

T1230



T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KULAK BURUN VE BOĞAZ HASTALIKLARI
ANABİLİM DALI

**SENSORİNÖRAL TİP İŞİTME KAYIPLARINDA
PÜRTON ODYOMETRİYE ALTERNATİF BİR TEKNİK:
DPOAE (Distortion Product Otoacoustic Emissions)**

T1230/1-1

UZMANLIK TEZİ

Dr.Hakan GENİŞ

**Tez Danışmanı
Doç.Dr.Hasan Ümit ÖZÇAĞLAR**

“Kaynakça Gösterilerek Tezinden Yararlanılabilir”

ANTALYA, 2000

**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
Merkezi Kütüphanesi**

İÇİNDEKİLER

1- Giriş ve Amaç	1
2- Genel Bilgiler	2 - 14
3- Gereç ve Yöntem	15 - 17
4- Bulgular	18 - 30
5- Tartışma	31 - 33
6- Sonuç	34
7- Özet	35
8- Kaynaklar	36 - 38

GİRİŞ VE AMAÇ

Bugün, pürton odyometri tetkiki hemen tüm odyoloji laboratuvarlarında işitme kayıplı hastaların değerlendirilmesinde kullanılan rutin bir tetkiktir.

Ancak, bu tetkikte hastanın vereceği cevaplar gözönüne alınırsa sonuçlar subjektiftir.

Otoakustik emisyonlar ise, hastanın katılımına gerek olmasızın, sadece hastanın dış kulak yolundaki akustik enerjiyi bir prop yardımıyla ölçtüğü için sonuçlar tamamen objektiftir. Otoakustik emisyonlar bilindiği gibi Corti organındaki dış saç duyu hücrelerinin elektromotil özelliğine dayalı olarak ortaya çıkan ve işitme sürecinin tersi yönde dış kulak yoluna ulaşan bir akustik enerjidir ve Sensorinöral işitme kayıplı olgularda, sensoryal end organa ait patolojiler nedeniyle otoakustik emisyon kantitesinde azalma veya tamamen kaybolma görülür. Özellikle DPOAE (Distortion Product Otoakustik Emisyon)'lar 55 dB kayba kadar olan Sensorinöral işitme kayıplarında tesbit edildiğinden dolayı kohlear fonksiyonlar hakkında oldukça geniş bilgi vermektedirler.

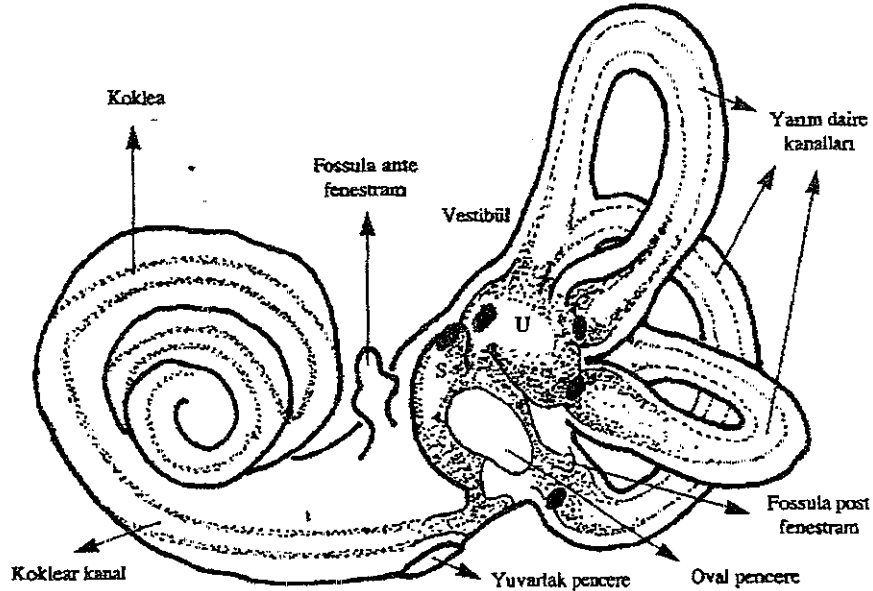
Biz çalışmamızda prospektif olarak etyolojileri farklı olan 20 kişilik Sensorinöral işitme kayıplı hasta grubu ve 10 kişilik kontrol grubunun 60 kulağında pürton odyometri ve DPOAE (Distortion Product Otoakustik Emisyon) =(DP-Gram) tetkiki traselerini, DPOAE'nın pürton odyometriye alternatif bir tetkik olup olmayacağını araştırmak amacıyla karşılaştırdık. Bu arada, DP-gram traseleri ile pürton odyogram traselerinin konfigürasyon olarakda birbirine olan benzerliğini ortaya koymak amacını güttük.

Sonuç olarak, daha objektif, non-invaziv ve çok kısa sürede yapılabilen bir test olan DP-gram'ın, Sensorinöral işitme kayıplı olgularda, pürton odyometriye alternatif bir teknik olabilirliği ve her iki testin konfigürasyon olarak yakın benzerliği ortaya konmuştur.

GENEL BİLGİLER

İç Kulak Anatomisi:

İç kulak, petröz kemiğin içinde bulunmaktadır. İç Kulak, yuvarlak ve oval pencereler yoluyla orta kulakla, kohlear ve vestibüler duktuslar yoluyla da kafa içiyle bağlantılıdır. Kemik labirent ve zar (membranöz) labirent olmak üzere 2 kısımdan oluşur. Kemik labirenti otik kapsül adı verilen sert kompakt kemik dokusu oluşturur. Membranöz labirent kemik labirentin içinde yer almaktadır ve içi sıvı ile dolu çeşitli kanal ve boşluklardan oluşmuştur. Önde bulunan ve işitme organını (cochlea) içeren kısma ductus cochlearis adı verilir. Denge organını (vestibül) içeren kısım ise semisirküler kanallar, utrikulus ve sacculus'tan oluşmaktadır. Membranöz labirentin içindeki bu oluşumların birbiri ile olan bağlantılarını sağlayan çeşitli kanallar mevcuttur; Ductus utrikularis, ductus saccularis ve ductus reuniens. Ductus utrikularis ve ductus saccularis birleşerek ductus endolenfatikus'u oluştururlar. Bu kanal ise duramater arasında uzanarak Saccus endolenfaticus adı verilen keseyi oluşturarak sonlanır. (Şekil 1).



Şekil 1: Yarım daire kanalları ve koklea (anterolateral görünüş). (U:utrikulus S:sakkulus).

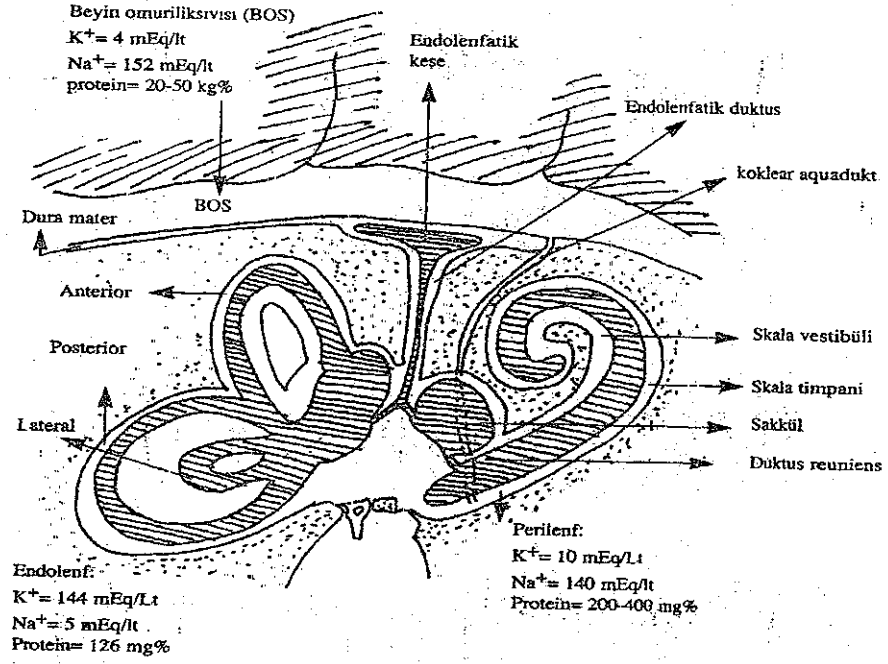
İşitme Organı-Cochlea:

Cochlea, iç kulağın ön kısmında bulunan ve salyangoz şekline benzeyen bir organdır. Ortasında koni şeklinde bir kemik bulunmaktadır; buna Modiolus adı verilir. Bu koninin etrafında ductus cochlearis sarılı durumdadır. Yaklaşık 30 mm. uzunluğundadır. Ductus cochlearis modiolus çevresinde 2 tam ve bir $\frac{3}{4}$ tur yapar. Bu şekilde oluşan turlar apikal, medyal ve basal tur olarak adlandırılır.

Kokleanın ortasından dikey bir kesit yapılacak olursa, modiolusdan bir kemik laminanın kanalın içine uzandığı izlenir (lamina spiralis ossea). Kemik lamina, kanalın yarısına kadar uzanır; bunun bittiği yerden, kemiğin periostu fibröz bir tabaka ile devam eder ve karşı duvara ulaşarak kanalı iki tam parçaya böler. Bu fibröz tabakaya baziller membran denir. Baziller membranın üzerinde kalan bölüme scala vestibuli, altta kalan kısma scala tympani denir. Apikal turda scala vestibuli ve scala tympani birleşirler (Helicotrema) scala vestibuli ve scala tympaninin içi perilenf denen bir sıvıyla doludur. Scala tympani orta kulak ile yuvarlak pencere vasıtasıyla ilişkilidir. Scala vestibuli ise oval pencere vasıtasıyla ilişkilidir.

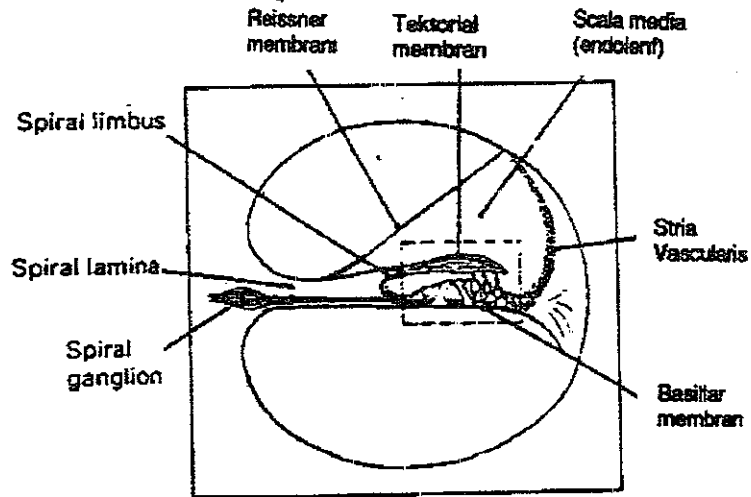
Baziller membran, karşı tarafa yapışırken bir kalınlaşma yapar; buna ligamentum spiralis ossea denir. Bu ligamen üstünden ince bir zar tabakası ayrılır ve kanalın ortasına doğru inerek kemik lamina ile birleşir. Bu zara Reissner membranı denir.

Ductus cochlearis'in içinde de endolenf denen sıvı vardır. Endolenf potasyum iyonundan zengin, sodyum iyonundan fakirken perilenfde bunun tersi sözkonusudur. Endolenf ve perilenf arasından Reissner membranı vasıtası ile aktif transport mekanizması aracılığıyla iyon ve metabolit alışverişi mevcuttur (Şekil 2).



