



**T.C.**

**GAZ ANTEP ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ**

**YENİ DOĞANLARDA TİME TARAMASI:  
YÜKSEK FREKANLI TİMPANOMETRİ, TARAMA AMAÇLI  
OTOAKUSTİK EMİSYON VE OTOMATİK ABR  
SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Ali KILIÇ**

**KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI**

**ANABİLİM DALI**

**Tez Danışmanı**

**Yard. Doç. Dr. Elif BAYSAL**

**Ocak-2010**



**T.C.**  
**GAZ ANTEP ÜNİVERSİTESİ**  
**TIP FAKÜLTESİ**

**YENİ DOĞRULARDA TME TARAMASI:  
YÜKSEK FREKANSLI TİMPANOMETRİ, TARAMA AMAÇLI  
OTOAKUSTİK EMİSYON VE OTOMATİK ABR  
SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Ali KILIÇ**  
**KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI**  
**ANABİLİM DALI**

**Tez Danışmanı**

**Yard. Doç. Dr. Elif BAYSAL**

# **TEZ ONAY SAYFASI**

T.C.  
GAZ ANTEP ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

## **YENİ DOĞANLARDA TİME TARAMASI: YÜKSEK FREKANSLI TİMPANOMETRİ, TARAMA AMAÇLI OTOAKUSTİK EMİSYON VE OTOMATİK ABR SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Ali KILIÇ**

**19.01.2010**

Tıp Fakültesi Dekanlığı Onayı

(İmza).....  
Prof. Dr. Ayşe BALAT  
Tıp Fakültesi Dekanı

Bu tez çalışmamın “Tıpta Uzmanlık” derecesine uygun ve yeterli bir çalışma olduğunu onaylıyorum.

(İmza).....  
Prof. Dr. Muzaffer KANLIKAMA  
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tez tarafımdan okunmuş ve her yönü ile “Tıpta Uzmanlık” tezi olarak uygun ve yeterli bulunmuştur.

(İmza).....  
Yrd. Doç. Dr. Elif BAYSAL  
Tez Danışmanı

### **TEZ JÜRİSİ :**

- 1-Prof. Dr. Muzaffer KANLIKAMA
- 2- Prof. Dr. Ünsal ÖNER
- 3- Prof. Dr. Necdet A. BEKİR
- 4- Prof. Dr. Semih MUMBUÇ
- 5- Yrd. Doç. Dr. Elif BAYSAL

## ÖNSÖZ

Uzmanlık e itimim süresince gerek medikal gerekse paramedikal alanda bilgi ve birikimlerini esirgemeyen de erli hocalarım; Prof.Dr.M.KANLI KAMA'ya, Prof.Dr.S.MUMBUÇ'a, Yard.Doç.Dr.T.BA LAM'a, Yard.Doç.Dr.C.DURUCU'ya,

Berber çalı maktan her zaman büyük mutluluk duydu um ba ta asistan arkadaş larım olmak üzere, hem ire ve personellerimize,

Bu çalı manın gerçekle tirilmesinde destek ve ilgisini esirgemeyen tez yöneticilerim, Doç.Dr.Erkan KARATA 'a ve Yard.Doç.Dr.Elif BAYSAL'a

Ayrıca çalı manın yapıldı ı odyoloji birimi de erli personellerine,

Tüm e itim hayatım boyunca ve özellikle zorlu uzmanlık e itimim sırasında destek ve yardımlarını benden esirgemeyen canım aileme,

Asistanlık e itimim süresince bana gösterdi i sonsuz destek ve anlayı ndan dolayı sevgili e ime,

**Sonsuz te ekkür ederim.**

**Dr.Ali KILIÇ**

**Gaziantep, 2010**

## Ç NDEK LER

Sayfa

<b>ÖNSÖZ.....</b>	<b>I</b>
<b>Ç NDEK LER.....</b>	<b>II</b>
<b>ÖZET.....</b>	<b>IV</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>V</b>
<b>S MGELER VE KISALTMALAR.....</b>	<b>VI</b>
<b>EK LLER.....</b>	<b>VII</b>
<b>TABLolar.....</b>	<b>VIII</b>
<b>RES MLER.....</b>	<b>IX</b>
<b>1.G R .....</b>	<b>1</b>
<b>2.GENEL B LG LER.....</b>	<b>3</b>
2.1.    itsel Reseptör Organların Moleküler Anatomisi.....	3
2.2.    Yenido anlarda itme Kaybı Epidemiyolojisi.....	6
2.3.    itme Sisteminin Geli imi.....	7
2.4.    itmenin Konu ma ve Ö renmeye Etkisi.....	8
2.5.    Yenido an Taramaları.....	10
2.6.    Yenido an itme Taraması.....	12
2.7.    Tarihçe.....	14
2.8.    Uyarılmı Otoakustik Emisyon.....	17
2.9.    itsel Beyin Sapı Cevabı.....	19
2.10.    Akustik Admittansmetri ve mmitansmetri.....	22
2.11.    Timpanometri.....	25
2.12.    Multifrekansiyel Timpanometri.....	27
2.13.    Tarama Programının Yanlı Pozitif ve Negatif sonuçları.....	29
2.14.    Yenido an itme Taraması Protokolleri.....	31
<b>3.GEREÇLER VE YÖNTEMLER</b>	
3.1    Gereçler.....	33
3.2    Kullanılan Test ve Yöntem.....	34
3.3    Timpanometrik De erlendirme.....	34
3.4    TEOAE ile itme Taraması De erlendirilmesi.....	35
3.5    Otomatik ABR ile itme Taraması De erlendirmesi.....	36
3.6    Yenido an Bilgi De erlendirme Formu.....	36
3.7    Kullanılan statistik Yöntemleri.....	36

## **4.BULGULAR**

4.1. Birinci Basamak.....	37
4.2. İkinci Basamak.....	38
4.3. Üçüncü Basamak.....	38
<b>5.TARTI MA.....</b>	<b>40</b>
<b>6.SONUÇLAR VE ÖNER LER.....</b>	<b>51</b>
<b>7.KAYNAKLAR.....</b>	<b>52</b>
<b>8.EKLER</b>	

EK1: Yeniden Tanıtım Taraması Bilgi ve Değerlendirme Formu

## ÖZET

### **YENİ DOĞANLARDA TİME TARAMASI: YÜKSEK FREKANSLI TIMPANOMETRİ, TARAMA AMAÇLI OTOAKUSTİK EMİSYON VE OTOMATİK ABR SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Ali KILIÇ

Uzmanlık Tezi

Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı

Tez Yöneticisi: Yard.Doç.Dr.Elif BAYSAL

Ocak 2010, 64 Sayfa

Çalışmamız 15.03.2009–15.08.2009 tarihleri arasında Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesinde 50 yenidoğanda yapılmıştır. Taramada her yenidoğan otoskopik muayene, düşük ve yüksek frekans timpanometri ve transient evoked otoacoustic emissions yapıldı. Otoskopik muayenede dış kulak yolunda buğon, amniyotik sıvı vs. olanların kulakları temizlendi. Düşük-yüksek frekans timpanometri ile orta kulakta efüzyon ve diğer orta kulak patolojileri değerlendirildi. Bebeklere timpanometri bulgularına bakılmaksızın transient evoked otoacoustic emissions yapıldı. Emisyon cevabı alınamayanlar 2 hafta aralıklarla üç defa çalışıldı. Üçüncü kontrolde emisyon cevabı alınamayan yenidoğanalara Auditory Brainstem Response testi yapıldı.

Birinci basamakta bebeklerin 17'sinde emisyon alınamadı. 1000 Hz timpanometride 14 bebek, 226 Hz timpanometride 8 bebekte tip B e r i elde edildi. İkinci basamakta 4 bebekte emisyon alınamadı. 1000 Hz timpanometride 4 bebek, 226 Hz timpanometride 2 bebekte tip B e r i elde edildi. Üçüncü basamakta tüm bebeklerin timpanogramları normal elde edildi. Kalan 2 bebeğe A-ABR yapıldı. Bebeklerin geriye kalan ikisi de testi geçti.

Yüksek frekanslı timpanometrinin yenidoğan in itme taramalarında orta kulak patolojilerini göstermekte ve yanlış pozitif sonuçları engellemekte etkin bir test olduğu ve düşük frekanslı timpanometriye üstün olduğu görülmüştür. Sonuç olarak yenidoğan in itme taramalarında etkin olan TEOAE ve A-ABR testlerinin beraberinde yüksek frekanslı timpanometri yapılmasının yanlış pozitif sonuçları azaltacağı, zaman ve para kaybını önleyeceği fikrine ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Yenidoğan, in itme tarama, Yüksek frekanslı timpanometri.



**ABSTRACT****NEWBORN HEARING SCREENING: EVALUATION OF HIGH FREQUENCY TYMPANOMETRY, OTOACOUSTIC EMISSIONS AND AUTOMATIC ABR**

Dr.Ali KILIÇ

Residency Thesis

Ear Nose And Throat Department

Supervisor:Assistant Prof.Elif BAYSAL

January 2010, 64 Pages

This study was performed on 15.03.2009–15.08.2009 at Gaziantep University Medical Faculty ENT clinic. Fifty newborn were screened. Otoscopic examination, low and high frequency tympanometry, transient evoked otoacoustic emission were done. At otoscopic examination, the plug or the amniotic fluid in the external ear were cleaned. With the low and high frequency tympanometry the middle ear effusions and other middle ear pathologies were determined. Otoacoustic emissions were done to all patients. The newborns which cannot respond to OAE called 3 times by 2 weeks interval to repeat the OAE's. At the third control ABR was performed to newborns which did not respond to OAE's.

At the first step 17 newborns did not respond to OAE's. At 1000 Hz tympanometry 14 newborns, at 226 Hz tympanometry 8 newborns resulted as type B. At step 2, 4 newborns did not respond to OAE. At 1000Hz tympanometry 4 newborns, at 226 Hz tympanometry 2 newborns resulted as tybe B. At third step all tympanograms were normal. The newborns which failed went on with ABR. The two newborns took the ABR passed the test.

It is estimated that high frequency tympanometry is more effective and superior in newborn hearing screening, showing middle ear pathologies and to prevent the false positive results than low frequency tympanometry.As a result in newborn hearing screening with TEOAE and ABR by using high frequency tympanometry false positive results are going to decrease, time and money consumption will be prevented.

**Key Words:** Newborn, Hearing screening, High frequency tympanometry

**S İMGELER VE KISALTMALAR**

<b>ABR</b>	:Auditory Brainstem Response
<b>A-ABAR</b>	:Automated Auditory Brainstem Response
<b>daPa</b>	:Dapapascal
<b>dB</b>	:Desibel
<b>DPOAE</b>	:Distortion Product Otoacoustic Emissions
<b>EOAE</b>	:Evoked Otoacoustic Emissions
<b>Hz</b>	:Hertz
<b>HL</b>	:Hearing Level
<b>nHL</b>	:Normal Hearing Level
<b>OME</b>	:Otitis Media with Emissions
<b>S/N</b>	:Sensörinöral
<b>SOAE</b>	:Spontaneous Otoacoustic Emissions
<b>TEOAE</b>	:Transient Evoked Otoacoustic Emissions
<b>Timp</b>	:Timpanometry

**TABLolar**

- Tablo 1:** Yenido anların cinsiyet, ya ortalaması, do um kilosunu ortalaması ve ya ranjı de erleri.
- Tablo 2:** Yenido anların etyolojik faktörlerinin dağılımı.
- Tablo 3:** Birinci basama ın geçen kalan sonuçları.
- Tablo 4:** İkinci basama ın geçen kalan sonuçları.
- Tablo 5:** Üçüncü basama ın geçen kalan sonuçları.

