüksek elektro fizyolojik eşikler elde edilmesine sebep olduğunu ifade etmektedir (1). Gerçekten de bu grupta her bir olgu için ayrı ayrı yaptığımız analizde, çok dikey düşümlü odyogramlarda elde edilen elektro fizyoloji k eşiklerin diğerlerine oranla çok daha yüksek olduğunu gördük. Tabii olarak dikey düşüşü yüksek odyogramlı hastalara ait elektrofizyolojik eşikler, bu grubun genel ortalamasını menfi yönde etkilemiştir.

Çıkan tipte odyograma sahip olgularımızda elde edilen elektrofizyolojik eşikler, yine 4000 Hz hariç olmak üzere, flat tipte odyogramlarda elde ettiğimiz gibi davranış eşiklerine yakın bulunmuştur. Ancak bu yakınlık flat kayıplardaki kadar az olmayıp, kontrol grubundaki değerler gibidir. Ancak bu yakınlık flat kayıplardaki kadar az olmayıp, kontrol grubundaki değerler gibidir. Ancak burada müşahade ettiğimiz bir husus, 1 -8-1 gibi uzun süreli uyarılarla sağlanan elektrofizyolojik eşikler, diğerlerine oranla daha düşüktür, benzer tespit Munnerley ve arkadaşları (1991), tarafından da doğrulanmıştır (5). Çıkan tipte odyograma sahip sensorinoral işitme kaybının çok büyük oranla Meniere hastalığında görülmesi ve bu hastalıkta saçlı hücre hasarından daha çok sinapsa olan basıncın etkisi ile işitme kaybının meydana gelmesi, rekrütman oranının az olmasına yol açmaktadır (8). Bu nedenle elde ettiğimiz sonuç, rekrütmanın payının azlığı nedeniyle kontrol grubu sonuçları ile benzerlik göstermiştir.

Sonuç olarak; flat işitme kayıpları ile çıkan tipte odyogram gösteren işitme kayıplarında basit tonal uyarılarla yapılan ABR'de, 4000 Hz ve sonrası frekanslar hariç olmak üzere, oldukça doğru od-yometrik eşikler elde edilebilmektedir. Flat ve çıkan tipte odyograma sahip işitme kayıplarında gerçeğe çok yakın od-yometrik eşikler, daha çok plato süreleri uzun uyarılarla elde edilebilmektedir. İnen tipte odyograma sahip işitme kayıplarında basit tonal uyarılarla elde edilen elektrofizyolojik eşikler, alçak frekans bölgelerinde davranış eşiklerine oranla çok yüksektir. Basit tonal ABR ile herhangi bir hastanın od-yometrik konfigürasyonunu ve eşiklerini ortaya çıkarmaya yönelik çalışmalar yetersiz kalmaktadır. Örneğin inen tipte od-

yograma sahip bir hastada basit tonal ABR ile yanlış olarak flat tipte işitme kayıplı bir hasta odyogramı elde edilebilir. Tıpkı latans şiddet fonksiyon eğrisi ile tahmini odyogram elde etme çalışmalarında olduğu gibi, basit tonal uyarılarla yapılan ABR'lerin tahmini odyogramları, en fazla yarı yarıya doğruluk oram sağlamaktadır.

Yazışma Adresi: Dr. Sertaç YETİŞER

GATA KBB AD Öğr. üyesi

06018 Etlük-ANKARA

Tel: (0312) 325 12 11/2638

KAYNAKLAR

1. DAVIS H, HIRSH, SK, TURPIN LL, PEACOCK ME; Threshold Sensitivity and Frequency Spesifity in Auditory Brainstem Response Audiometry. *Audiology* 24: 54-70,1985.
2. DON M., EGGERMONT JJ, BRACKMAN DE; Reconstruction of the Audiogram Using brainstem Response and High Pass Noise Masking. *Ann. Otol. Rhinol LaryngoL, Suppl.* 57:1-20,1979.
3. JACOBSON JT: Effect of Rise Time and Noise Masking on teh Tone Pip Auditory Brainstem Responses. *Seminars in Hearing.* 4: 363-372,1983.
4. KEITH WJ, GREVILLA KA: Effect of audiometric configuration on the auditory braninstem response. *Ear and Hearing.* 8: 49-55, 1987.
5. MUNNERLEY GM, ANNE GRAVILLE K, PURDY C. SUZANNE, KEITH WJ; Frequency-specific Brainstem Responses Relationship to Behavioural Threshold in Cochlear - Impaired Adults. *Audiology* 30: 25-32,1991.
6. MUŞ N. GÜLHAN M; İşitsel Beyinsapı Cevapları. "Temel Bilgiler ve Klinik Uygulamaları" ODTÜ Matbaası, ANKARA. Sayfa 119-139,1996.
8. PRATT H, SOHMER H: Intensity and Rate Functions of Cochlear and Brainstem Responses to Click Stimuli in Man Arch. *Otol Rhinol. Laryngol.*, 212: 85-92, 1976.
9. STAPELLS DR, PICTON TW, PEREZ-ABOLO M, READ D, SMITH A: Frequency Specifity in Evoked Potantial Audiometry. In Jacobson JT, (Ed) *The Auditory Brainstem Response* College Hill Press, San Diago, pp. 147-177,1985.