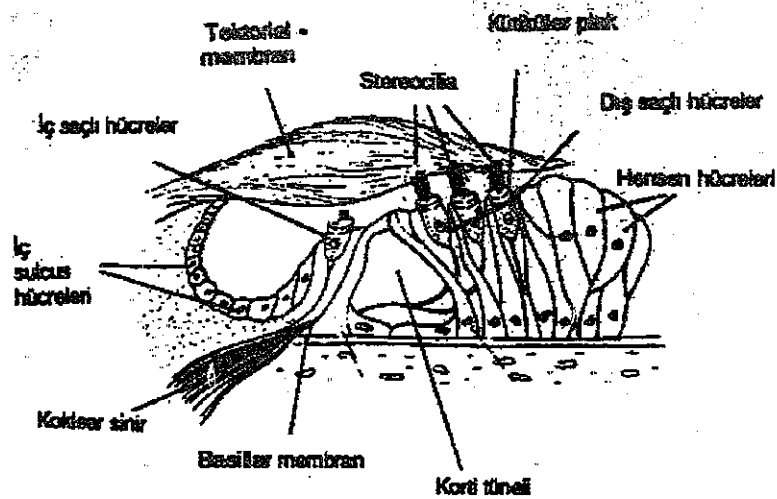
Şekil 2: İç kulak kesiti. (Baloh ve Honrubia; Clinical neurophysiology of the vestibüler system, 1990'dan alınmıştır.)

Kokleada, nörosensoryal hücreler baziller membran üzerinde yerleşmiştir. Bu bölüme Corti organı denir. Corti organında acustik enerji nöroepitelyal hücreler aracılığıyla elektrik potansiyeller şekline dönüşür (Şekil 3).



Şekil 3: Corti organı. (D Ballantyne, Handbook of Audiological Techniques Butterworth-Heinemann Ltd. 1990)

Baziller membran üzerinde 2 tip sensoryal hücre bulunmaktadır; iç saçlı hücreler ve dış saçlı hücreler. Bu hücreler üzerlerini örten tektoryal membran ile temastadır. Baziller membranın en çıkıntılı olduğu yere corti tüneli adı verilir. Bunun dış kısmında dış saçlı hücreler ve iç kısmında iç saçlı hücreler bulunmaktadır. Sayıları 5000 kadar olan iç saçlı hücreler tek sıralıdır. Dış saçlı hücreler ise 3-4 sıralıdır. İç kulaktaki toplam saçlı hücre sayısı 16.000-20.000 arasındadır. Saçlı hücrelerin üzerinde kalınlaşan bir yüzey olan kutiküler plakta titretilen tüyler (Stereocilia) bulunmaktadır. Titretilen tüyler kendi aralarında da bir düzen içinde sıralanmışlardır. İç saçlı hücrelerde bu düzen ductus cochlearise paralel, dış saçlı hücrelerde ise "W" veya "V" şeklindedir. Titretilen tüyler tektorial membran ile temastadır. Tektorial membran kemik spiral laminadan (spiral limbus) başlayarak dış saçlı hücrelerin üzerini örten ve jel kıvamında bir madde içeren bir yapıdır. İç saçlı hücreler ise tektorial membran içine gömülü değildir. Sensoryal hücreler arasında destek hücreleri yer alır. Bunlar; Deiters, Claudius, Hansen hücreleridir (Şekil 4).



Şekil 4: Tektorial membran ve saçlı hücreler. (D. Ballantyne, Handbook of Audiological Techniques. Butterworth-Heinemann Ltd. 1990)

İşitme Fizyolojisi:

Kulak kepçesinin topladığı ses enerjisinin, kulağın çeşitli bölümlerinde değişikliğe uğradıktan sonra beyine gönderilip burada ses halinde algılanması olayına işitme denir. İşitme sırasında kulakta üç fonksiyon yerine getirilmektedir:

- 1) Orta kulakta ses dalgaları iç kulak sıvılarına iletilmektedir
- 2) İç kulakta frekansların periferik analizi yapılmaktadır
- 3) Mekanik enerji, iç kulaktaki silyalı hücreler tarafından elektrik enerjisine dönüştürülmektedir.

Orta kulak, fizik deyiimiyle ifade edilirse; bir impedans adaptörü, iç kulak ise bir frekans analizatörüdür.

Sesin perseptionu ve işitmenin algılanması birkaç fazda gelişmektedir:

- 1) Atmosferde oluşan ses dalgalarının Corti organına iletilmesi akustik enerji ile sağlanan mekanik bir hadisedir.
- 2) Corti organına ulaşan akustik enerji, nöroepitelyal hücrelerde elektrik potansiyeller şekline dönüşür.
- 3) Sinir lifleri bu elektrik potansiyellerini daha yukarı merkezlere iletir. Sinir lifleri önce ponsdaki dorsal ve ventral kohlear nükleuslara, buradan çıkan lifler lateral lemniskus yoluyla superior oliver kompleks ve inferior kollikulus'a giderler. Inferior kollikulustan çıkan lifler de medyal genikulat nükleus aracılığıyla temporal loptaki Heschl gyrusunda bulunan işitme merkezine giderler. Burada uyanlar analiz edilir.

Aurikula ve dış kulak yolundan timpan zara gelen ses titreşimleri kemikcik zinciri ve oval pencere vasıtasıyla perilenfe aktarılmaktadır. Ses dalgaları akustik resistansı çok düşük olan atmosferden akustik resistansı çok yüksek olan perilenfe geçinceye kadar bir enerji kaybına uğramaktadırlar. Ses dalgalarının ancak 1/1000'i perilenfe geçebilmektedir. Orta kulak bir transformatör görevi görerek enerji yitirilmeden iç kulağa ilemesi çeşitli mekanizmalarla sağlanmaktadır. Bunlar:

1) Kaldıraç Etkisi: Manubrium malleinin incusun uzun koluna oranı 1,3/1 olması ses basıncının stapes 1,3 kat güçlenerek geçişini sağlar.

2) Hidrolik Etki: Kulak zarı ile stapes arasındaki yüzey oranı 18/1'dir. Timpan membranının en periferik kısımlarının titreşim göstermediği düşünülürse, efektif oran 14/1'dir. Bu da kulak zarına ulaşan basıncın 14 kat güçlenerek stapes tabanından iç kulağa geçişini sağlar (14).

Ses dalgaları farklı fazlarda iletildiği zaman koklear potansiyellerin optimum seviyede olduğu tespit edilmiştir (14). Kemikçikler yoluyla oval pencereye ve hava yoluyla yuvarlak pencereye iletim hızı farklıdır. Bu faz farkına dezofaj denir.

Yuvarlak pencere membranı stapes hareketi sırasında orta kulağa doğru bombeleşerek perilenfe hareket imkanı sağlar

İşitme Teorileri:

1) Helmholtz'un place (yer) teorisi: Her bir frekans için baziller membran üzerinde kendisi için belirlenmiş titreşen özel yerler bulunmaktadır. Kohlea tabanındaki transvers lifler daha kısa olduğu için yüksek frekansta titreşirler. Apekteki transvers lifler daha uzun oldukları için alçak frekanslarda titreşirler.

2) Rutherford telefon teorisi: Basiler membran frekansa bağlı olmadan bir bütün olarak titreşir. Daha sonra N cochlearis her bir frekans için belli oranda deşarjda bulunur.

3) Volley (Yankı) teorisi (Wever): Yer ve telefon (frekans) teorilerinin birleşimidir. 1.000 frekansa kadar olan sesler, sinirin saniyede yapmış olduğu deşari sayısı ile iletilirler (Frekans teorisi). Yüksek frekanslarda ise, basiler membranda özel bölgeleri bulunmaktadır (Örneğin, basiler kıvrım). Ara frekanslar ise, nöronların asenkronik deşarjlarının kombine aktiviteleri ile algılanır.

4) Travelling Wave (Dalga iletim) teorisi (von Bekesy): Stapes hareketi ile başlayan ve perilenf ile iletilen mekanik bir dalga, basiler membranı tabandan apekse doğru hareketlendirilir. Bu dalgaların özelliği, amplitüdün giderek artması ve titreşimlerin belli bir bölgede maksimum amplitüde ulaştıktan sonra birden sönmesidir. İletim dalgası, basiler membran üzerinde stimulus taşıdığı frekansa tekabül eden bölgede maksimum amplitüde ulaşır ve bu bölgeyi hareket ettirerek fibrilleri uyarır.

5) Yansıyan dalga teorisi (Hurst): Ses titreşimi, kohleada aşağıdan yukarıya bir sıvı dalgası yaratır. Dalga yukarıya çarptığında geri döner ve aşağıdan gelen yeni dalga ile çarpıştığında o kısım basiler membran titreşir.

Kokleadaki baziller membranın tabana yakın yeri ince, kısa ve gergindir. Apekse yakın yeri ise kalın, uzun ve gevşektir. Bu yüzden taban en yüksek frekanslarda, apeks ise en alçak frekanslarda uyarılır.

Otoakustik Emisyonlar:

Dış kulak yolundan tespit edilen hafif şiddette akustik enerji yayılımı olarak tarif edilmiştir (1).

Kohlear kaynaklı olduğu tespit edilen bu akustik enerjinin oluşumunda kohleanın sensoryel hücrelerin rolü vardır (6).

Kohleada destek ve duyu hücreleri olmak üzere iki grup hücre vardır:

Destek hücreleri: Claudius, Boettcher, Hansen, Deiters ve Pillar hücreleridir.

Duyu hücreleri: İç saçlı hücreler ve dış saçlı hücrelerdir.

İç saçlı hücreler; sayıları 3.500 civarındadır ve tek sıra olarak iç pillar hücrelerin iç tarafında sıralanmışlardır.

Dış saçlı hücreler; sayıları 12.500 civarında olup, dış pillar hücrelerin dış yanında 3-5 sıra halinde sıralanmışlardır. Akustik enerjinin kaynağı olan dış saçlı hücrelerin iç saçlı hücrelerden histolojik ve fizyolojik olarak bazı farkları vardır. Bunlardan biri; iç plazma membranı boyunca, kutikular tabakadan çekirdeğe kadar uzanan yüzey altı sisternaları denen yapıdır. İçlerinde özelleşmiş endoplazmik retikulum içeren bu yapıların dış saçlı hücrelerin hareket yeteneği ile ilgili olduğu düşünülmüştür. Diğer bir fark, bu hücrelerin Na-K ATPaz (Adenosin Triphosphat) enzimi içermeleri ve dolayısıyla hareketlerinin ATP'den bağımsız olmalarıdır. Motilite için gerekli enerji bol miktarda ATPaz'a sahip olan stria vaskülaristen gelir. Enerjinin stria vaskülaristen gelmesi dolayısıyla Corti avasküler bir organdır. Bu durumun sağlandığı avantaj:

- 1) Organ kitlesi azalmış olan Cortinin stimülasyona hassasiyeti artar.
- 2) Kardiyovasküler sesler tespit edilemez.

Emisyonları doğrudan ilgilendiren kohlear işitme fizyolojisi hakkındaki bilgilerimizin çoğu Von Bekesy'nin baziller membran fiziği ile ilgili yaptığı araştırma sonucuna dayanmaktaydı. Bekesy 1958 yılında dolaşan dalga teorisini yani farklı frekanslardaki stimülasyonların baziller membranın bu frekanslara karşılık gelen yerlerindeki maksimum harekete neden olduğunu tespit etmişti. Bu maksimum hareketler yüksek frekanslı seslerde bazale yakın, düşük frekanslı seslerde ise apekse yakın bir yerde pik yaptıktan sonra hızla zayıflamaktadır. Bu şekilde kohleanın, sesin mekanik titreşimlerinin nöral enerjiye çevrilmesi gibi pasif bir işlemde sorumlu olduğu düşünülmekteydi. Daha sonra farklı türde canlıların dış saç hücreleri elektron mikroskopik olarak incelendi ve kontraktıl proteinler olan Aktin, Myosin, Alfa aktinin ve tropomyosin bulundu, morfolojileri detaylı olarak incelendi. Dış saç hücrelerinin elektromotil kapasitelerinin bulunması ile kohleanın pasif bir organ olarak algılanması düşüncesi değişti.