**EK LLER**

- ekil 1:** İmpedansmetrenin çalı ma sistemi.
- ekil 2:** Korti organın hücrese l yapısı.
- ekil 3:** Susseptans ve konduktans vektörleri.
- ekil 4:** Kitle ve sertli e göre susseptans ve konduktans e rileri.
- ekil 5:** Birinci basama ın testlerden geçen –kalan oranları.
- ekil 6:** İkinci basama ın testlerden geçen –kalan oranları.
- ekil 7:** Üçüncü basama ın testlerden geçen –kalan oranları.

**RES MLER**

**Resim 1:** Multifrekans Timpanometre.

**Resim 2:** Otomatik TEOAE.

**Resim 3:** Otomatik ABR.

## G R

itme kaybı konjenital anomaliler arasında en sık görülenlerinden biridir. Ükelere göre de i mekle birlikte, 1/1000 ile 6/1000 oranında konjenital ileri derecede i itme kaybılı bebe in do du u pek çok çalı mada belirtilmektedir (1-4). Türkiye’de yapılan bazı çalı malarda sa lıklı bebeklerin 1000 de 1 ile 2’sinde konjenital i itme kaybı oldu u gösterilmi tir (5).

Bebeklerin konu ma ve lisan geli imi, ya amın ilk yıllarında özellikle ilk aylarda oldukça hızlı geli mektedir (6,7). Erken bebeklik döneminde sahip olunan normal i itme, konu ma ve lisan geli iminin yanı sıra sosyal, duygusal ve zihinsel geli im açısından da son derece önem ta ımaktadır. Bu nedenle konjenital i itme kaybı ne kadar geç fark edilirse, çocu un tüm alanlardaki geli imi, ileti im becerisi o oranda engellenecektir. Bunların olumsuz ortak etkileri sonucu çocukta ö renme güçlü üne yol açarak akademik ba arısını azaltacaktır (8-11).

Bebeklik döneminde i itme kaybının objektif olarak tanı konmasını sa layacak teknolojilerin geli mesiyle birlikte konjenital i itme kayıplarını erken saptama imkanı do mu tur. Erken dönemde tanısı konup amplifikasyon ve özel e itim uygulanan bebeklerin geli imlerinin gözlenmesi sonucunda geli im alanlarında ve akademik ba arılarında ya ıtlarına yakın performans gösterdikleri bildirilmi tir (4,12-14). Bir çok ara tırmacı, i itme cihazı ihtiyacı olan bebelere 6 aylıkken cihaz uygulandı nda dil ve konu ma geli iminin, daha geç ya ta cihaz kullanmaya ba layanlara göre daha iyi oldu unu belirtmektedir (2,4,15).

Yenido an i itme taramalarında iki yöntem kabul görmektedir. Bunlar, uyarılmı otoakustik emisyon (EOAE) ve i itsel beyin sapı cevabı (Auditory Brain Stem Response=ABR) yöntemleridir (6,16-18). Taramalarda bu yöntemler ayrı ayrı veya bir arada kullanılabilir. Ayrıca yeni yapılan çalı malar ı ı nda i itme taraması öncesinde yapılan fizik muayene ve yüksek frekanslı timpanometrinin tarama sonuçlarının do rulu u ve elde edilen yanlı pozitif sonuçların azaltılması açısından faydalı oldu u vurgulanmaktadır. Taramada kullanılan yöntemler (otomatik modelleri)

invazif olmayan, hızlı (5 dakikadan az), kolay uygulanabilen ve özel yeti mi elemana ihtiyaç duyulmayan yöntemlerdir (19-21).

itme taramaları her ne kadar hızlı, ucuz, pratik ve güvenilir olsalar da kesin tanı aracı olarak kullanılmamalıdır (22). Tarama sonuçları olası i itme kaybı bulguları için daha ayrıntılı de erlendirilmesi gereken populasyonu küçültmektedir. Tarama testini geçemeyen bebekler ileri testlere yönlendirilerek i itme kaybının tipi derecesi belirlenip sonrasında rehabilitasyon programına alınırlar (12,23).

Yenido an i itme taramalarının etkinli ini arttırabilmek için uygulanacak olan program ve protokollerde pek çok faktör dikkate alınmalıdır. Bu faktörlerden bir tanesi tarama sonrasında elde edilen yalancı pozitif sonuçların azaltılmasıdır. Yalancı pozitif vakalara her tarama programında rastlanabilmektedir. Yenido an i itme taramalarının ba arısı için testlerin hassasiyetinden ödün vermeden yalancı pozitiflik oranını dü ürmek gerekmektedir. itme taramasından geçemeyen ancak ileri odyolojik tetkiklerde i itme fonksiyonları normal bulunan (yalancı pozitif) bebeklerin aileleri gereksiz bir strese maruz kalmakta, bu ailelerin ya adı ı stres, ileri odyolojik tetkikler için harcanan zaman ve para i itme taramalarının ele tirilmesine neden olmaktadır. (24,25).

Yapılan çalı malar i itme taramalarında yanlış pozitif sonuçların olması ve yaygın olarak kullanılan tarama testi OAE'nun dı ve orta kulak patolojilerinden etkilenmesi tarama öncesi dı ve orta kulak de erlendirilmesi gereklili ini ortaya koymu tur (21).

Bizim çalı mamız i itme taramalarının temel sorunu olan yanlış pozitiflik oranını azaltmayı, buna ba lı olarak ortaya çıkan aile stresini, sarf edilen zaman ve para kaybını önlemeyi amaçlamaktadır. Bunun için tarama testleri öncesinde yenido anların otoskopik muayenelerinin, yüksek-dü ük frekans timpanometrik de erlendirmelerinin yapılması, timpanometrik de erlendirmeden geçen yenido anların taramaya alınması, timpanometrik de erlendirmeden geçemeyen yenido anların patolojik durumlarına göre takip ve tedavi sonrasında tarama testlerine tabi tutulmaları planlanmı tır.

## GENEL B LG LER

Ya amın ilk dönemlerinde lisan ve konu ma becerisinin kazanılmasında i itmenin normal sınırlar içinde olması büyük önem ta ırmaktadır. Özellikle erken çocukluk döneminde sosyal, duygusal ve bili sel geli im için i itme fonksiyonunun yeterli olmasının önemi de artmaktadır (11,26-28).

itme kaybını; bireyin sahip oldu u i itme duyarlılı ının onun geli im, uyum ve özellikle de ileti im becerilerini kazanmasına engel olma durumu olarak tanımlamak da mümkündür (29). Çok hafif dereceden çok ileri dereceye kadar farklı düzeylerde olabilen i itme kaybı duyusal yoksunluk ile birlikte, ö renme probleminde dönü en ileti im becerisinin bozulmasına da neden olmaktadır (14,27,30-32).

Konjenital anomaliler arasında sık görülen i itme kaybının erken dönemde fark edilememesi, i itme engelli çocu un konu ma ve lisan becerisinde gerilik, akademik performansında zayıflık, ki isel ve sosyal uyumsuzluk, duygusal sıkıntılar gibi insanı ya am boyu etkileyen engellilik durumuna yol açmaktadır (11,22). Amplifikasyon uygulanmayan 35-40 dB'lik orta derecede bir i itme kaybı bile çocu un günlük konu maların %50'sini kaçırmasına neden olurken, ileri ve çok ileri dereceli i itme kayıplılarda ileti im becerisi daha ciddi boyutlarda engellenmektedir (33,34).

### 2.1. itsel Reseptör Organların Moleküler Anatomisi:

*Korti organı*, insan kokleasında korti organı yakla ık 35 mm dir (35). Baziller membranın iç kenarında dizilmi nöroepitelyal yapıları içerir. Bazalden apekse do ru geni ler. Tüylü hücreler iç ve dı olmak üzere iki tiptir. Dı tüylü hücrelerin etrafı boyunca geni bir ekstrasellüler bo luk olan “Nuel bo lulu u” bulunur. Dı ve iç tüylü hücreler arasındaki bo lu a korti tüneli denir. Bu olu um destek hücrelerinin özelle meleri ile ortaya çıkar ve içinde perilenf bulunur (36) ( ekil 1).

*ç tüylü hücreler*, basık-bülböz yapıda ve genelde tek sıra halinde yerle im gösterirler. Tüycükleri düz bir hat veya geni “U” ekinde dizilim göstererek korti organın iç kısmı boyunca bir duvar olu tururlar. Bu hücrelerin tüycükleri tektorial



membran ile temas etmemektedir. Her hücrenin tüyleri apeksleri modiolustan uzakta yerle mi , iki sıralı ve çift V ekinde düzenlenmi olup 120 sterosilya içerir (36).

*Dı tüylü hücreler;* silindirik yapıda olup nükleusları bazal olarak yerle irler. Üç-dört sıralı hücreler halinde bulunurlar. Tüycükleri karakteristik olarak “W” ekinde izlenir ve tektorial membran ile temas ederler. Tüycükleri üç sıralı 46-148 adet sterosilyadan olu ur. Hücrelerin uzunlukları kokleanın bazalinden apeksine do ru gidildikçe artar. Ayrıca hücrelerin sterosilyalarında da benzer bir artı söz konusudur. En uzun sterosilya (35) bazal kıvrımda 2 mm uzunlu unda iken, apekste 7 mm uzunlu una eri ir. Koklea sarmalı boyunca korti organın herhangi bir bölgesinde aynı zamanda hem hücrenin hemde sterosilyanın boylarında içten dı a do ru artı izlenir (36).

Her iki tüylü hücre çok farklı innervasyon paternleri gösterir. ç tüylü hücreler hemen tamamen affernt sinirler ile innerve olurlar ve kokleadan beyine giden afferent sinirlerin %90-95’i iç tüylü hücrelerden kaynaklanır. ç tüylü hücre bölgesine gelen efferent lifler ipsilateral orta beyindeki lateral süperior olive’den kaynaklanır ve tüylü hücrenin hemen alt seviyesindeki afferent lifler ile temas eder. Bu efferent lifler korti organına gelen efferent inervasyonunun yalnızca yaklaşık %20’sini olu turur (36).