Stapedial hareket ile baziller membranın yer değiştirmesi tektoriel membran ile retiküler lamina arasında bir sürtünme hareketine ve stereosilyalarda bükülmeye neden olur. Stereosilyaların bu defleksiyonu dış saç hücrelerini depolarize ederek kontraksiyon meydana getirir. Bu hücrelerin aktif

olarak kısılması ve uzaması baziler membranın dar bir bölgesindeki hareketin amplikasyonunu sağlar ve aktivite bölgesindeki iç saç hücrelerinden doğan afferent cevabı artırır.

Afferent kohlear sinir liflerinin %90-95'inin iç saç hücrelerinden köken alması SSS'ne işitme bilgileri gönderen hücrelerin dış saçlı hücreler (DSH) değil de iç saçlı hücreler (ISH) olduğunu göstermektedir

Dış saç hücreleri dolaşan dalgaların lokalize amplikasyonunu işitmenin daha ince ayarla hissedilmesini ve iç saç hücre hassasiyetinin artışı sağlar. Dış saç hücrelerine gelen yoğun efferent innervasyon motilitenin düzenlenmesinde rol oynayabilir. Özellikle DSH'yi etkileyen ototoksisite durumlarında harabiyet bölgelerine uyan frekanslarda frekans seçiciliği azalır ve uç kohlear sinir liflerinin uyarılma eşiği yükselir.

Dış saç hücre aktif amplikasyonunun yan ürünü olarak kohleadan orta kulak yoluyla dış kulak yolu kanalına iletilen enerji olarak tanımladığımız emisyonun kendisi işitme için önemli olmamakla birlikte normal bir süreci yansıtırlar. Dış saç hücreleri hiçbir kas hücresinin yapamayacağı sıklıkla hareket edebilir. Hareketlerin büyüklüğü düşük frekanslarda en fazla olup, artan frekansla azalır. Dış saç hücrelerinin depolarizasyondaki kontraksiyonu ve dolayısıyla kısılmaları ve hiperpolarizasyondaki uzamaları siklik bir harekettir.

Sessiz bir ortamda yapılması gereken otoakustik emisyon ölçümleri frekansa spesifik olduğundan kohleanın farklı kısımları hakkında ayrıntılı bilgi almak mümkün olur. Kohlea durumuna karşı yüksek spesifite ve sensitiviteye sahip olması pürton odyometride görülmeyen hafif kohlear fonksiyon değişikliklerinin tespit edilmesine olanak sağlar.

Kohlear mekaniğin hızlı, noninvaziv, objektif, hassas ve frekans seçiciliği gösterilerek tespit edilmesi testin önemini arttırmaktadır.

İç saç hücreleri sağlamken, dış saç hücrelerinin hasara uğraması ortalama 60 dB sensorinöral işitme kaybına neden olur ve bu durumda emisyonlar oluşmaz. Yenidoğanlarda emisyon 10 dB daha yüksek tespit

edilmiştir. (Meatal volümün küçük olması bu durumdan sorumlu tutulmuştur.)
(13).

Spontan Otoakustik Emisyonlar (SOAE):

Eksternal akustik stimülasyon yokluğunda tespit edilen emisyonlardır. Orta kulak kemikçiklerinin fiziksel düzenlenmesi kohlear vibratuar enerjinin timpanik membrana ulaşmasını sağlar. İç kulaktan dış kulağa doğru orta kulak yoluyla olan ters iletim sırasında 1-1,5KHz'de 12 dB şiddetinde bir kayıp olduğu Kemp tarafından hesaplanmıştır (3). Timpanik membran bu enerjiyi bir hoparlörün diaframı gibi sese çevirir. Spontan otoakustik emisyon ölçümü için stimulus gerekmediğinden hassas bir mikrofon içeren prob yeterlidir

SOAE amplitüdü genellikle -10 ile +20 dB sound pressure level arasındadır. SOAE'lar amplifiye edilip sinyal Fast Fourier Transform denilen frekans spektrumuna göre şiddetin dB olarak spektral olarak analizi yapılır.

SOAE'lar kulak kanalı içindeki mevcut gürültü içinden 500 ve 3.000 Hz arasında dar pikler olarak ortaya çıkarlar (500 Hz altı akustik fon gürültüsüdür).

Kadınlarda erkeklere göre daha sık, sağ kulaktan sola göre daha sık olmak üzere, normal işiten şahısların %40-50'sinde tespit edilebilir. İnfantlarda karakteristik frekans menzili 0,5-6.000 Hz arasındadır. Siyah ırkta, beyaz ve sarı ırka göre istatistik olarak daha fazla tespit edilmiştir. Normal işiten şahıslarda 20 dB SPL (Sound Pressure Level) üzerine çıkmaz.

SOAE en yüksek insidansı 1-2 KHz arasındadır. Bu, orta kulağın ters iletim fonksiyonunun en etkili olarak 1-2 KHz arasında olmasına bağlanabilir.

SOAE'lar genel anesteziye kaybolmazlar, diüurnal ritm gösterirler (sabah yüksek, akşam düşük). Menstrüasyondan etkilenirler. BOS basıncı yüksekse, SOAE yüksek bulunur.

Sağlıklı bir popülasyonda kulakların sadece bir kısmında SOAE mevcut olduğundan klinik uygulamalarda fazla bir değeri yoktur (13.)

Evoked Otoakustik Emisyonlar:

Transient Evoked Otoakustik Emisyonlar (TEOAE): İlk kez 1978'de Kemp tarafından tarif edilmiştir. Kulak, klik veya tone burst gibi kısa süreli bir stimulus ile uyarıldığında gecikmiş bir otoakustik emisyon meydana gelir. TEOAE ölçümü için 80 dB şiddetinde ses kaynağı ve hassas bir mikrofon gerekir. Bunlar bir prob içinde bir araya getirilip dış kulak yoluna yerleştirilir. Emisyonlar, stimulusa göre gecikerek ortaya çıktığından, 20 milisaniyelik kayıt aralığının ilk 2 milisaniyelik bölümü sıfırlanarak çizdirilir.

TEOAE eşiğı, 30 yaşın altındaki şahsın pürtone işitme eşiğinden ortalama 6 dB daha düşük tespit edilmiştir. TEOAE'lerin amplitüdü 30 dB civarında bir platoya ulaşır ve amplitüd yaşla ters orantılı olarak azalır. TEOAE'lar yeni doğanlarda dahil olmak üzere normal işiten şahısların hemen tamamında kaydedilir. 3 aylık bebeklerde yapılan işitme testlerinde TEOAE taramasının %93, BERA'nın %84 hassasiyete sahip olduğu tespit edilmiştir. Yaşın artması ile TEOAE seviyesi istatistik olarak anlamlı oranda düşmektedir. TEOAE, 60 yaşın altındaki tüm kulaklarda tespit edilirken, 60 yaşın üzerinde sadece %35'inde tespit edilebilir. Küçük bir kulak tarafında emisyonların şiddeti, büyük bir kulak kanalına göre daha fazla olacağından, yaşta amplitüdün azalması kısmen kulak kanalı volümüne bağlıdır. İşitme kaybının 40 dB'den fazla olduğu durumlarda TEOAE'lar kaydedilmez.

TEOAE'lar tüm kohleayı uyaran geniş band sinyal olan klik stimulusa cevap olarak meydana geldikleri için frekanslar hakkında DPOAE'lar kadar spesifik bilgi vermezler. TEOAE'lar stimulus frekansına bağlı olarak belirli bir latans gösterir. Yüksek frekanslı stimuluslara cevap latansı kısa, düşük frekanslı stimuluslara ise uzundur (13).

Stimulus Frekans Otoakustik Emisyonlar (SFOAE):

SFOAE'lar ilk defa 1980 yılında Kemp tarafından tarif edilmiştir. Bu uyarılmış emisyonun stimulusu düşük seviyede continue bir stimulus olup düşük frekansıdan yüksek frekansa doğru bir tarama yapar. SFOAE'nun amplitüdü -20 ve +10 dB spl arasında değişir. SFOAE'ları aynı anda beraber olduğu uyarıcı stimulustan ayırt etmek için kompleks analiz metodlarının kullanılması gerektiğinden rutin uygulamada sorun oluşturur.

Distortion Product Otoacoustic Emissions (DPOAE):

Aralarında belirli bir oranda frekans farkı olan F1 ve F2 frekanslarında ve L1 ve L2 şiddetlerinde iki stimulus kulağa aynı zamanda sunulduğunda bir veya daha fazla frekanslarda akustik enerji yayılımı meydana gelir. Bu enerji yayılımına DPOAE denir. İnsanlarda meydana gelen emisyonların en güçlü olanı $2xF_1-F_2$ frekansından oluşan distortionla ilgili emisyondur (9). İki türlü ölçüm yöntemi vardır:

1) Stimulus şiddet seviyesi aynı tutulurken DPOAE verileri düşük frekansdan yükseğe doğru farklı frekans bölgelerinden kaydedilir. Bu metoda distortion product odyogram denir.

2) Frekans sabit tutulurken stimulus şiddeti yüksektir. Bu yöntem input/output (i/o) fonksiyonu denir. İnsanlarda en yüksek amplitüdü DPOAE'lar F_1/F_2 oranı 1,22 ve bu iki primer pürton farkı 0-15 dB arasında olduğunda tespit edilir.

SOAE'lu bir kişide DPOAE ölçümü yapıldığından spontan emisyon frekansının olduğu frekanstaki DPOAE amplitüdü additif etki nedeniyle daha yüksektir. DPOAE amplitüdü insanlarda genellikle stimulus seviyesinin 60 dB altındadır. 75 dB Spl stimulus şiddetinde dolgunluğa ulaşır. DPOAE'lar işitme eğrisinin 15 dB'den daha düşük olduğu durumlarda daima ölçülebilirken işitme eğrisinin 55 dB'den fazla olduğu durumlarda kaydedilemez (13, 15).

DPOAE'lar 500-8.000 Hz arasında güvenli olarak ölçülebilir. Frekansa spesifik ölçüm sağlar. Performans 500 ve 1.000 Hz'de en zayıf, 4.000 Hz'de en iyi, 2.000 ve 8.000 Hz'de orta derecededir. DPOAE ölçümler sedatize edilmiş tavşanlarda etkilenmemiştir.

DPOAE'ların kaydedilmesi akustik enerjiyi iç kulağa ulaştıran ve daha sonra dış kulağa taşıyan orta kulak mekanizmasının bozulduğu iletim tipi işitme kaybı, Corti organının enerji ihtiyacını sağlayan stria vaskularisin metabolizma değişiklikleri ve endolenfatik hidropsun yaptığı mekanik etki gibi dış saçlı hücrelerle direkt olarak ilgili olmayan mekanizmalardan etkilenebilir.

DPOAE'ler rat ve guinea pig gibi deney hayvanlarında da kolayca elde edilebilirler (19).

Klinik Uygulamaları:

OAE'lar klinikte uygulanmaya değer bir çok özelliklere sahiptir.

- 1) Çok pahalı değildir.
- 2) Kokleanın en frajil hücresi olan dış saçlı hücre fonksiyonlarını spesifik olarak ölçer.
- 3) Objektifliği sayesinde rutin prosedürlerle güvenilir olarak test edilemeyen hastalar (yenidoğanlar, infantlar, ototoksik ilaç kullanan ağır hastalar, lisan sorunu olanlar, kooperasyon güçlüğü çekenler, simulasyon yapanlar) rahatlıkla test edilebilir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi KBB polikliniğinde sensorinöral işitme kaybı saptanmış 20 hasta ve sağlıklı 10 kişinin 60 kulağı üzerinde yapılmıştır.

Kontrol grubunu oluşturan sağlıklı 10 kişide, klasik odyometrik incelemelerde (pürton, acustic impedance, SD v.b.) herhangi bir işitme patolojisi bulunmamasına ve özgeçmişinde herhangi bir otolojik hastalık geçirmemiş olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca, dış ve orta kulakta görünür bir patoloji olmaması ve kulak zarının sağlam olması şartı aranmıştır.

Sensorinöral işitme kaybına sahip 20 olguda da dış ve orta kulakta bir patoloji olmaması ve kulak zarlarının sağlam olması şartı aranmıştır.

Tüm olgulara önce Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB polikliniğinde sistematik KBB muayeneleri yapılmış ve koşullara uyan olgulara Anabilim Dalımız odyovestibüler laboratuvarında sırasıyla:

- a) Pürton odyometri (AC-5 interacoustics odyometre cihazı ile)
- b) Acustic impedansmetri (AZ-7 Acustic-impedansmetri cihazı ile)
- c) Speech discrimination (AC'-5 interacoustics odyometre cihazı ile)
- d) DPOAE testi, ILO-92 otoakustik emisyon cihazı V-5'i ile yapılmıştır.

Acustic impedansmetri testinde SOM veya ileri derecede tubal yetmezlik tanısı olan olgulara DPOAE testi yapılmamıştır.

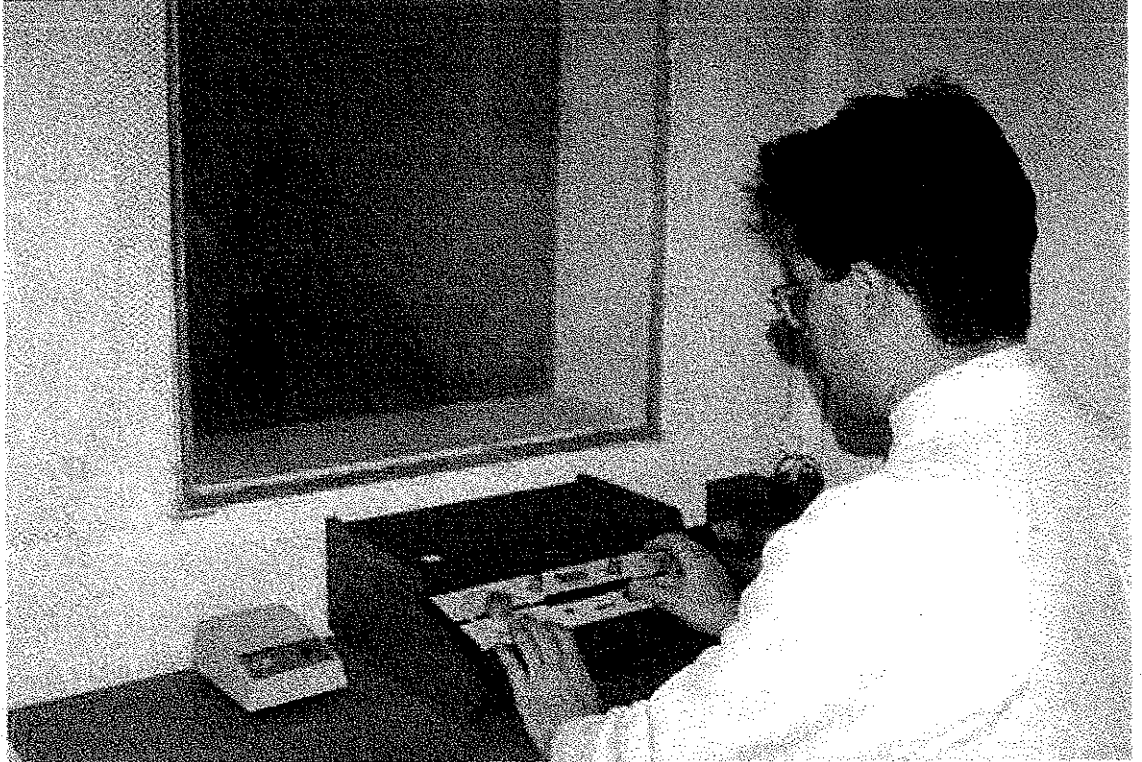
DPOAE testi özel olarak hazırlanmış ses izolasyonlu odalarda hasta rahat bir koltuğa oturtularak veya bebek ise sedasyon sağlanıp yatırılarak yapılmıştır. DPOAE testinde hastanın kulağına verilen acustik uyarıların frekansları $f1/f2=1,22$ ve $f1=70$ Db, $f2=70$ Db olacak şekilde düzenlenmiş olup, DP-Gram'da 1.000, 2.000, 4.000, 6.000 Hz'lerde gürültü zonu ile DPOAE zonu

arasında en az 3 db veya üzerinde bir gap mevcut ise o frekansta DPOAE varlığından söz edilmiştir.

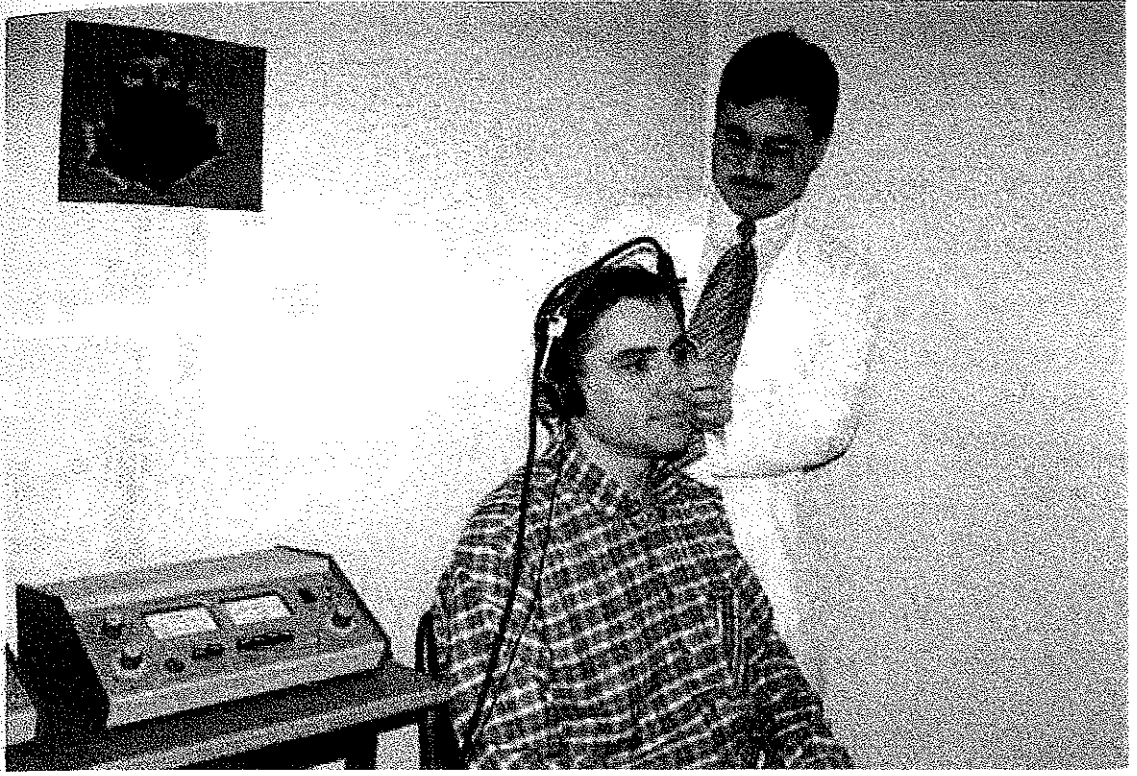
Tüm odyolojik incelemeler her iki kulağa ayrı ayrı yapılmış, sağ ve sol kulak arasındaki özellikle DPOAE ölçümleri arasındaki farklar gözlenmiş, erkek ve kadınlar arasında DPOAE ölçümlerinde dikkate değer özellikler olup olmadığı araştırılmıştır.

Tüm odyogram ve DP-Gram tetkiklerinde 1.000, 2.000, 4.000 ve 6.000 Hz frekanslarında yapılan ölçümlerin ortalamaları alınarak grafiklere yansıtılmış ve bu şekilde kontrol ve hasta grubu arasında odyogram ve DP-Gram tetkikleri arasında karşılaştırma yapılmıştır.

İstatistiksel hesaplamalar Bivariete correlation ve one way anova testi kullanılarak yapılmıştır.



Fotoğraf 1: Pürton odyometri testi yapılışı



Fotoğraf 2: Akustik impedansmetri testi yapılışı



Fotoğraf 3: DPOAE testi yapılışı

BULGULAR

Sensörinöral işitme kaybı olan ve KBB Anabilim Dalı'nda değerlendirilen 20 hastanın 14'ü erkek, 6'sı bayandır. Yaş ortalaması 43'dür (14-71 yaş arası). 5 öğrenci, 1 subay, 1 doktor, 6 ev hanımı, 1 otobüs şoförü ve 6 emekli hastadır. Bir hastada hipertansiyon, 2 hastada tip 2 diabetes mellitus, 1 hastada geçirilmiş menenjit öyküsüne rastlanmıştır. Olguların etyolojisi Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Sensorinöral işitme kaybı hastalarının etyolojisi (SNİK)

ETYOLOJİ	HASTA SAYISI
Akut işitme kaybı	2
Meniere hastalığı	1
Konjenital işitme kaybı	2
Presbiakuzi	6
Akustik travma	1
Akkiz idiopatik SNİK	8

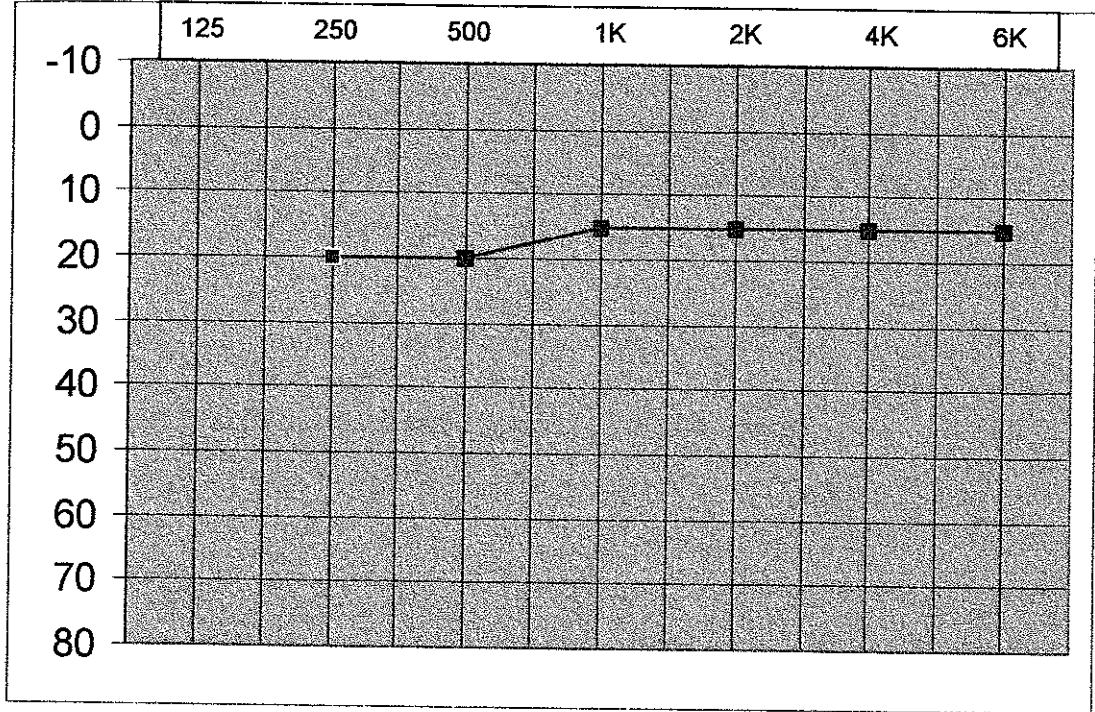
Sensörinöral tip işitme kaybı olan 20 olgunun 10'unda (%50) sadece yüksek frekanslarda işitme kaybı varken, diğer hastalarda tüm frekansları tutan işitme kaybı saptandı. 2 olgunun birer kulağında total işitme kaybı saptandı.