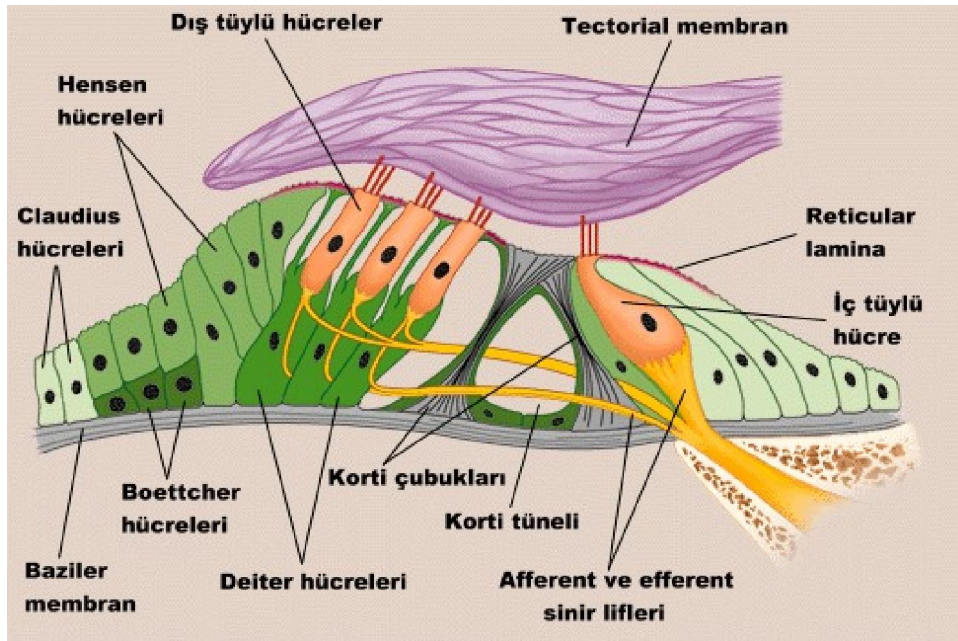
Buna kar ılık dı tüylü hücreler direkt olarak, birkaç tane geni buton benzeri sonlanma gösteren efferent lifler ile inerve edilir. Kokleanın efferent inervasyonunun %80’i dı tüylü hücrelerde sonlanır. Bu efferent lifler esas olarak kontralateral süperior olive’in medial kısmından kaynaklanır. Dı tüylü hücrelere gelen afferent lifler total koklear afferent inervasyonunun %5-10’unu yapar ve korti organı içinde belirgin ekilde dallara ayrılırlar. Böylece tek bir nöron birden fazla dı tüylü hücre ile sinaps yapar (36).

Tüylü hücreler birbirlerinden destek hücreleri aracılı ı ile ayrılmaktadırlar. Morfolojik olarak ayırt edilebilen birkaç destek hücresi bulunmaktadır. Dı tüylü hücreler arasındaki “Deiter hücreleri” birbirleri ile temas eden hücre gövdelerine sahiptirler ve baziller membran üzerinde yerle irler. Her bir dı tüylü hücre, oldu u sinir ucunun tabanını fincan ekinde sarar. nce parmak ekindeki çıkıntılar Nuel

bo lu una do ru uzanırlar. Böylece her bir dı tüylü hücrenin tüm lateral yüzü destek hücresi ile temas etmez. Dı tüylü hücre ile etrafını saran destek hücreleri arasındaki temas sadece apikal birle me kompleksinde mevcuttur (36).

Dı ve iç tüylü hücreler birbirlerinden dı ve iç pillar hücreler aracılı ı ile ayrılırlar. Bu hücrelerin parmaklı çıkıntıları ise Korti tünelini olu turur. ç tüylü hücrenin kendisi destek hücreleri tarafından yakın bir ekilde çevrelenmi tir. Dı tüylü hücrelerin daha dı ında yer alan hücrelere Hensen hücreleri denir. Bunlar özellikle Korti organının daha apikal kıvrımında izlenir. büyük lipid damlacıkları içerirler (36).

**Baziller membran.** Korti organı baziller membran üzerinde bulunur. Bir ara madde içinde filamanlardan olu mu a ırlıklı olarak ekstraselüler matriks yapısında bir tabakadan meydana gelmi tir. Skala timpaninin perilenf tarafında, devamlılık göstermeyen ince, uzamı timpanik sınır hücreleri tabakası bulunur. Tektorial membran, korti organının üzerine uzanan ekstraselüler matriks materyali tabakasıdır. Koklear sarmalın iç kenarında spiral limbusun interdental hücrelerine yapı ıktır. Fakat dı kenarda Korti organının yüzeyine yapı ık de ildir. Dı tüylü hücrelerin en uzun sterosilyası tektoriyal membranın alt kısmında onun içine gömülüdür (36).



**ekil 1:** Korti organının hücresel yapısı (37).

*Stria vaskularis*: Skala medianın lateral duvarını dö er. Kompleks bir kapiller a ve üç tip hücre içerir:

1- Marjinal hücreler: endolenfatik kompartmanı dö erler. Bunlar K<sup>+</sup> iyonu transportuna katılırlar. Bazolateral membranları yo un ekilde içe gömülmü lerdir ve çok sayıda Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ATPase içeren büyük mitokondrilere sahiptir.

2- ntermediate hücreler: Epitel içinde tamamen kapalı kalmı ve aralıklı dizilim gösterirler. Bu hücreler aslında melanositlerdir. Tamamen strianın gövdesi içinde kapalı kalmı olup di er iki hücre tipi ile temastadırlar. Lipid gibi di er alternatif substratlardan enerji yapımında rol oynayarak stres altında stria vaskularisin korunmasını sa larlar.

3- Bazal hücreler: Stria vaskularisi altta bulunan spiral ligamentten ayırırlar. Düz ve uzamı hücreler olup strianın bazal kısmını sınırlayan 1-3 tabaka olu tururlar. Bazal hücreler birbirlerine sıkıca ba lıdırlar ve tüm temas boyunca kom u hücrelerde sıkı ba lantı kompleksleri bulunur. Ayrıca aralarında çok sayıda gap ba lantıları da bulunur. Bunlar direkt olarak hücreden hücreye ileti mi sa lar. Bu ba lantılar aynı zamanda bazal hücre-intermediate hücreler arasında ve bazal hücreler ile spiral ligamentdeki fibrositler arasında da bulunmaktadır (36).

## **2.2. Yenido anlarda itme Kaybı Epidemiyolojisi:**

itme kaybı sıklı ı ile ilgili ara tırmalara, toplumda az rastlanan sa lık sorunlarına göre daha az önem verilmesi nedeniyle i itme kaybı sıklı ı ile ilgili güvenilir ve kesin bilgilere ula mak oldukça zor olmaktadır (3). Genellikle yenido anlarda 1/1000 ile 6/1000 oranında i itme kaybı oldu u kabul edilmektedir (3,11,12). Ancak bebeklerde i itme kaybının derecesini de erlendirmek zor oldu u için hafif ve orta derecedeki i itme kayıplarının sıklı ı hakkında yeterince bilgi edinilememektedir (38,39).

Konjenital i itme kayıpları insidansı ülkelere göre farklılık göstermektedir. Amerika Birle ik Devletlerinde 1/1500, sveç'te 1/2000, srail'de 1/800 civarındadır (29). Türkiye'de yenido an i itme kaybı sıklı ı hakkında kesin bir veri olmasa da

Belgin ve ark.(5)'nin yaptığı çalışmalarda sağlıklı yenidoğanlarda 1/1000 ile 2/1000 oranında ileri derecede işitme kaybı saptanmıştır.

Konjenital işitme kayıplı çocukların çoğunluğu yenidoğan döneminde tespit edilebilirken, bazı konjenital işitme kayıpları ise ancak çocukluk döneminde belirtilmektedir. İşitme kaybı, bebeklik ve çocukluk döneminde çeşitli nedenlerle de sonradan ortaya çıkabilmektedir. Enfeksiyon hastalıkları özellikle menenjit ve orta kulak iltihapları kazanılması işitme kayıplarının en sık görülen nedenlerinden biri olmakla birlikte, sinir sistemi travması, hasar verici gürültü, ototoksik ilaçlar çocuklarda kalıcı işitme kaybına yol açabilmektedirler (40).

### **2.3. İşitme Sisteminin Gelişimi**

İşitme sisteminin nörofizyolojik gelişimi periferden kortekse doğru olur. Doğum öncesi son birkaç haftada yeterince olgunlaşmış olan periferik kısım, doğum sonrası ilk haftalarda tam fonksiyonel hale gelmektedir. İşitme sisteminin miyelinizasyonu hamileliğin ikinci yarısından itibaren başlar ve doğum sonrası ikinci yılda tamamlanır (6,7,27,33). Yapılan araştırmalarda fetusun doğumdan önce seslere tepki verdiği, anne karnındayken annesinin sesini işittiği ve doğumdan sonra farklı konuşma sesleri arasından annesinin sesini ayırt edebildiği belirlenmiştir (7,38,41). Yapılan çalışmalarda bebeklerin yaşamlarının ilk 6 ayında adadillerine ait özel vurguları öğrendikleri, 18 aylık olduklarında adadillerinin özelliklerinin %80'ini kavradıkları ileri sürülmektedir (2,7,32).

Fetus 26-28 haftalık olduğunda, beyin sapına bilgi aktarımı başlamakta beyin sapındaki aksonal iletim ve sinapslardaki geçişler doğum sonrası dönemde hızla gelişmektedir (7,26). Doğum sonrasında beyin sapı işitme yolu oldukça gelişmiş olup yaşamın ilk yılında yetkin düzeyinde fonksiyon gösterir hale gelmektedir (42). Moore (7), çalışmada farklı axonal sistemlerin olgunlaşmasına bağlı olarak kortikal gelişimin üç dönemde gerçekleştiğini ileri sürmektedir. Gebeliğin 6'ncı ayından doğum sonrası 4'üncü aya kadar olgun aksonlar korteksin sadece yüzeyel tabakasında bulunmaktadır. Bir aylık bebeğin kokleası ve beyin sapı işitme yolu oldukça gelişmiş olmasına rağmen işitsel bilgi kortekse ulaşmamaktadır. 5-6 aydan küçük bebeklerin sesli uyarınları fark edip ayırt edebilme becerisi beyin sapının analitik fonksiyonu ile

gerçekleşmektedir. Beynin işitsel işleme becerisi 4 ½ ay ile bir yaş arasında başlamakta ve 5 yaşına kadar gelişmektedir. 5 ile 12 yaş arasında korteksin derin tabakalarındaki axonların olgunlaşması tamamlanmaktadır. Beynin her iki hemisferi arasında bağlantılar 11-12 yaşları arasında gelişmekte ve beyin iki taraflı işlev görmeye başlamaktadır. Morfolojik bağlantıların gelişmesi işitsel uyarının daha komplike işleme fonksiyonları tarafından değerlendirilmesini sağlamaktadır (7,32,42).

#### **2.4. İtmenin Konuşma ve Öğrenmeye Etkisi**

İleri derecede kalıcı işitme kaybına sahip olmak lisan gelişimini ve buna bağlı olarak da akademik başarıyı önemli ölçüde engellemektedir. Hafif ve orta derecede işitme kaybı olan çocuklarda ise işitme kaybının konfigürasyonu ve derecesine bağlı olarak farklı derecelerde etkilenme görülmektedir (14,29,32). Amplifikasyon teknolojisindeki gelişmeler, eğitim tekniklerindeki ilerlemeler ve eğitim merkezlerinin yoğun çabalarına rağmen ileri, çok ileri ve total derecede işitme engellilerin lisan gelişimi ve akademik başarıları işiten yaşlılarının çok gerisinde kalmaktadır (4). Salkıçlar ve eğitimciler işitme engelinin erken teşhis edilip erken müdahale edildiği zaman lisan gelişiminin ve buna paralel olarak akademik başarının artacağını belirtmektedirler (31,43).