Kontrol grubundaki kişilerin meslekleri 8 öğrenci, 1 doktor ve 1 odyometri teknisyenidir.

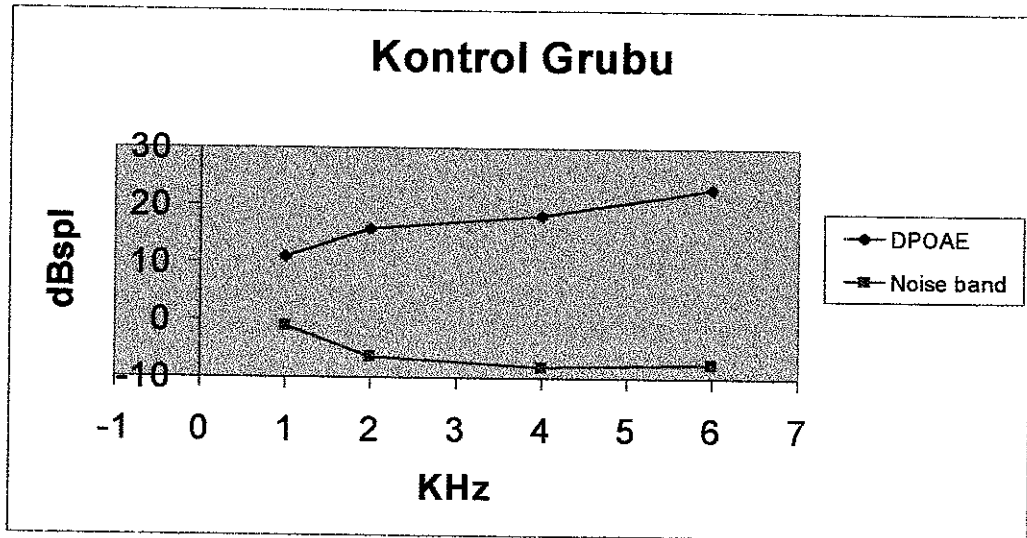
Tüm odyogram ve DPOAE tetkiklerinde 1.000, 2.000, 4.000 ve 6.000 Hz frekanslarda sonuçların ortalamaları alınarak grafiklere yansıtıldı. Kontrol grubunun sonuç odyogramı Grafik 1'de, kontrol grubunun sol kulak DP-Gram sonucu Grafik 2'de, sağ kulak DP-Gram sonucu Grafik 3'de, hasta grubunun

sonuç odyogramı Grafik 4'de, hasta grubunun sol kulak DP-Gram sonucu Grafik 5'de, sağ kulak DP-Gram'ı Grafik 6'da gösterilmiştir.

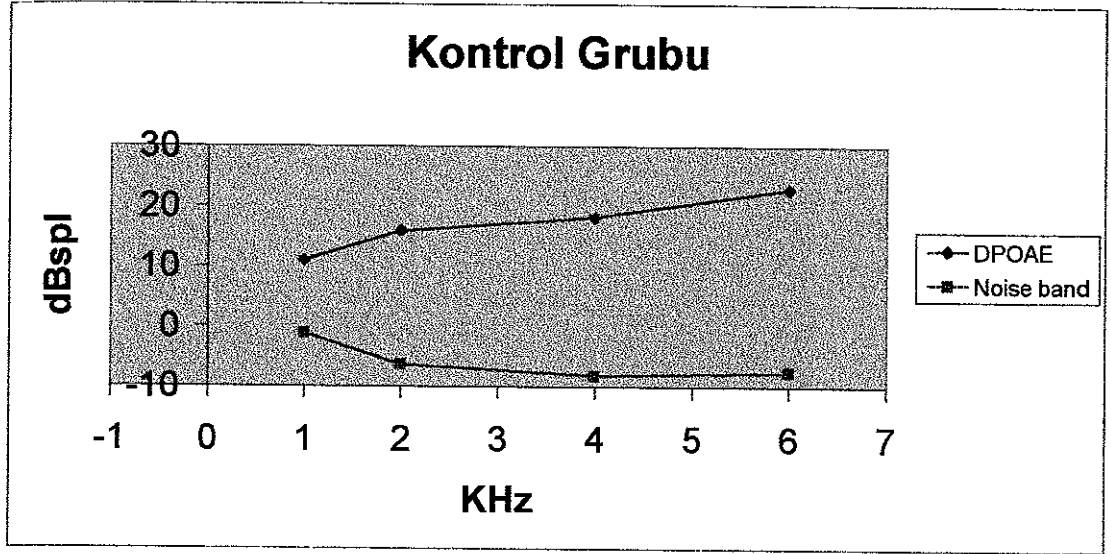
ODYOGRAM



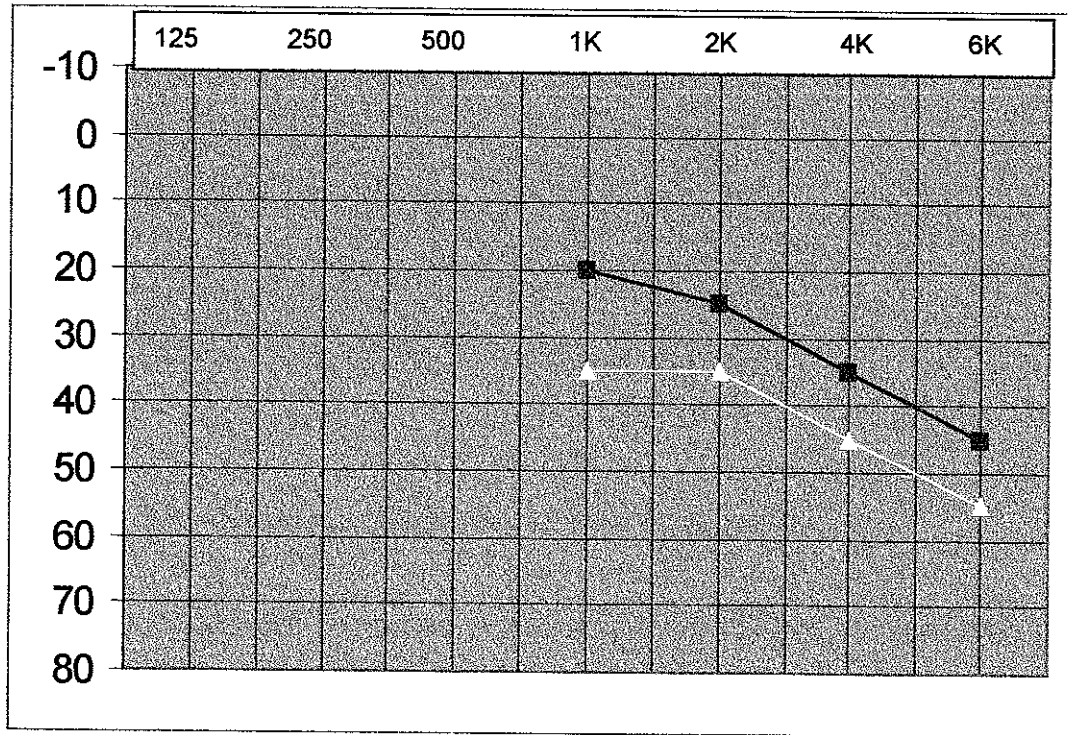
Grafik 1: Kontrol grubu odyogramı



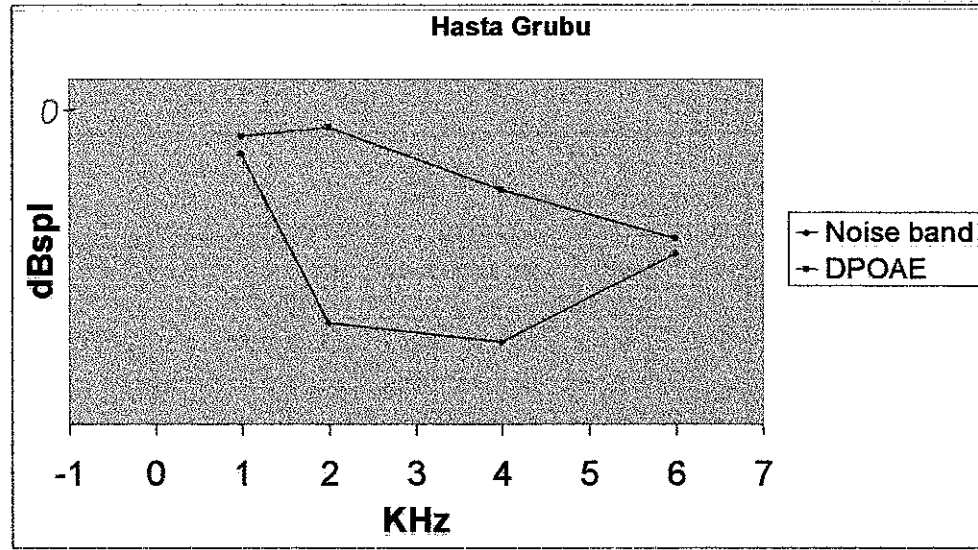
Grafik 2: Kontrol grubu distortion product-gram (sol kulak)



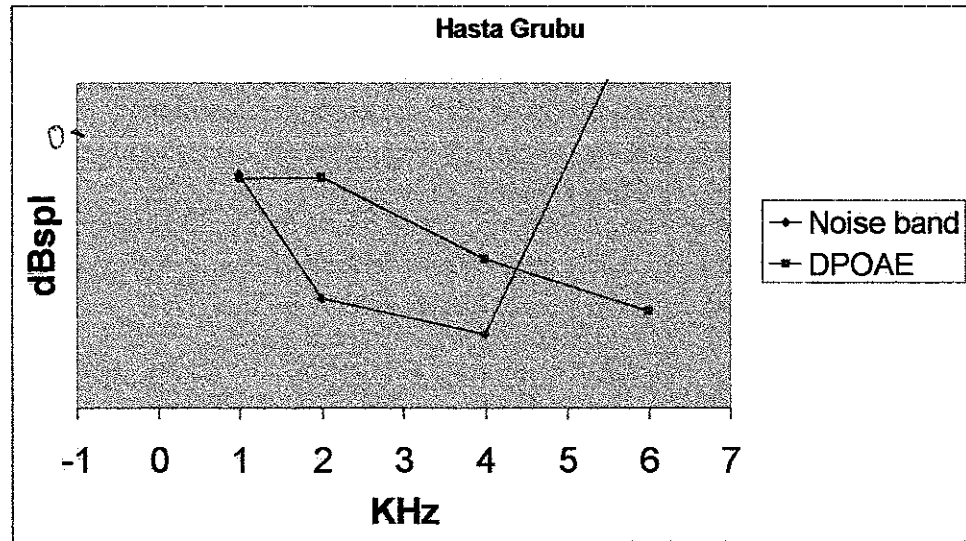
Grafik 3: Kontrol grubu distortion product-gram (sağ kulak)



Grafik 4: Hasta grubu odyogramı



Grafik 5: Hasta grubu distortion product-gram (sol kulak)



Grafik 6: Hasta grubu distortion product-gram (sağ kulak)

Tüm hastaların ve kontrol grubunun verileri Tablo 2'de verilmiştir. Veriler hesaplanırken her frekansa işitme eşikleri (odyogramlarda) ve gürültü alanından kurtulan DPOAE değerler (DP-Gramlarda) alınmıştır.