Altı aylık olmadan önce tanı konup amplifiye edilen orta veya ileri derecede duyu tanı işitme kayıplı bebeklerin 3 yaşında yapılan ifade edici lisan testlerinde normal sınırlar içinde buldukları gözlemlenmiştir (2,11). Robinshaw (44), 5 aylık ve altında erken tanı alıp amplifikasyon uygulanan ileri ve çok ileri derecedeki işitme engelli bebeklerle yaptığı çalışmada bu bebeklerin konuşma ve lisan gelişiminin aynı yaştaki işiten yaşlılarıyla paralel gelişme gösterdiklerini gözlemi belirtmektedir. Yoshinago ve ark. (11), 6 aylık olmadan önce ve 6'ncı aydan sonra tanı konup amplifiye edilen konjenital işitme engelli bebekleri karşılaştıkları çalışmalarında, erken tanılanan bebeklerin dil ve konuşma gelişimlerinin belirgin olarak farklı olduğunu saptamışlardır. Aynı şekilde Markides'de işitme engelli bebeklerin 6 aylıkken işitme cihazı uygulandıktan daha geç yaşta işitme cihazı kullanan çocuklara göre dil ve konuşma gelişimlerinin daha iyi olduğunu belirtmektedir (13,14). Sevinç çalışmada farklı yaş grubundaki işitme engelli çocukların rehabilitasyonunda gelişimsel profiline

de erlendirmesini yapmı , amplifikasyon ve e itim ya nın i itsel beceri geli imi üzerine etkili oldu unu bildirmi tir (43).

Yenido an döneminde fark edilmeyen i itme kaybı genellikle 30'uncu aya kadar tanılanmamakta, hafif ve orta derecedeki i itme kayıplarında ise süre daha da uzayabilmektedir (3,45,46). Avrupa Birli ine üye ülkelerde yenido an i itme taraması programı uygulanmadan önceki dönemlerde iyi i iten kula nda 50 dB HL'den fazla olmak üzere her iki kula nda kalıcı i itme kaybı olan çocukların %50'sinin 3 ya na kadar tanı konmadı ı bildirilmektedir (47,48). ngiltere'de Ewing'in dikkat çekme testi (*Distraction Test*) ile 9 aylık bebeklere i itme taraması yaygın olarak uygulanmasına ra men i itme kaybı genellikle 2 ya ndan önce tespit edilememi tir (49). Türkiye'de i itme taramaların ba lamadan önceki dönemde Belgin ve ark.(45), yaptıkları çalı mada, 1970-1990 yılları arasında 4521 ileri derecede sensörinöral tip i itme kayıplı çocu un i itme kaybının ailesi tarafından belirlendi i ya ı ve tanı ya nı ara tırmı larıdır. Ailenin çocu unda i itme kaybını fark etme ya ı 1970 yılında 2.8 ya iken, 1990 yılında bu rakam 1.7 ya a dü mü tür. itme kaybının tanı ya ı 1970'de 4.7 ya iken, 1990'da 3.4 ya a dü mü tür.

Amerika Birle ik Devletlerinde yapılan bir ara tırmada yenido an i itme taraması uygulanmamı olan hafif veya orta derecede i itme kayıplı bebeklere ortalama 25 aylık iken tanı kondu u, 30 aylık iken i itme cihazı kullanmaya ba ladıkları, ileri derecede i itme kayıplı bebeklerin ortalama 15 aylık iken tanılanıp bir ay içinde cihaz uygulandı ı belirtilmektedir. Yenido an i itme taraması ile belirlenen bebeklerden hafif ve orta derecede kaybı olanlar ortalama 4 aylık iken kesin tanı konup 6 aylık iken cihaz uygulandı ı, ileri derecede i itme kayıplı bebeklerin ortalama 2 aylık iken te his edilip 4 aylık iken cihaz kullanılmaya ba landı ı bildirilmektedir (50).

Amerika Birle ik Devletleri gibi geli mi ülkelerde bile i itme kaybının tanı ya ı ortalamasının 14 ay olması nedeniyle 1994'de "*Joint Committee on Infant Hearing*" i itme engelli bebeklerin erken dönemde tercihen 3 aylık olmadan önce te his edilmesi ve bebek 6 aylık olmadan amplifiye edilmesi için bir bildiri yayınlamı tır (47). Bu bildiri "*American Academy of Pediatrics*, tarafından da desteklenmi tir (41). 1998 yılında da "*European Consensus Development Conference on Infant Hearing*" de yeni

do an i itme taramalarının genel kuralları belirlenmi ve bu kurallara göre yenido an i itme taramalarının evrensel boyutta yaygınla tırılması, her bebe in i itmesinin kabul edilmi objektif test yöntemleriyle test edilmesi ve her ülkenin kendi ko ullarına göre bir tarama protokolü olu turması önerilmi tir (18).

## **2.5. Yenido an Taramaları**

Genel anlamda tarama (*Screening*) programları tanımlanmı populyasyonda belli bir bozuklu un semptom vermeden önce tespit edilmesi amacıyla yapılmaktadır. Amaç, hasta olanı olmayandan ayırmak ve erken tedavisini sa lamaktır. Tarama testleri hastalıkların belirti ve bulgu vermeden belirlenmesini sa ladı ı için, tarama programlarının yeni do an döneminde uygulanması oldukça önem ta ımaktadır. Bir bozuklu un veya hastalı ın taranması için hastalı ın ve tarama testinin bazı kriterlere uygun olması gerekmektedir (51).

Tarama programları için kabul edilen kriterleri u ekilde maddelemek mümkündür:

- 1-Taraması yapılacak hastalık önemli olmalıdır.
- 2- Toplumda sık görülen bir hastalık olmalıdır.
- 3- Hastalı ın belirti ve semptomları klinik olarak saptanabilmelidir.
- 4- Hastalık tedavi edilebilir olmalıdır.
- 5- Tedavi ile özellikle çocuklarda hastalı ın neden olaca ı olumsuz etkilenme önlenilmeli veya azaltılabilmelidir.
- 6- Yeni do an döneminde tarama yapılması için mevcut hastalı ın erken tanı ve tedaviden faydalanabilir olması gerekmektedir (51).

Tarama programları için kabul edilen genel kriterlerin yenido an i itme taramaları için uygunlu una bakacak olursak, her bir madde bazında de erlendirildi inde i itme taramalarının genel tarama kriterlerine uygun özelliklere sahip oldu u görülmektedir.

Yeni doğan işitme taramalarının genel tarama kriterlerine uygunluğu şu şekilde maddelenebilir:

1- İşitme kaybı konuşma ve lisan gelişimini engelleyerek zihinsel sosyal, entelektüel gerilemeye yol açar.

2- Doğumdan itibaren derecede işitme kaybı canlı doğan bebeklerin 1/1000 ile 6/1000'sinde, riskli bebeklerin ise % 4-5'inde görülmektedir.

3- Yenidoğanların işitme kaybı klinik olarak tespit edilebilmektedir.

4- İşitme kaybı medikal, cerrahi ve ektimsel yaklaşımlarla tedavi edilebilir.

5- Erken dönemde işitme cihazı uygulanması ve işitme-konuşma eğitimine başlanması halinde konuşma ve lisan gelişimi sağlanabilir.

6- Yaşamın ilk ayları alıcı ve ifade edici lisan gelişimi açısından en kritik dönemdir. İşitme kaybı tanısının gecikmesi ve buna bağlı olarak terapinin gecikmesi iletişim yeteneğinin kaybedilmesine neden olmaktadır. İletim becerisini kazanamamı çocukların zihinsel, sosyal, duygusal ve kültürel gelişimi engellenmektedir (3).

*European Consensus Development Conference on Infant Hearing*'in yenidoğan işitme taraması ile ilgili bildirimleri; 0,5,1,2,4. kHz ve üstü frekanslarda 40 dB den fazla bilateral kalıcı işitme kaybı olan çocukları kapsar. Başlatılacak olan herhangi bir tarama veya toplum sağlığı programında hedef grubunun belirlenmesi gerekmektedir (18).

Yenidoğan işitme taramalarının ilk yıllarında *"American College of Obstetricians and Gynecologists"* in tanımladığı risk faktörlerine sahip bebeklerin işitme duyarlılığı değerlendirilmiştir, yenidoğan işitme taramalarının sadece risk taşıyan bebeklere uygulanması ekindeki görüşler a rlıkta olup, işitme engeli için belirledikleri risk faktörleri şunlardır (16).

- \* Ailede kalıtsal işitme kaybı hikayesi,
- \* Prenatal enfeksiyon,
- \* Kafa-yüz anomalileri,
- \* Doğum a rlı ının 1500 gr.'dan düşük olması,



- \* Kan transfüzyonunu gerektirecek kadar a ır sarılık,
- \* Menenjit,
- \* Ototoksik ilaçlar,
- \* Apgar skorunun dü ük olması,
- \* Be ğünden uzun süren mekanik ventilasyon,
- \* S/N i itme kaybının e lik etti i sendromlar.

Riskli gruplara yönelik i itme taramalarının, i itme kayıplı bebeklerin tümünün erken tanısını sağlamada ı çe itli ara tırmalarla gösterilmiştir. Chu K. ve ark. (52), yaptıkları çalı mada kromozomal bozukluklar ve do umsal anomalilerde do u tan i itme kaybı ile belirgin bir ili ki oldu unu, dü ük do um a ırlı ı, dü ük apgar derecesi ve aile hikayesinin do u tan i itme kaybı ile daha az ili kili oldu unu ve bir çok i itme kayıplı yenido an da herhangi bir risk faktörü bulunmadı nı, bu nedenle de sadece riskli yenido anlara i itme taraması uygulanması halinde do u tan i itme kayıplı bebeklerin %50 sinin tespit edilemeyece ini bildirmişlerdir.

## **2.6. Yenido an i itme Taraması**

*American Academy of Pediatrics* yenido an i itme taramalarının ba arılı olmasında be önemli faktörün rol oynadı nı bildirmiştir .Bunlar;

- 1- Tarama
- 2- izlem ve takip
- 3- Tanılama
- 4- Müdahale
- 5- Tarama sonuçlarını de erlendirme .

*“American Academy of Pediatrics”*e göre tarama programının etkili olabilmesi için hedeflenen popülasyondaki yenido anların en az %95’ine i itme taramasının uygulanması gerekmektedir. Bunun yanı sıra, tarama yönteminin yanlı negatif oranı sıfır olmalı yani belirgin i itme kaybı olanları kaçırmamalıdır. Kullanılan yöntem ile en azından her iki kula ında belirgin i itme kaybı olanlar tespit edilmelidir (iyi i iten kula ında 35 dB’den fazla i itme kaybı olanlar). Tarama sonrası ileri odyolojik tetkik için sevk edilenlerin oranı %4’ü, yanlı pozitiflerin oranının ise %3’ü geçmemesi taramanın ba arısı için önemli olan kriterlerdendir. *“American Academy of Pediatrics”*

i itme taramaları için yeni etkin bir yöntem önerilinceye kadar taramalarda EOAE ve ABR nin fizyolojik tarama yöntemleri olarak kullanılmasını tavsiye etmekte ve her do um hastanesinin yenido an i itme taraması projesi için bir tıbbi direktör ve yeterli sayıda personel olu turması ve a a ıda belirtilenleri uygulamasını bildirmektedir (41).

1- Tarama yöntemi seçilmeli ve tarama protokolü olu turulmalıdır.

2-Taramadan sorumlu personelin e itim ve performans de erlendirmesi sa lanmalıdır.

3-Aileler tarama prosedürü, i itme kaybının riskleri, erken tanı ve amplifikasyonun yararları konusunda bilgilendirilmelidir.

4-Taramadan sorumlu personelin, testlerin uygulanması, aile ile ileti im ve enfeksiyon kontrolü konusunda e itilmeleri sa lanmalıdır.

5-Tarama prosedürü ile ilgili dökümanlar hazırlanmalıdır.

6-Tarama sonucu aileye uygun ve duyarlı bir ortamda bildirilmeli, test tekrarı gerekiyorsa takip edilmelidir.