Tablo 2: Hasta verileri^a

		O1000	O2000	O4000	O6000	E1000	E2000	E4000	E6000
GRUPLAR 1,00	1	15,00	15,00	15,00	50,00	7,00	10,00	15,00	,00
	2	15,00	15,00	15,00	50,00	17,00	10,00	,00	,00
	3	20,00	20,00	25,00	45,00	13,00	17,00	10,00	6,00
	4	20,00	20,00	35,00	75,00	6,00	11,00	15,00	,00
	5	20,00	15,00	45,00	40,00	,00	10,00	5,00	,00
	6	20,00	15,00	55,00	50,00	,00	6,00	4,00	,00
	7	55,00	45,00	60,00	95,00	,00	,00	,00	,00
	8	20,00	25,00	35,00	60,00	7,00	7,00	5,00	,00
	9	20,00	35,00	55,00	70,00	7,00	15,00	,00	,00
	10	50,00	55,00	45,00	65,00	,00	,00	,00	,00
	11	40,00	50,00	70,00	80,00	,00	,00	,00	,00
	12	40,00	45,00	70,00	70,00	,00	4,00	,00	,00
	13	30,00	35,00	30,00	35,00	,00	5,00	5,00	7,00
	14	25,00	40,00	50,00	60,00	,00	,00	3,00	,00
	15	15,00	25,00	35,00	30,00	,00	,00	,00	,00
	16	15,00	15,00	25,00	40,00	2,00	15,00	,00	,00
	17	35,00	25,00	35,00	60,00	,00	,00	,00	,00
	18	30,00	30,00	50,00	50,00	,00	,00	,00	,00
	19	20,00	10,00	25,00	35,00	,00	,00	,00	,00
	20	20,00	10,00	20,00	45,00	5,00	20,00	16,00	,00
	21	15,00	10,00	10,00	30,00	,00	12,00	10,00	,00
	22	15,00	10,00	10,00	25,00	4,00	3,00	,00	,00
	23	40,00	35,00	30,00	35,00	,00	,00	,00	,00
	24	40,00	35,00	35,00	35,00	,00	,00	,00	,00
	25	20,00	15,00	15,00	35,00	,00	,00	4,00	,00
	26	65,00	70,00	65,00	80,00	,00	,00	,00	,00
	27	15,00	10,00	35,00	30,00	17,00	19,00	11,00	,00
	28	110,00	100,00	110,00	115,00	,00	,00	,00	,00
	29	15,00	10,00	15,00	25,00	2,00	18,00	17,00	24,00
	30	15,00	15,00	45,00	30,00	3,00	17,00	,00	16,00
	31	15,00	10,00	15,00	25,00	7,00	21,00	15,00	,00
	32	15,00	10,00	15,00	25,00	8,00	20,00	3,00	,00
	33	15,00	15,00	30,00	35,00	,00	12,00	20,00	3,00
	34	50,00	50,00	55,00	65,00	,00	,00	,00	,00
	35	15,00	15,00	25,00	35,00	,00	8,00	15,00	20,00
	36	110,00	115,00	115,00	115,00	,00	,00	,00	,00
	37	25,00	20,00	25,00	45,00	3,00	6,00	15,00	2,00
	38	45,00	45,00	60,00	75,00	,00	,00	,00	,00
	39	15,00	20,00	25,00	35,00	7,00	9,00	13,00	5,00
	40	15,00	20,00	25,00	30,00	7,00	11,00	12,00	,00
Total	N	40	40	40	40	40	40	40	40

Tablo 2: Hasta verileri^a

		O1000	O2000	O4000	O6000	E1000	E2000	E4000	E6000
GRUPLAR 2,00		3,6184	3,7390	3,8083	3,7234	,7320	1,1478	1,0423	,8707
	1	15,00	10,00	10,00	15,00	15,00	18,00	20,00	25,00
	2	15,00	10,00	10,00	15,00	10,00	18,00	23,00	25,00
	3	15,00	20,00	20,00	25,00	2,00	14,00	18,00	18,00
	4	15,00	20,00	25,00	25,00	,00	13,00	13,00	25,00
	5	15,00	10,00	10,00	20,00	,00	13,00	20,00	23,00
	6	15,00	10,00	15,00	15,00	,00	14,00	10,00	18,00
	7	15,00	10,00	10,00	20,00	4,00	17,00	20,00	18,00
	8	15,00	10,00	10,00	20,00	2,00	10,00	16,00	14,00
	9	15,00	10,00	10,00	15,00	17,00	13,00	15,00	25,00
	10	15,00	10,00	10,00	15,00	4,00	8,00	15,00	27,00
	11	15,00	10,00	15,00	20,00	7,00	12,00	10,00	8,00
	12	15,00	15,00	15,00	25,00	8,00	5,00	15,00	12,00
	13	15,00	10,00	10,00	15,00	4,00	25,00	20,00	22,00
	14	15,00	10,00	10,00	15,00	5,00	24,00	12,00	24,00
	15	15,00	10,00	10,00	20,00	8,00	8,00	20,00	27,00
	16	15,00	10,00	10,00	15,00	2,00	10,00	22,00	27,00
	17	15,00	10,00	10,00	15,00	5,00	25,00	20,00	16,00
	18	15,00	10,00	10,00	15,00	4,00	20,00	18,00	15,00
	19	15,00	10,00	10,00	20,00	,00	8,00	13,00	20,00
	20	15,00	10,00	10,00	20,00	,00	4,00	15,00	20,00
	Total N	20	20	20	20	20	20	20	20,
		,0000	,7141	,9177	,8331	1,0840	1,4020	,8702	1,2236
Total	N	60	60	60	60	60	60	60	60
	Standart hata	2,5696	2,7300	3,0335	3,1878	,6119	,9827	1,0255	1,3291

Veriler "bivariate correlation" ve "one away anova" testine göre istatistiki analize tabi tutulmuştur. Hasta grubu odyogram ve DP-Gram değerleri arasındaki korelasyon test edilmiştir. Ayrıca, hasta grubu ve kontrol grubu DP-Gram ve odyogram değerleri arasındaki fark test edilmiştir. Odyogram verileri her frekansta "O", DP-Gram verileri her frekansta "E" harfleriyle gösterilmiştir (Tablo 3, 4, 5)

Tablo 3: Korelasyonlar

		O1000	O2000	O4000	O6000	E1000	E2000
O1000	Pearson Correlation	1,000	,962**	,864**	,828**	-,351**	-,552**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000	,006	,000
	N	60	60	60	60	60	60
O2000	Pearson Correlation	,962**	1,000	,910**	,863**	-,351**	-,581**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000	,006	,000
	N	60	60	60	60	60	60
O4000	Pearson Correlation	,864**	,910**	1,000	,905**	-,359**	-,548**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000	,005	,000
	N	60	60	60	60	60	60
O6000	Pearson Correlation	,828**	,863**	,905**	1,000	-,278**	-,574**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000		,032	,000
	N	60	60	60	60	60	60
E1000	Pearson Correlation	-,351**	-,351**	-,359**	-,278*	1,000	,511**
	Sig. (2-tailed)	,006	,006	,005	,032		,000
	N	60	60	60	60	60	60
E2000	Pearson Correlation	-,552**	-,581**	-,548**	-,574**	,511**	1,000
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	60	60	60	60	60	60
E4000	Pearson Correlation	-,524**	-,572**	-,655**	-,636**	,319*	,640**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,013	,000
	N	60	60	60	60	60	60
E6000	Pearson Correlation	-,391**	-,434**	-,538**	-,643**	,168	,472**
	Sig. (2-tailed)	,002	,001	,000	,000	,200	,000
	N	60	60	60	60	60	60

Tablo 3: Korelasyonlar

		E4000	E6000
O1000	Pearson Correlation	-,524**	-,391**
	Sig. (2-tailed)	,000	,002
	N	60	60
O2000	Pearson Correlation	-,572**	-,434**
	Sig. (2-tailed)	,000	,001
	N	60	60
O4000	Pearson Correlation	-,655**	-,538**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000
	N	60	60
O6000	Pearson Correlation	-,636**	-,643**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000
	N	60	60
E1000	Pearson Correlation	,319*	,168
	Sig. (2-tailed)	,013	,200
	N	60	60
E2000	Pearson Correlation	,640**	,472**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000
	N	60	60
E4000	Pearson Correlation	1,000	,718**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	60	60
E6000	Pearson Correlation	,718**	1,000
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	60	60

** Korelasyon, 0.01 düzeyinde anlamlıdır.

* Korelasyon, 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4: Anova testi sonuçları

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
E1000	Between Groups	43,200	1	43,200	1,954	,168
	Within Groups	1282,450	58	22,111		
	Total	1325,650	59			
E2000	Between Groups	616,533	1	616,533	12,762	,001
	Within Groups	2802,050	58	48,311		
	Total	3418,583	59			
E4000	Between Groups	1740,408	1	1740,408	50,917	,000
	Within Groups	1982,525	58	34181		
	Total	3722,933	59			
E6000	Between Groups	4501,875	1	4501,875	149,058	,000
	Within Groups	1751,725	58	30,202		
	Total	6253,600	59			

Tablo 5: Anova testi sonuçları

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
O1000	Between Groups	2950,208	1	2950,208	8,378	,005
	Within Groups	20424,375	58	352,144		
	Total	23374,583	59			
O2000	Between Groups	43,80,208	1	4380,208	11,546	,001
	Within Groups	22003,125	58	379,364		
	Total	26383,333	59			
O4000	Between Groups	9630,208	1	9630,208	24,344	,000
	Within Groups	22944,375	58	395,593		
	Total	32574,583	59			
O6000	Between Groups	14083,333	1	14083,333	37,313	,000
	Within Groups	21891,250	58	377,435		
	Total	35974,583	59			

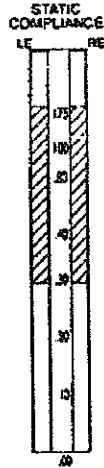
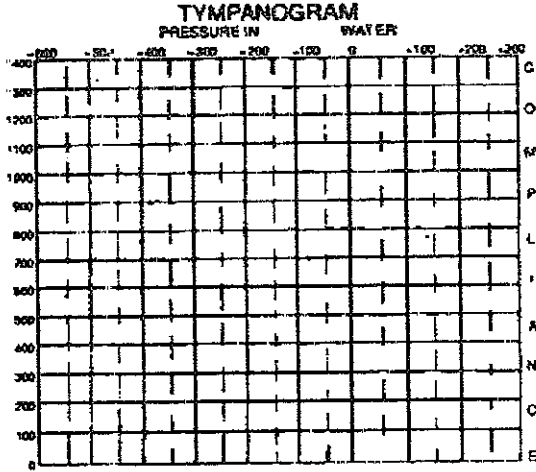
Aşağıda hasta ve kontrol grubuna ait birer adet DP-Gram ve odyogram örnekleri bulunmaktadır.