*American Academy of Pediatrics*, yenido an i itme taramasından kalanların en az %95'inin ileri odyolojik de erlendirmesinin yapılması durumunda tarama programını verimli saymaktadır. Ülke genelinde uygulanan i itme taraması programları için merkezi izleme sistemi olu turularak; do an bebek sayısı, i itme taraması yapılanların oranı, sevk edilenler ile takip edilenlerin oranı, yanlı pozitif ve negatiflik oranları ile ilgili veriler sa lanmalıdır. Ayrıca aile, çocuk doktoru, odyolog ve konu ma terapisti arasında ileti im kurulabilen bir mekanizma olu turulması da izleme ve takip açısından son derece önemlidir (17,41).

Tanı ve müdahale açısından bakıldı nda, evrensel i itme taramaları do u tan belirgin i itme kaybı olan bebeklerin %100' ünün 3 aylık iken tanılanması, en geç 6 aylık iken uygun amplifikasyon ile özel e itim verilmesini amaçlamaktadır. itme engelli bebeklerin tecrübeli ve donanımlı merkezlere ula masını sa lamak için bölgesel düzenlemeler yapılması ve bebeklerin tanılarını koyup, tedavilerini yapacak uzman

gereksinimi artacağından uzman sayısının da artırılması Akademi tarafından bildirilmiştir (41).

Tarama sonuçlarının değerlendirilmesi, izleme ve takipler için ulusal izleme sistemleri oluşturulması da *American Academy of Pediatrics* tarafından izleme taramaları konusunda önemle üzerinde durulan bir konudur (41).

Yeniden izleme taramaları için protokol oluşturulurken; yöntem (otomatik, konvansiyonel), harcamalar (ekipman, zaman, emtim), hedef kitle, uygun test ortamı, ulaşılabirlik ve tarama personelinin deneyimi gibi bir çok faktörün göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bunlara ilave olarak bir veya daha fazla yöntemeye dayalı tarama protokollerinin faydaları da değerlendirilerek en uygun protokol saptanmalıdır (53,54).

## **2.7. Tarihçe**

Yeniden ve bebeklerin izleme fonksiyonunun taranması yaklaşık 46 yıl öncesine dayanır. İzleme engeli ile doğan bebeklere yeniden dönemde tanı konulabilmesi için, izleme taramalarının yapılması gerektiği bir çok araştırmacı (2,11) tarafından kabul edilen bir görüş olmasına rağmen pratik, güvenilir ve ucuz objektif bir yöntemin olmaması nedeniyle gerçekleştirilememiştir. Ancak, 1978'de David Kemp'in dış kulak yolundan uyarılmış otoakustik emisyonun (EOAE=Evoked Otoacoustic Emission) ölçülmesi tekniğini geliştirmesi ile yeniden izleme taramalarının önü açılmıştır (55). Bu alanda yapılan çeşitli çalışmalarda EOAE ile yeniden izleme taramalarının güvenilir, pratik ve ucuz bir yöntem olduğu kabul edilmiş, bir çok ülke kliniklerinde EOAE ile izleme taraması programı başlatılmıştır (41,47,56,57).

Bu süre içinde tartışmalar bebeklerin izleme taraması için en uygun, etkili ve ucuz tarama yöntemi ve tekniğini bulabilmek üzerine odaklanmış ve izleme engelinin tanıyanın düzeltilmesi amacıyla çeşitli yöntemler denenmiştir (39,58,59).

Bu konuda ilk girişimler toplumu bilinçlendirme kampanyaları ile başlamıştır. Klinisyenler ve araştırmacılar, izleme kaybı olan bebeklerin öncelikle aileleri veya yakın çevresi tarafından fark edileceğidüncesiyle, kampanyalarla izleme engeli konusuna

dikkat çekmek gerektiğine inanmaları ve toplumu bilgilendirici kampanyalar düzenlenmelidir. Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan bu yaygın kampanyalara rağmen tanıya girmenin (24-30 ay) dümesi görülmüştür (3).

Daha sonraki dönemlerde, işitme kaybı açısından yüksek riskli bebeklerin soru formu ile tespit edilmesine çalışılmıştır. Ancak bu uygulamalarda da, işitme engeli riski taşıyan bebek ve çocukları tespit etmek için yenidoğanın hamileliği ya da bebeklerin doğum süreci ile ilgili soru formları ile takip etmenin oldukça faydalı olduğu görülmüştür. Bu nedenle yapılan çalışmalarda işitme engelli çocukların ancak %50'sinin bu yolla saptandığı görülmüştür. Bu nedenle bütün çocukların işitmelerinin periyodik olarak objektif yöntemlerle test edilmesi gerekliliği doğmuştur (48).

Daha sonraki süreçte, işitme engelini saptanması için bebeklerde davranış testlerinin kullanılmaya başlandı görülmektedir. Davranış yöntemiyle işitme taramasının en basit yolu ailelerin gözlemidir. İşitme engelli çocukların %60'ını aileleri tarafından fark edilirken çok azı doktorlar tarafından tespit edilmektedir. Kullanılan davranış tekniği bebeğin sese otomatik olarak sıçrama, boynunu oynatma, kalp atımı ve solunumunda değişimler veya sakinleşme gibi davranışsal cevaplar vermesini içermektedir. Bebeğin cevapları, gözlemler veya davranış cevabını cihazla kayıt etme yoluyla saptanabilir. Gözlem yöntemini sistematik olarak uygulamak mümkün olmadığı için otomatik bilgisayarlı yöntemler geliştirilmeye çalışılmış ve işitsel cevap beşikleri (CB) geliştirilmiştir. Bu yöntemde bebeklere baş hareketini, kalp atımını, solunum sayısını kaydeden alıcılar yerleştirilmekte ve kulaklıklarla 85 dB şiddetinde sesli uyarı verilmektedir. Sesli uyarının verilmesi sırasında ve uyarı olmadan alıcılardan belirli aralıklarla kayıt yapılarak bu cevapların ortak değerlendirilmesi yapılmaktadır. CB'ler işitsel yolun bütünü de değerlendiren, girişim gerektirmeyen, uygulaması kolay bir yöntemdir. Bu yöntemde test süresi birkaç dakikaya sürmesine rağmen bebeği hazırlamak ve yerleştirmek zaman almaktadır. Yöntemin bir dezavantajı yüksek şiddette uyarı kullanılması için hafif derecedeki işitme kayıplarının bu yöntemle tespit edilememesidir. Miadında doğmuş yenidoğanlar için uygun bir yöntem olan CB miadından önce doğmuş bebeklerde ve hasta yenidoğanlarda kullanılamamaktadır (60,61).

Crib-o-gram di er bir otomatik davranı testidir. Bebe in be i ine fotoelektrik bir alıcı yerle tirilerek 90 dB SPL iddetinde, 3 kHz'de sesli uyaran verilerek bebe in hareketleri kaydedilmektedir. CB'den daha özelliikli oldu u kabul edilmekle birlikte ABR ile kıyaslandı nda duyarlılı ı (%75), seçicili i (%71) olarak belirlenmi tir (46,60,62).

*American Joint Comitte on nfant Hearing*, Davranı sal Test yöntemlerini subjektif olmalarının yanı sıra, duyarlılık ve seçicili i dü ük olması nedeniyle yenido an i itme taramaları için tavsiye etmemektedir (47).

Otomatik tarama cihazları geli tirilmeden önceki dönemlerde i itme kaybı açısından risk altında olan bebeklere konvansiyonel ABR cihazı ile i itme taraması yapılmaktaydı. “*American Academy of Pediatrics*,”in 1982 yılındaki bildirisinde i itme taramalarının riskli bebeklere uygulanması tavsiye edilmi tir (3). Ancak, 1992-1996 yılları arasında *Colorado Yenido an itme Taraması Projesinde*, konjenital i itme kaybı tanısı konan 126 bebekten 63 ünün (%50) herhangi bir risk faktörüne sahip olmadı nın gözlenmesi üzerine *American Academy of Pediatrics* 1999 yılında ki bildirisinde tüm yenido anlara i itme taraması yapılmasını tavsiye etmi tir (3,41).

Yenido an i itme taramalarının bundan sonraki tarihsel geli iminde EOAЕ’ların kullanımına rastlanmaktadır. 1978 yılında David Kemp tarafından geli tirilen Otoakustik Emisyon test cihazı ile 30 dB’in üstündeki i itme kayıplarının objektif olarak tanılanması imkanı do mu tur (55). Bu geli me sonrasında bir çok ülkede yenido an i itme taramalarına ba lanmı tir (63). Uzun süre EOAЕ’lar genellikle i itme kaybı açısından risk faktörü olan bebeklerin i itme taramalarında önerilmi tir (63). 1989’da Amerika Birle ik Devletleri’nde Rhode Island itme De erlendirme Projesi (*Rhode Island Hearing Assesment Project-RIHAP*) ba latılmı ve binlerce yenido ana TEOAE ve konvansiyonel ABR’nin ayrı ayrı veya birlikte kullanıldı ı i itme taramaları yapılmı tir. RIHAP ve di er bir çok çalı manın sonuçları yenido an i itme taramalarını desteklemi ve bir çok ülke kendi tarama programını olu turmu tur (64).

Yapılan çalı malarda bebek taburcu olmadan önce TEOAE ile yapılan taramanın ardından ABR ile i itme taraması yapıldı nda kontrole ça rılan ya da sevk edilen

infant sayısının azaldığı bildirilmektedir. Bu yöndeki görüşlerin artması ile de yeniden anket taramalarında ABR ölçümlerinin kullanılması yaygınlaşmıştır (19,53).

## **2.8. Uyarılmı Otoakustik Emisyon (EOAE)**

Uyarılmı otoakustik emisyon (EOAE) 1978 yılında Londra Üniversitesi'nden David Kemp (55) tarafından geliştirilmiştir, daha sonra yapılan araştırmalarda normal işiten yenidoğanların %100'ünde EOAE cevabı alındığı bildirilmiştir ve EOAE özellikle yenidoğan işitme taramaları için güvenilir bir yöntem olarak kabul görmüştür (20,56,57). EOAE kullanılarak yapılan taramalar fizyolojik reflexlerin kullanıldığı bir yöntemdir. EOAE kokleada oluşan akustik enerjinin dış kulak yolundan kaydedilmesi olarak ifade edilir.

Normal kokleadaki frekansa spesifik dış tüy hücreleri, gelen ses uyarısını iletmek için titreşirken bir yandan da ekoloğurup (emisyon) gelen sinyali yansıtmaktadır. Dış kulak yoluna yerleştirilen duyarlı bir mikrofon ve mikrokomputer ile bu emisyon cevabı kaydedilebilmektedir. EOAE cihazı ile yapılan işitme taramalarında, ABR ile yapılan taramalardan daha hızlı cevap alınabilmesine rağmen, dış kulak yolunda amniyon sıvısı, debris, orta kulakta sıvı bulunması (örnek: süt otiti) durumunda sonuç alınamamaktadır (58,65,66). Spontan EOAE'ler (SEOAE) dış uyaran olmadan meydana gelirken, Transient EOAE (TEOAE)'ler akustik bir uyarandan sonra saptanırlar. Kullanılan uyarının niteliğine göre normal işiten insanların %98'inde TEOAE cevabı alınırken, 20-40 dB'den fazla işitme kaybı olanlarda TEOAE cevabı alınamamaktadır. TEOAE'de genellikle uyaran şiddeti olarak 26-36 dB HL kullanılmaktadır (57).