**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ
ODYOLOJİK BULGULAR FORMU**

Adı : Ali
Soyadı : Şalvarlı
Doğum Tarihi :

Gönderen Doktor : Yrd. Doç. Dr. A. Ş. ...
Testi Yapan : Z. Ayarlı
OD.MODEL : AC5

TARİH : 5.7.99
DOSYA NO : 48706
SON ODYO TARİHİ :



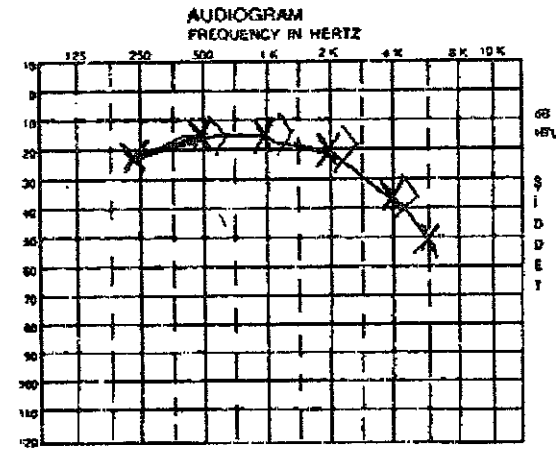
EUSTACHIAN TUBE FUNCTION

LEFT		RIGHT	
Yes	No	Yes	No

MIDDLE EAR PRESSURE

LEFT	RIGHT
IN mm H ₂ O	

LEFT	KEY	RIGHT	PURETONE AVERAGE (500-2000 Hz)	
<input checked="" type="checkbox"/>	AIR	<input type="checkbox"/>	LEFT	RIGHT
<input type="checkbox"/>	AIR MASKED	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	BONE	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	BONE MASK	<input type="checkbox"/>		
NR	NO RESPONSE			
DN	DID NOT TEST			
CM	COULD NOT TEST			



KONUŞMAYI ALMA EŞİĞİ (dB re)
"SRT"

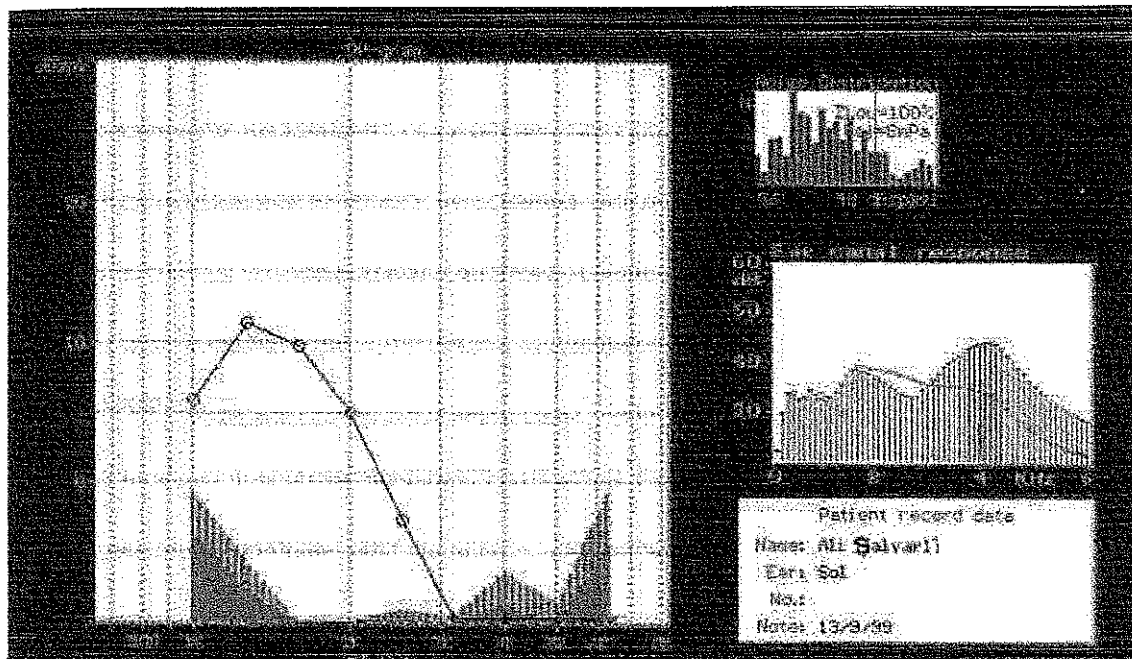
Çift / Mpr	Sol	Sağ	Alte

KONUŞMAYI AYIRTEYİME (% ile)
"SPEECH DISCRIMINATION"

Çift / Mpr	Sol	Sağ	Alte
dB	dB	dB	dB

ACOUSTIC REFLEX TEST

Stimulus LEFT				FREKANS Hz	Stimulus RIGHT			
% 50 Decay	THRESHOLD		dB		DATHRESHOLD	dB	% 50 Decay	
Secs	NB	Tone		Tone	NB	Secs		
				250				
				500				
				1000				
				2000				
				4000				
				2500 L				
				2500 H				
				WN				
				500				
				1000				
				2000				

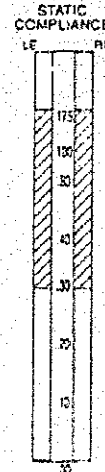
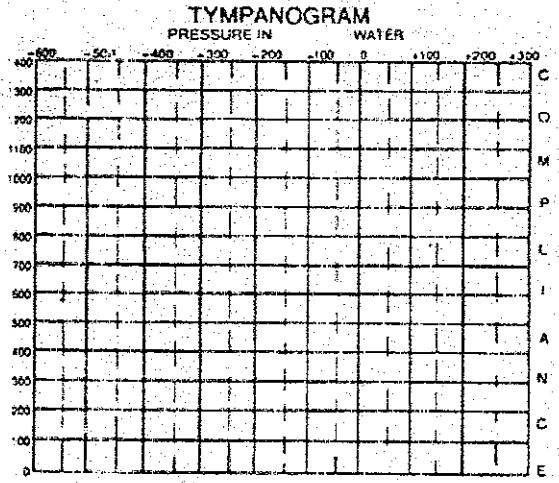


AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ
ODYOLOJİK BULGULAR FORMU

Adı : *Alper Özgen*
Soyadı :
Doğum Tarihi : *1970*

Gönderen Doktor : *Dr. Hakan Gökçe*
Testi Yapan : *Z. Aytaç*
OD. MODEL : *AcS*

TARİH : *26.10.99*
DOSYA NO :
SON ODYO TARİHİ :



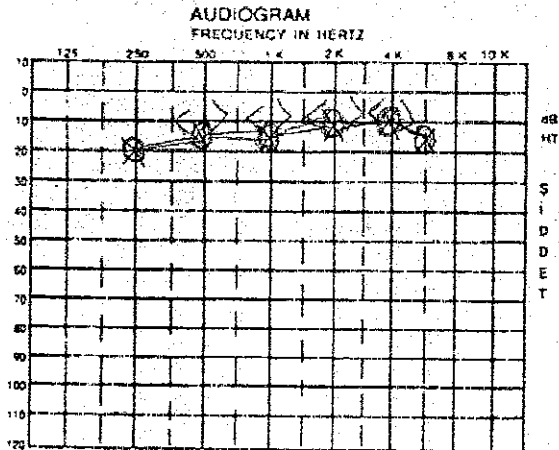
EUSTACHIAN TUBE FUNCTION

LEFT		RIGHT	
Yes	No	Yes	No

MIDDLE EAR PRESSURE

LEFT	RIGHT
IN mm H ₂ O	

LEFT	KEY	RIGHT	PURETONE AVERAGE (500-2000 Hz)	
X	AIR	O	LEFT	RIGHT
	AIR MASKED			
V	BONE	V		
U	BONE MASK	U		
NH	NO RESPONSE			
DNF	DID NOT TEST			
CNT	COULD NOT TEST			



KONUŞMAYI ALMA EŞİĞİ (dB HL)
"SRT"

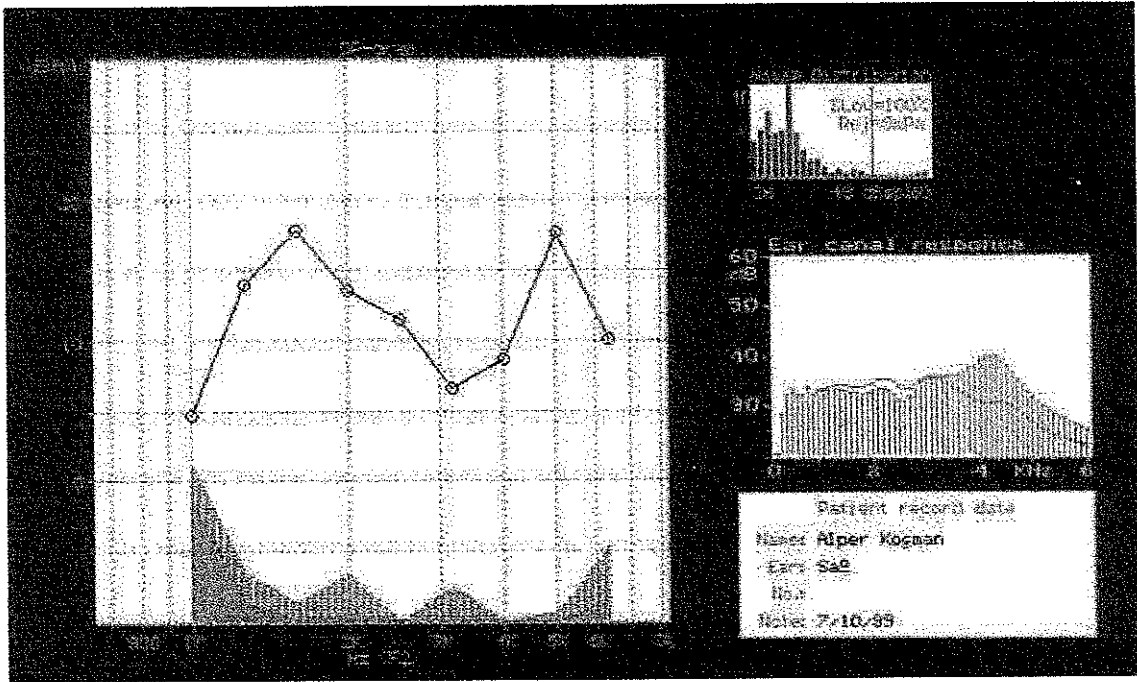
Çat / Hpr	Sol	Sağ	Alitle

KONUŞMAYI AYIRTETME (% ile)
"SPEECH DISCRIMINATION"

Çat / Hpr	Sol	Sağ	Alitle
dB	dB	dB	dB

ACOUSTIC REFLEX TEST

Stimulus LEFT				FREKANS Hz	Stimulus RIGHT			
% 50 Decay Secs	THRESHOLD		dB		Type	THRESHOLD		dB % 50 Decay Secs
	NB	Tone				NB	Secs	
				250				
				500				
				1000				
				2000				
				4000				
				2600 L				
				2600 H				
				WN				
				500				
				1000				
				2000				



TARTIŞMA

Otoakustik emisyonlar ilk kez 1978 yılında David Kemp tarafından dış kulak yolunda akustik enerji yayılımı olarak rapor edilmiştir (1). Bu akustik enerjinin oluşumunda kohlea'nın sensoryal hücrelerinin rolü bulunmaktadır (6).

Literatürde otoakustik emisyonların klasifikasyonlarından biri spontan otoakustik emisyonlar (SPOAE) ve diğeri Stimulus Evoked otoakustik emisyonlardır (7). Uyarılmış emisyonlar, transient evoked otoakustik emisyon (TEOAE), Stimulus frekans otoakustik emisyon (SFOAE) ve Distortion product otoakustik emisyonları (DPOAE) içerir (8).

Temeli, kohlea'da işitmeyi sağlayan duysal işlemlerin kulak zarına akseden titreşimlerinin kaydedilmesine dayanan otoakustik emisyonların yenidoğanlarda kohlear potansiyellerin erken tesbiti suretiyle işitme taramalarından, kohleotoksik ilaçların kulağın ses frekansına karşı immünizasyonuna kadar yayılan geniş bir uygulama sahası bulunmaktadır (19).

Çalışmamızda akut işitme kaybı, Meniere hastalığı, konjenital işitme kaybı, Presbiakuzi, kronik akustik travma, Akkiz idiopatik sensorineural işitme kaybı gibi çok farklı etyolojilere sahip ancak, ortak özellikleri sensorinöral işitme kaybı olan olgular ele alınmıştır.

DPOAE'lar kokleada belli frekans bölgelerinin cevaplarının incelenmesinde kullanılabilen kolay ve güvenilir bir yöntemdir. Non-invaziv bir yöntem olması, hastaların teste aktif katılımını gerektirmemesi ve 3 dakika gibi kısa bir süre içerisinde sonuç vermesi, deneysel amaçlı kullanımının yanında klinik olarak da güvenle kullanılabileceği kanıtlanmış olan bir testtir (19). Bu testin diğeri bir kullanım alanı ise, non-organik işitme kayıplı olguların tesbitinde kullanılmasıdır (23).

Kulağın tek bir ses tonu ile uyarılması aynı frekansta, senkron ama gecikmiş bir sesin geri gelmesi ile sonuçlanır (10). İç kulağın f1 ve f2 gibi 2 ayrı frekanstaki ses tonu ile uyarılması, iç kulakta yayılan bu 2 dalganın birbirleriyle girişim gösterdiği ses tonlarında, daha düşük amplitüdde bir cevabın oluşmasına neden olur ki, bu da DPOAE olarak bilinir (10).

İç kulağa F1 ve F2 olarak gönderilen 2 ayrı frekanstaki seslerin arasındaki oran 1.22 olduğu takdirde en yüksek amplitüdde cevap alınacağı literatürde belirtilmiştir (11).

Bizim çalışmamızda da, DPOAE testlerinde kullandığımız F1 ve F2 frekansları oranı 1.22 olacak şekilde cihaz tarafından düzenlenmiştir.

Ayrıca, F1 ve F2 uyarılarının hangi stimulus şiddetinde verildiği zaman, maksimum amplitüdde DPOAE elde edileceği konusunda literatürlerde farklı görüşler mevcuttur. Özturan ve ark.; F1, F2 stimulus şiddetleri 65-65 dB SPL ve 65-55 dB SPL olarak düzenlendiğinde daha yüksek amplitüdü emisyon ölçmüşlerdir (20).

Rasmussen ve ark.; bu oranı 75-75 dB SPL olarak önermişlerdir (21).

Gaskill ve Brown ise, bu oranı daha düşük şiddetlerde ve 40-45 dB SPL olarak önermişlerdir (22).

Bizim çalışmamızda ise, bu stimulus şiddetleri 70-70 dB SPL olarak alındığında daha yüksek amplitüdü emisyon elde edilmiş ve tüm ölçümler buna göre yapılmıştır.

Bugün odyovestibüler laboratuvarlarda rutin olarak kullanılan pürtone odyometri subjektif bir test yöntemi olarak hastanın verdiği cevaba bağımlı sonuçlar göstermektedir.

Biz, çalışmamızda sensorinöral işitme kaybına sahip çeşitli etyolojilere bağlı hastalarımızda pürton odyograma alternatif olarak, objektif bir test olan

DP-Gram'ı seçtik. Bunun nedeni, spontan otoakustik emisyonlar her olguda ölçülemeyebilir ve klinik önemi yoktur. TEOAE ise, 40 dB'den fazla sensorinöral işitme kaybında ölçülmez. Distortion product otoacustik emissions ise, 55 dB'e kadar olan sensorinöral işitme kayıplarında ölçülebilir ve pürton odyograma yakın ve daha objektif bir konfigürasyona sahip olduğu düşünülmektedir (13, 15).

Ayrıca sensorinöral işitme kayıplı olgularda, özellikle recruitment'in (+) olduğu frekanslarda pürton odyogramda olabilecek yanılgıların ve kişilerin subjektif cevaplarının güvenilirliğini gözönüne almamızda, DPOAE testinin tercih nedenlerinden birisi olmaktadır.

İşitme kayıplarında topodiagnostik testler her zaman frekans ranjıyla yakından ilişkilidir. DPOAE tetkiki de spesifik frekanslara uygun tarama özelliğine sahiptir (16, 17, 18).

Bizim çalışmamızda Pürton ve DPOAE testinde ortak spesifik frekanslar olan 1.000, 2.000, 4.000 ve 6.000 Hz ölçümleri mukayese edilmiş ve traseler arasında konfigürasyonların uyumlu olup olmadığı gözlenmiştir. Test sonuçları Bivariate correlation testi kullanılarak karşılaştırıldığında tüm frekanslarda korelasyon saptanmıştır ($p < 0.05$) ve ($p < 0.01$) (Tablo 3).

Bu sonuçlar da bize pürton odyogram ve DP-Gram'ın uyumluluğunu ve konfigürasyon benzerliğini ortaya koymuştur. Bu da bazı literatürlerde paralelité göstermektedir (23, 24).

Bu sonuçlar bize, sensorinöral işitme kayıplı olgularda, kohlear patolojiler için son derece objektif ve hassas olan, non-invaziv, kolay uygulanabilir ve 3 dakika gibi kısa bir sürede tamamlanabilen, pürton odyogram eğrisi kontigürasyonunda ve hatta bundan daha duyarlı olduğu bilinen DP-Gram'ın yeni bir alternatif olabileceği ve bundan sonraki klinik uygulamalarda rutin kullanılabilir özellikte olduğu kanaatini uyandırmıştır.

SONUÇ

Sensorinöral işitme kaybı olan olgularda pürton odyometriye alternatif bir teknik olarak DPOAE (Distortion Product Otoacoustic Emissions)'un gösterilmesi amacıyla, 20 sensorinöral işitme kayıplı olguya DPOAE yapılarak pürton odyogramlarla DP-Gramlar arasında korelasyon saptanmıştır. Pürton odyogramlarla DP-Gramlar arasında uyumluluk ve konfigurasyon benzerliği ortaya konmuştur.

Sonuçta, sensorinöral işitme kayıplı olgularda non-invaziv, kolay uygulanabilir ve kohlear patolojiler için son derece objektif ve hassas olan, pürton odyogram eğrisi konfigurasyonunda ve hatta bundan daha duyarlı olduğu bilinen DP-Gram'ın yeni bir alternatif olabileceği kanaatine ulaşılmıştır.

ÖZET

Sensorinöral işitme kaybı olan olgularda pürton odyometriye alternatif bir teknik olarak DPOAE'un gösterilmesi amacıyla, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı'na başvuran 20 sensorinöral işitme kayıplı hastaya DPOAE tetkiki uygulanmıştır. DP-Gram sonuçlarıyla, pürton odyogram sonuçları bivariate correlation testiyle istatistiki analize tabi tutulmuştur. Sonuçta, DP-Gram ve pürton odyogram sonuçları arasında korelasyon saptanmıştır.

Sonuçta, sensorinöral işitme kaybı olan hastalarda DPOAE'un pürton odyometriye alternatif bir teknik olduğu görüşüne varılmıştır.

KAYNAKLAR

- 1) Kemp, D.T.: "Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system" (1978). Journal of the Acoustical Society of America 64, 5, 1386-1391.
- 2) Kemp, D.T.: "Evidence of mechanical nonlinearity and frequency selective wave amplification in the cochlea" (1979). Archives of otorhinolaryngology 224, 37-45.
- 3) Kemp, D.T.: "Otoacoustic emissions, travelling waves and cochlear mechanisms" (1986). Hearing Research, 22, 95-104.
- 4) Kemp, D.T., Bray, P., Alexander, L., and Brown, A.M.: "Acoustic emissions cochleography-practical aspects" (1986). Scandinavian Audiology, supplement 25, 71-95.
- 5) Kemp, D.T. and Brown, A.: "An integrated view of cochlear mechanical non-linearities observable from the ear canal" (1983). Cochlear Mechanics, Delft University press, Holland.
- 6) Brownell, N.E.: "Outer hair cell electromotility and otoacoustic emissions" (1990). Ear and Hearing, 11, 2, 82-92.
- 7) Probst, R.: "A review of otoacoustic emissions" (1991). Journal of the Acoustical Society of America, 89, 5, 2027-2067.
- 8) Probst, R. And Hauser R.: "Distortion product otoacoustic emissions in normal and hearing impaired ears" (1990). American Journal of otolaryngology, 11, 236-243.

9) Martin, GK, Lonsburg-Martin, B.L., Probst, R., Scheinin, J.A. and Coats, A.C.: "Acoustic distortion products in rabbit ear canal II, sites of origin revealed by suppression contours and pure-tone exposures" (1987). *Hearing Research*, 28, 191-208.

10) Brown Ann., Kemp, D.: "Suspressibility of the 2+1-f2 stimulated acaoustic emissions in gerbil and man" (1984). *Hearing Res.* 13, 29-34.

11) Dağlı, S., Canlon B.: "Protection aganist noise tranma by sount contitioning in the guinea pig appears not to be mediated bey the middle ear muscles" (1995). *Neuroscience Letters* 194, 57-60

12) Harris, FP., Probst, R.: "Technical issves related to the clinical measurement of transiently evoked and distortion product otoacoustic emissions" (1995). In: Thornton ARD, Grandori, ets. *Advences in audrology*, Vol II, Recortins techniqueres for otoacoustic emissions commissions of the European Communities, L 1995: 13-9.

13) Cliodna O Mahoney: "Investigating the latency of the 2+1-F2 Distortion product otoacoustic emissions in normal and pathological ears using the phase gradient method" (1993). A research report submitted for the degree of master of science of the University of London.

14) Esmer, N., Akiner, M., Karasalihoğlu, A., Saatçi, M.: "Klinik Odyoloji" (1995).

15) Peter John Bray: "Click evoked otoacoustic emissions and the development of a clinical otoacoustic hearing test instrument." (1989). A thesis submitted for the degree of Doctor of philosophy of the University of London.

16) Avan, P., Bonfilij, P.: "Frequency spesificity of human distortion product otoacoustic emissions." (1993) *Audiology* 32: 12-26.

- 17) Harris, FP.,: "Stimulated acoustic emissions from the human auditory system." (1990) J Speech Hear Res 33: 594-600.
- 18) Wilson, JP.,: "Otoacoustic emissions and noise-induced hearing loss." (1992) İn: Dancer A, Henderson D, Salvi RT, Hamerile RP (efs) Noise-induced hearing loss, Mosby Year Book, Louis.
- 19) Dağlı Ő. ve ark.: "Distortion Product Otoacoustic Emissions" (1996).. KBB ve Bař Boyun Cerrahisi Dergisi, 4: 2-140-142.
- 20) Özturan, O., Jerger, J.: "The effect of Primary stimulus levels on amplitudes of DPOAEs." (1997). KBB İhtisas Dergisi, cilt: 4, sayı:3, sayfa: 156-159.
- 21) Rasmussen, AN., Popelka, GR., Osterhammel, PA.: "Clinical significance of relative probe-tone levels on DPOAEs" (1993). Scand Audiol: 22: 223-229.
- 22) Gaskill, SA., Brown, AM.: "The behavior of the acoustic distortion product 2f1-f2, from the human ear and its relation to auditory sensitivity" (1990) J. Acoust. Soc. Am. 88: 821-39.
- 23) John, D., Durrant, Randall, K., Kesterson and Donald B. Kamerer.: "Evaluation of the nonorganic hearing loss suspect." (1997) The American Journal of Otology 18; 361-367, 1997.
- 24) J. Oeken.: "Topodiagnostic assessment of occupational noise-induced hearing loss using distortion-product otoacoustic emissions compared to the short increment sensitivity index test." (1999) Eur Arch otorhinolaryngol, 256: 115-121.