TEOAE testi, uygulanması kolay ve test süresi kısa bir yöntemdir. Bebeğin test sırasında uyku halinde olması gerekmez, ayrıca elektrod kullanımını gerektirmemesi ve sonuçları değerlendirilmek için odyoloğa ihtiyaç olmaması gibi nedenlerle otomatik TEOAE yöntemi birçok yenidoğan işitme taraması projesinde tercih edilmiştir (20,48,67,68). TEOAE testi her yaşta uygulanabilen kolay ve hızlı bir yöntem olmasına rağmen bazı dezavantajları vardır; en önemlisi dış kulakta debris veya orta kulakta sıvı bulunması durumunda TEOAE cevabının etkilenmesidir. Bu durum yanlış pozitif vaka sayısında %5 civarında artışa neden olmaktadır (41). Sevk edilen bebek sayısındaki artış hem zaman kaybına hem de pahalı ileri odyolojik tetkikler nedeniyle ekonomik kayba

yol açmaktadır. Ayrıca, EOAE'nin kaynağı dış tüy hücreleri olduğu için EOAE ile sekizinci sinir ve işitsel beyin sapı disfonksiyonu saptanamamaktadır. Bu nedenle organik olmayan işitme kayıplarında, işitme yolu ve merkezi sinir sistemi kaynaklı işitme kayıplarında normal EOAE cevabı alınabilmektedir (17,57).

Uyarılmış otoakustik emisyonların işitme taramasında en çok kullanılan *Distortion Product* (DPOAE) ve *Transient Evoked* (TEOAE) olarak iki formu vardır. Her ikisi de yeniden an taramalarında başarıyla kullanılmasına rağmen TEOAE, DPOAE'ye göre teknik olarak daha basit ve test süresinin daha kısa olması nedeniyle daha çok tercih edilmektedir (20,65). EOAE ile yapılan yeniden an işitme taramalarının ilk yıllarında hastaneden taburcu olmadan önce işitme taraması yapılan ve taramadan geçemeyen bebeklerin oranının %19-%52 gibi çok yüksek oranda olduğu bu sebeple de taramanın etkili olmadığı savunulmuştur (20,34,69,70). Daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda hastaneden taburcu olmadan önce EOAE ile işitme taraması yapılan ve taramadan geçemeyen infantların yüzdesinin %3-%10 arasında olduğu bildirilmektedir. Araştırmacılar oranlardaki bu düşüşün tarama tecrübesindeki artışın yanı sıra daha önceleri taramaların belli bir popülasyonda yapılmasının etkili olduğunu savunmuşlardır (25,53,39).

Kemp'e (55) göre doğumdan sonraki 3-4'üncü günlerde TEOAE uygulamalarının %95 başarıyla olduğu belirtilmektedir. Ancak bu konuda yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bazı araştırmacılar, genellikle yeniden anların doğum hastanelerinden en geç 48 saat sonra taburcu olduğunu ve bu bebeklerde TEOAE uygulamalarındaki başarı oranının düşüşünü ifade ederken, bazı araştırmacılar da, gürültüden uzak ortamda, bebek sakin veya uyku halinde iken, 24 saatten küçük bebeklere de, TEOAE ölçümü yapılabileceğini göstermişlerdir (67,71,72).

## **2.9. İşitsel Beyin Sapı Cevabı (ABR)**

Odyoloji alanında kullanılan elektrofizyolojik testler, diğer subjektif test yöntemlerinden elde edilen sonuçları destekleyen önemli test yöntemleridir. Bu yöntemler özellikle kendini ifade edemeyen küçük yaştaki çocuklar ve testlere uyum

sa layamayan kilerin odyolojik de erlendirmelerinde önemi daha da artmaktadır (8,73).

Günümüzde objektif bir yöntem olan i itsel beyin sapı cevabı (ABR), artık yenido an i itme taramaları için altın standart olarak kabul edilmektedir (69,74,75). ABR ile ses uyarısına kar ı olu an elektroensefalografik dalgalar, bebe in ba ma yerle tirilen elektrodlar aracılı ı ile kaydedilerek i itme sinirinin ve beyin sapı i itme yolunun fonksiyonu ölçülmektedir (1,46). Odyoloji kliniklerinde ve i itme taramalarında konvansiyonel ve otomatik olmak üzere iki tip ABR kullanılmaktadır. Konvansiyonel ABR'lerin uzmanlar tarafından uygulanması ve de erlendirilmesi gerekmektedir, ayrıca test süresinin uzun olması nedeniyle yo un tarama programları için uygun bulunmamaktadır.

Otomatik ABR ile yapılan ölçümlerde V.dalganın durumu otomatik olarak de erlendirilerek geçti veya üpheli ekinde sonuç elde edilmektedir. Otomatik ABR uzman personele ihtiyaç duyulmayan ve kısa sürede sonuç alınan bir yöntem olması nedeniyle yenido an i itme taraması programlarında sıklıkla kullanılmaktadır. ABR ile yapılan i itme taraması sırasında bebe in sakin veya uyku halinde olması gerekmektedir. Bu tarama yöntemi orta ve dı kulak yolunda bulunan sıvı ve amniyon kalıntılarında etkilenmemektedir (1,46,76-78).

Uyarılmı potansiyeller sinir sisteminin dı uyaranlara kar ı olu turdu u elektriksel cevaplardır. Sinir sisteminin belli bölgelerindeki elektriksel aktivitenin genel elektroensefalik aktivitenin içinde gizli kalması nedeniyle sinir cevabını avarajlayarak saptamak mümkündür. Avarajlama ile belli bir uyarana kar ı olu an cevabın ba ka elektriksel aktivitelerden veya elektriksel potansiyelden etkilenmesi azalır. 1960-1970 yılları arasında Jewett ve ark.'ları (79), beyin sapı i itme yolunun 7 ms'lik i itsel uyarı sırasında 5-7 dalga ile cevap verdi ini saptamı lar ve I'den VII'ye kadar romen rakamıyla bu dalgaları numaralandırmı larıdır. I'inci dalga periferik i itme siniri düzeyindeki aktiviteyi, III'üncü dalga beyin sapı koklear çekirde in aktivitesini, V'inci dalga lateral leminiscusun aktivitesini gösterir. Normal do an bebeklerin dalga amplitüdüleri ve latensleri tanımlanmı tır (58).



itsel beyin sapı cevabı genellikle literatürde ABR eklinde kısaltılarak kullanılmaktadır. Beyin sapı i itsel uyarılmı potansiyeller (Brain Auditory Evoked Potaintials=BAEP) veya beyin sapı i itsel uyarılmı cevabı (Brain Evoked Auditory Response=BAER) da aynı ifadelerin farklı adlandırmasıdır (42).

ABR kula a tone burst veya klik tarzında sesli uyarılar verilmesi ve kafatasına yerle tirilen elektrodlarla olu an cevabın kaydedilmesi ile elde edilmektedir. İlk 2-12'nci milisaniyeler arasında meydana gelen dalgalar bilgisayar ile avarajlanmaktadır. ABR yeni do an, çocuk ve yeti kinlerde odyolojik ve nörolojik tanımlar için oldukça de erli bilgiler sa lamaktadır (42,80).

itsel uyarılmı potansiyeller dı (*exogen*) ve iç (*endogen*) olarak iki çe ittir. Erken i itsel uyarıcı potansiyeller dı uyarıcı olarak kabul edilir, çünkü karakteristi i genellikle dı uyarana göre belirlenir (klik veya tone-burst eklinde i itsel uyarıcı kullanılır). ABR dı potansiyeller grubuna girer (62), ABR ile en iyi i itsel cevap klik uyarıcı ile elde edilir. Klik uyarıcı ile senkronize nöral aktivitenin en iyi ekilde elde edilmesini sa lamasına kar ın frekans spesifitesi yoktur, 1000 Hz ve üstü koklear fonksiyon hakkında global bilgi edinilir (1,58,78).

ABR klinik olarak iki alanda uygulanır:

1- Sekizinci kafa sinirinin ve beyin sapı i itme yolunun nörolojik anormalliklerinde özellikle 1cm den büyük akustik tümörlerin tespit edilmesinde çok yararlı bir tanı yöntemi iken yaygın demiyelinizan hastalıklarda daha az etkindir.

2- itme duyarlılı ının de erlendirilmesinde özellikle subjektif odyolojik testlere uyum sa layamayanlarda önemlidir.

ABR i itme duyarlılı ını test etmek için kullanıldı ında beyin sapı ve i itme sinirinin elektriksel aktivitesinin ölçüldü ü ve bunun bilinçli i itmenin göstergesi olmadı ı bilinmelidir (62).

Pediatric ya grubunun ABR taramalarında test süresinin kısaltılması açısından genellikle saniyede 30-40 tekrarlı klik hızları kullanılmaktadır. Elektrot pozisyonları ABR dalgalarını morfoloji ve latans açısından etkilemekte ve maksimum V. dalga

amplitüdü vertikal montajla saptanmaktadır. Pediatrik yaş grubunda vertikal montajla elde edilen V. dalga amplitüdü, horizontale oranla %40 daha fazladır. Bebekler için önerilen elektrod montajı yüksek alın ve kulaklar arası veya yüksek alın ve ense kökü eklindedir. Bebeklerin kulak memesi küçük olduğu için kulak memesine elektrod montajı yapılmamaktadır (42,74).

Günümüzde bebek ve küçük çocukların işitmesini değerlendirilmede ABR önemli ve güvenilir bir klinik yöntem olarak kabul edilmektedir (1). 1980'li yıllarda yoğun bakım ünitesinde tedavi gören bebeklere ve özellikle risk grubuna standart ABR ile işitme taraması yapılmaya başlanmıştır (62). Jacobson ve ark (69) yaptıkları bir çalışmada ortalama 25-40 dB nHL tarama seviyesi kullanıldığında %10-20 oranında bebeğin taramadan kaldığını, ileri tetkikler sonunda riskli bebeklerin %3.5'inde işitme kaybı tespit edildiğini bildirmektedirler. Konvansiyonel ABR metodunun çok zaman alması ve profesyoneller tarafından uygulanıp değerlendirilmesi gereken bir metod olması nedeniyle risk grupları dışında genel tarama amaçlı olarak kullanılmadığını belirtilmiştir (73).

ABR'nin işitme taramalarında kullanılabilmesi için uygulaması kolay, test süresi kısa, test sonucu kesin ifadelerle belirtilen bir kayıt sistemine sahip olması, işitsel elektrofizyoloji konusunda fazla deneyimi olmayan kişiler tarafından kullanılabilme imkanını vermektedir (78,81). Bu nedenle otomatik ABR geliştirilerek, ABR değerlendirmelerinin bilgisayarlı analitik teknik yoluyla yapılması, görsel değerlendirilmenin subjektif etkisinin önlenmesi, gürültülü ortamlarda ve düşük seviyeli uyarana karşı gelişen cevabın değerlendirilmesinde duyarlılığının artmasının sağlanması amaçlanmıştır (75). ABR metodunun otomatik değerlendirilmesinin bir çok avantajı vardır, öncelikle otomasyon sistemi testin uygulanmasında eğitimli uzman gereksinimini azaltmakta ve test sonuçlarının kısa sürede ve objektif olarak değerlendirilmesini sağlamaktadır (78).

Yeniden işitme taramaları için özel olarak düzenlenmiş çok sayıda otomatik ABR geliştirilmiştir (A-ABR). Bunlardan ilki 1985 yılında Natus firması tarafından üretilen ALGO 1 özellikle bebeklerde işitme engelinin erken tanınması amacıyla geliştirilmiştir. ALGO 1'in oluşturan elementler; EEG sistemi, uyarı oluşturan sistem,

gürültü ve miyojenik aktiviteyi denetleyen sistem ve ABR algoritmasından oluşur, bu sistemler merkezi mikroişlemci ile bağlantılıdır ve test sonuçları geçti veya üşeli/kaldı olarak verilir. Algo 1 ile 35dB nHL klik uyarı 700-5000 Hz frekans spektrumunda, saniyede 37 uyarı olarak test yapılmaktadır (19,78). Oudesluys ve ark.(10)'nın bildirdiğine göre ALGO 1 ile konvansiyonel ABR'nin karşılaştırıldı ı pek çok ara tırmada duyarılık hemen tüm çalı malarda %100 bulunurken, seçicilik Hall (46)'e göre %96.7, Jacobson ve ark.(69)'e göre %96, Kileny (77)'e göre % 96.15 gibi de i ik oranlarda bulunmu tur.

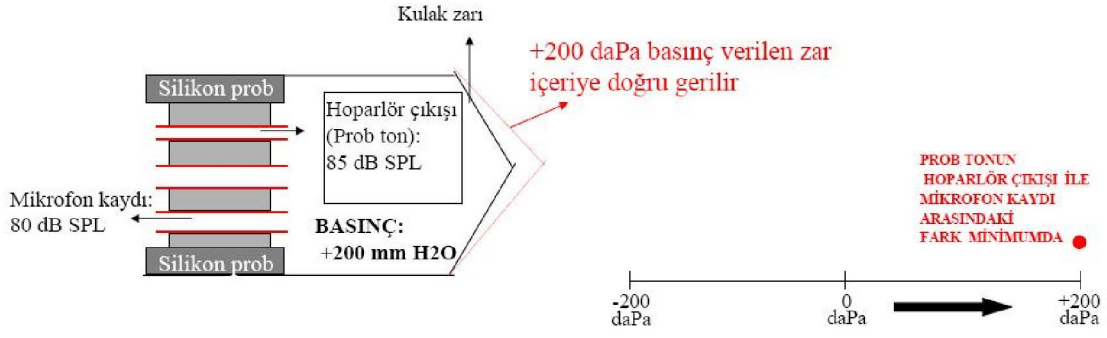
### **2.10. Akustik Admittansmetri ve mmitansmetri**

Akustik admittans, akustik enerji akı ına orta kulak sisteminin ne ölçüde izin verdi inin hesaplanmasıdır. mpedansın karşıtı olup, geçirgenli in göstergesidir. 1987 yılında ANSI (American National Standards Institute) tarafından kabul edilen tanıma göre timpanometri, dı kulak kanalı içindeki hava basıncının bir fonksiyonu olarak dı kulak kanalında akustik immitansın ölçülmesi i lemidir (82,83).

Akustik immitans, admittans veya impedans yerine kullanılabilir. Akustik empedans ise akustik enerjinin orta kulak iletim sistemindeki akı ına karşı gösterilen direncin ölçümüdür. Teknik olarak do ru olmamasına ra men admittans yerine komplians (geçirgenlik) da kullanılmaktadır. Günümüzdeki tüm ölçüm cihazları aslında admittansı ölçmektedir. Empedans (akustik ohm), akustik enerjinin akı ına orta kulak sisteminin gösterdi i dirençtir. Admittans (akustik mmho) ise bunun tersi olarak orta kulak sisteminin kendi üzerinden enerji geçi ine gösterdi i geçirgenliktir (84).

Elektroakustik impedansmetre, orta kula ın mekanik durumunun test edilmesinde ve akustik refleksi arkının fonksiyonunun de erlendirilmesinde yaygın bir eilde kullanılmaktadır. Orta kula a geçen akustik enerji akı ına karşı, orta kulak sisteminin bir bütün olarak direnç göstermesi, akustik impedansı ifade eder (82,85).

Akustik impedansı ölçen alete impedansmetre denir. mpedansmetre, dı kulak yoluna yerle tirilmek üzere bir prob içerir. Probun 3 ana parçası vardır: bilinen bir frekansta sinüzoid sinyal veren bir hoparlör, timpanik membrandan geri dönen sinyali toplayan bir mikrofon ve prob ile timpanik membran arasında kalan dı kulak yolu basıncını de i tirebilen bir manometre bulunur ( ekil 2).



**ekil 2:** İmpedansmetrenin çalışma sistemi (86).

Dış kulak kanalı ve orta kulak ileti sistemi mekanik ve akustik elemanlar tarafından. Üç tip eleman admitansın belirlenmesinde rol alır: Komplians, kitle ve sürtünme elemanları.

Komplians (geçirgenlik) ise, orta kulak sistemindeki katılımların karışımıdır. Kemikçik zinciri ve kulak zarındaki hareketin büyüklüğünün göstergesi olup birimi cc'dir (85,87,88). Kulak zarı ve kemikçik sisteminin iletim özelliği, tüm enerjiyi alırken, impedans bu enerjiyi karşılayarak, optimum düzeyde bir geçişe izin verir. Bu geçiş ortamın kütle, yoğunluk esnekliği ile orantılı olarak fonksiyon görür.

İmpedansa neden olan faktörler (89);

- 1-Kulak kemikçiklerinin kütlesi(mass),
- 2-Ligament ve kasların kasların katılımları (stiffness),
- 3-Kulak zarı ve yuvarlak pencere membranlarının katılımları,
- 4-Orta kulak boşluklarındaki havanın kütleli yoğunluğu,
- 5-Orta kulak boşluklarındaki hava akımının ortaya çıkarttığı kütle ve sürtünme etkisi,
- 6-Kokleanın yapısal özelliğidir.

İmpedansmetre ile kulak kanalının fiziksel ve fizyolojik ölçümleri yapılabilmektedir. Fiziksel ölçümler timpanometriyi içermektedir (87,88). Orta kulak

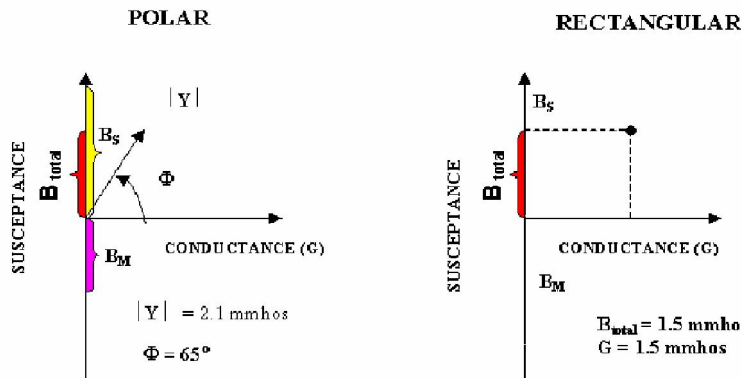
sisteminde kütle, katılık ve sürtünmenin artmasına neden olan herhangi bir patoloji, kulak zarından ölçülen kompliansıda etkileyecektir (90).

Komplians orta kula ın ve iç kula ın karakteristiklerini içermektedir. Komplians veya impedans, iç kulaktaki patolojik mekanik fonksiyonlardaki de i iklerden de etkilenmektedir (85). Komplians elemanları tarafından önerilen admitansa komplians Susseptansı 'Bc' ve kitle elemanları tarafından önerilen admitansa kitle Susseptansı- 'Bm' denir ( ekil 3). Komplians ve kitle Susseptansları tam olarak e it oldu unda toplam Susseptans 0 akustik mmhos'a e it olur ve orta kulak iletim sistemi rezonanstadır. Orta kulakta kütle ve komplians vektörlerinin birbirleri ile aynı büyüklükte oldukları frekansa rezonans frekansı denir (84).

$$B_{total} = B_m + B_c \text{ (Admitans terminolojisi)}$$

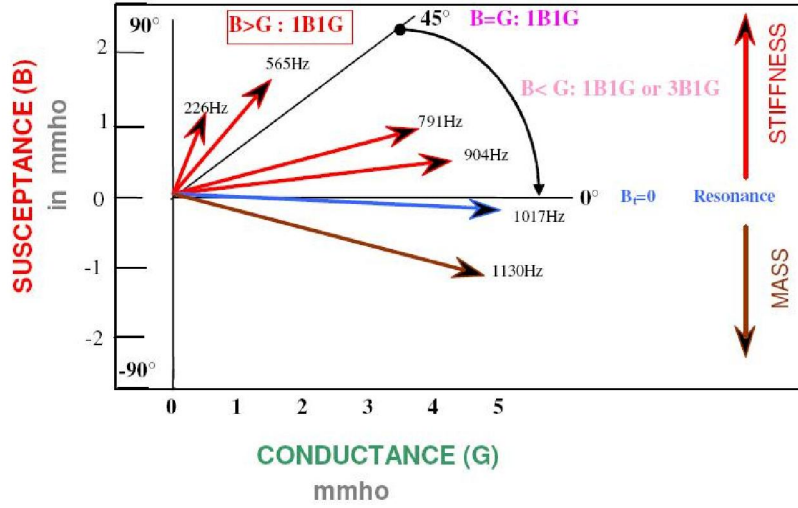
$$X_{total} = X_s + X_m \text{ (Empedans terminolojisi)}$$

Klasik Timpanometri sıklıkla 226 Hz prob tone ile uygulanmaktadır. Dü ük frekanslı prob ton kullanılarak yapılan timpanometride orta kulak kompliansın etkisi altındadır. Kitle susseptansı frekans ile do ru orantılıdır. Ancak komplians susseptansı frekans ile ters orantılıdır. Rezonans frekansı kitle ve komplians susseptansının birbirine e it oldu u yani toplam susseptansın 0 oldu u frekans de eri olarak tanımlanmaktadır (91) ( ekil 3).



**ekil 3:** Susseptans ve konduktans vektörleri (91).

Sürtünme komponenti frekansa ba ımlı bir parametre de ildir. Rezonans frekansında orta kulak admittansını belirleyen komponent sürtünme komponentidir (91) ( ekil 4).



**ekil 4:** Kitle ve sertli e göre susseptans ve konduktans e rileri (91).

## 2.11. Timpanometri

Timpanometri, orta kulak fonksiyonlarının objektif ölçümüdür. Timpanometri, dı kulak kanalındaki hava basıncının de i tirilmesiyle akustik immitansın dinamik ölçümü olarak tanımlanmı tır. Timpanometri de i ken basınç noktalarından alınmı , akustik admitans ölçümlerinin geçerli tanımıdır; grafiklendirilmi de erler ise timpanogramı olu turmaktadır. Tarama amaçlı olarak kullanılan timpanometrik de erlendirmede orta kulak bo lu unun patolojileri ve nedenleri hakkında bilgi alınır. Orta kulakta sıvı olup olmaması, timpan zarın bütünlü ü, orta kulak hava basıncı ile ilgili fikir vermesi nedeniyle iletim tipi kayıpların ayırıcı tanısında kullanılan önemli bir yöntemdir (92).

Orta kulak patolojileri, mekanoakustik sistemin karakteristiklerini de i tirir. Bu yüzden akustik admittansın de i imi timpanometri ile ölçülür. Timpanometri, orta kulak patolojisi ile olu mu fiziksel de i klikleri tanımlayacak en uygun ölçüm eklidir (93,94).

Timpanogramlar kullanılarak orta kulak ileti sisteminin bütünlü ü (kulak zarının durumu, kemikçik sistemi), orta kulak basıncı, kulak kanalı veya orta kulak hacmi, östaki fonksiyonu ve stapes kası refleksi ile ilgili bilgiler elde edilebilir.

**Orta Kulak Basıncı:** Normal kulakta elde edilen timpanogramı inceledi imizde maksimum pozitif ve maksimum negatif basınçlarda admitansın minimuma dü tü ü gözlenir. Bu basınçlarda membranın a ırı katı hale gelip akustik enerji akımına çok az izin vermesi söz konusudur. Kulak kanalındaki basınç atmosfer basıncına yakla tı ında orta kula a akan akustik enerji gittikçe artarak pik yapar. Kulak zarının her iki tarafında basınç e it oldu unda orta kulak admitansı maksimum olur. Östaki fonksiyonu normal ki ide bu maksimum admitans  $0\pm 50$  daPa civarındadır.

**Fiziksel Volüm Testi:** DKY'daki basınç çok yüksek ya da alçak oldu unda orta kulak katıla ıp admittansı 0 olur. Ölçülen admittans DKY hava hacmini verir. +200 daPa'da, zar intakt ise ortalama çocuklarda 0.7 ml, erkek eri kinlerde 1.1 ml dir (95).

**Statik Akustik Admittans:** Net orta kulak admittansı prob ucundaki pik admittanstan dı kulak volümünün admitansı çıkarılarak elde edilir. Çocuklarda ortalama 0.5, eri kinlerde 0.8 mmhos olup 0.3 ile 1.4 mmhos arasında de i mektedir (92).

**Timpanometrik Geni lik:** Statik admitansın yarı yüksekli inden çekilen yatay çizginin, pik e rinin kolları arasında kalan geni liktir. Normalde 50-150 daPa arasındadır (95).

**226-Hz Timpanogram Tipleri:** İlk kez Linden ve Jerger tarafından belirlenen ve en çok kullanılan be temel tip (A,As,Ad,B,C) e ri mevcuttur (95).

**Tip A:** +50 ile -50 daPa arasındaki basınçta pik yapan, amplitüdünün normal sınırlarda (ortalama 0.6 ml) oldu u timpanogram e risidir. Sıklıkla normal kulaklarda elde edilen timpanogram tipidir (84).

**Tip B:** Pik olu turmayan timpanogram e risidir. Orta kulak efüzyonu, timpan zar perforasyonu, serümen ile probun tıkanması, dı kulak yolunu tıkayan serümen, tüpün a zının dı kulak yoluna dayanması gibi probun yerle tirilmesinde yanlı lık oldu u durumlarda tip B timpanogram elde edilir.

**Tip C:** Normal amplitüdü pik yapan ancak pik basıncının -50 daPa'dan dü ük de erlerde gerçekte ti i timpanogram e risidir. Orta kulakta negatif basınç varlı ında elde edilmektedir.

Tip As: +50 ile -50 daPa basınçlar arasında pik yapan ancak amplitüdün 0.3 ml'den az olduğu timpanogram e risidir. Otoskleroz ve ossiküler fiksasyonda rastlanmaktadır.

Tip Ad: +50 ile -50 daPa basınçlar arasında pik yapan ancak amplitüdün çok yüksek seyrettiği timpanogram e risidir. Kemikçik zincir disartikülasyonu, monomerik membran, timpanosklerotik plak olduğu durumlarda Tip Ad timpanogram elde edilir.

Tip D: Keskin çentiklenme görülen timpanogramlardır.

Tip E: Keskin olmayan çentiklenme görülen timpanogramlardır.

EOAE yeniden an i itme taramalarında sıklıkla kullanılan bir yöntem olmasına rağmen, dış kulak yolunu tıkayan debris ve orta kulakta sıvı (efüzyon) bulunması halinde EOAE cevabı etkilenmekte ve taramanın yanlış pozitiflik oranı artmaktadır (76,96). Yeniden anın tüm vücudunu kaplayan ve yapışkan bir madde olan vernix caseosa EOAE taramalarından kalanların %15'inde görülmektedir (97). Orta kulak efüzyonları ise, hafif ve orta derecede i itme kaybı bulgusu vermektedir. Yeniden anların %0 ile %50 arasında doğum sonrası ilk günlerde orta kulakta sıvı bulunmakta ve bu sıvının bir hafta içinde kendiliğinden temizlendiği sanılmaktadır (56,72).

Yeniden an i itme taramaları daha çok doğum hastanelerinde, bebekler taburcu olmadan önce uygulanmakta ve bir çok ülkede bebekler doğumdan sonra en geç 48 saatte taburcu edilmektedir (76). Tarama testlerinin ilk 48 saatte yapılması durumunda dış ve orta kulak ile ilgili sorunlar tarama sonuçlarını etkileyebilir. EOAE testinden kalanlarda yapılacak timpanometrik değerlendirme ile iletimi engelleyen durumun saptanması ve düzeltilmesi halinde yeniden an i itme taramalarında yanlış pozitiflik oranını azaltacağı savunulmaktadır (13,22).

## **2.12. Multifrekansiyel Timpanometri.**

226 ya da 678 Hz.'lik prob tonlu timpanometreler ile kesin ayırıcı tanısı yapılamayan durumlarda multifrekans timpanometri yardımcı olmaktadır. Prob tonunda iki frekanslarda uygulanması özellikle orta kulak kemikçik zincirinde ayrılma olması sonucu ses iletiminin bozulması gibi düşük impedanslı patolojilerin tanısında yarar sağlamaktadır. Multifrekans timpanometrisi, 226 Hz ile 2000 Hz arasında iki prob tonları ile elde edilen timpanogramların analizini sağlayan bir yöntemdir. Düşük



prob ton frekansları kullanıldı ında timpanogram daha çok orta kulak ve timpan zarının katılı ı hakkında bilgi vermektedir. Yüksek frekanslı prob tonlar ise orta kulak sisteminin kitlesel etkisini arttıran patolojilerde daha çok de er ta ımaktadır.

Multifrekansiyel timpanogram otoskleroz, ossiküler zincirde parsiyel ve total devamsızlık, orta kulak malformasyonları, primer kolesteatom, orta kulak tümörleri, osteogenesis imperfekta ve ossiküler zincirin fibröz displazisi gibi patolojilerin ayırıcı tanısında önemli tanı kriterlerini sunar.

Multifrekansiyel timpanometri ülkemizde yeni kullanıma girmiş bir tanı yöntemidir. Son zamanlardaki bu konuda yapılmış de i ik uluslararası ara tırmalar bulunmaktadır. Yapılan ara tırmalar özellikle orta kulak efüzyonu ve otoskleroz tanısı üzerinde yo unla maktadır (98,99).

#### ***Multifrekansiyel Timpanometri'nin Çalışma Prensipleri:***

Öncelikle 226 Hz'lik prob ton kullanılarak timpanogram ve statik admittans kaydedilir. Timpanogram kaydı, hava basıncı +200 ile -400 daPa arasında 200 daPa /saniye oranında de i tirilerek yapılır. Daha sonra orta kula ın rezonans frekansı, prob tonu 250 Hz ile 2000 Hz arasında 50 Hz lik basamaklar ekinde taranarak ve kulak kanalına +200 daPa basınç uygulanılarak ara tırılır. Bu ölçümler sırasında saptanan faz açısı ölçümleri hafızaya kaydedilir. İkinci bir prob ton ise timpanometrinin tepe de erindeki basınç kulak kanalına uygulanılarak verilir. Her iki ölçüm arasındaki veri farkları frekansiyel fonksiyonlu bir grafikte de erlendirilir.

Dü ük frekanslarda timpanometride tek tepe noktası izlenmektedir. Tersine bir ekinde, yüksek frekans prob tonlu timpanogramlar çok sayıda tepe noktaları içerir.

Normal orta kulakta sesin gazdan önce katıya, daha sonra sıvıya transferi akustik admittans kuralları ile ayarlanmaktadır (98,99). Akustik immitans (Y), akustik empedansın (Z) tersi olarak tanımlanmaktadır.

Akustik immitans a a ıdaki formül ile açıklanmaktadır.

$Y=1/[c+j(2JIfm-k/2JIf)]$ . Bu formülde m: Orta kulak kütleliğini, k: Kemikçik ve timpanik membran ligamentlerinin sertliği, 2JIfm: Kütle susseptansı, k/2JIf: Komplians veya sertlik susseptansı ve c: Kondüktans. Açıkça ki sesin frekansı arttıkça sistem daha çok kütleli etkilenmektedir. Frekans azaldıkça sistem daha çok komplianstan etkilenmektedir.

$Y=1/c$  sa layan tek bir frekans vardır ve bu frekansta total suseptans 0 dır. Bu f de eri rezonans frekansı olarak tanımlanmaktadır. Sonuçta kondüktanstan ba ımsız olarak yüksek rezonans frekansı olan sistemler yüksek sertli i olan sistemlerdir ve dü ük rezonans frekansı olan sistemler de yüksek kütleli sistemlerdir (100).

Vanhuyse, Creten ve Van Camp de isik frekanslarda timpanometrileri incelemi ve Susseptans (B) ve kondüktans (G) timpanogramlarının de i ik frekanslardaki modellerini belirlemi lerdir (101). 1B1G paterninde orta kulak kompliansının etkisi altındadır. Admitans faz açısı 45 ile 90 derece arasındadır. Standart dü ük frekans timpanometri 1B1G paternindedir. 3B1G paternindeki susseptans e risi, 3 tepe noktası içerir. Faz açısı 0 ile 45 derece arasındadır. 3B3G paterninde faz açısı -45 ile 0 derece arasındadır ve hem susseptans, hem kondüktans timpanogramları 3 tepe noktası içerir. 5B3G paterninde faz açısı -90 ve -45 derecelar arasındadır ve susseptans e risi 5 tepe noktası içerir. Orta kula ı ilgilendiren patolojilerde Vanhuyse paternlerinin görüldü ü frekanslar de i mektedir. Vanhuyse paternleri kullanılarak rezonans frekansı da hesaplanabilir. 3B3G modelinde B timpanogramdaki orta çentik pozitif veya negatif kuyru a e it oldu unda toplam susseptans de eri 0 dır ve orta kulak rezonans frekansındadır denir (91).

### **2.13. Tarama Programının Yanlı Pozitif ve Negatif Sonuçları**

Yeni do an i itme taramaları için kabul edilebilir yalancı pozitiflik oranı %4'tür. Yalancı pozitif sonuçların tespiti için yeni yapılan çalı malarda i itme taraması öncesinde kullanılan yüksek frekanslı timpanometrinin kullanımı da sonuçların do rulu u açısından yararlı olmaktadır. Yalancı pozitif sonuçlara neden olan bir çok faktör vardır. Bu faktörleri u ekilde sınıflandırabiliriz (21,41,102)

1- Dı kulak yolunda teste mani olabilecek faktörler (Amniyon sıvısı, do um kalıntıları v.b) ve orta kulakta sıvı bulunması.

2-Gürültülü test ortamı.

3-Tarama personelinden kaynaklanan hatalar.

Amerika Birle ik Devletlerinde yapılan çok merkezli bir çalı mada farklı tarama protokolleri uygulayan hastanelerdeki yalancı pozitiflik oranlarının kar ıla tırması

yapılmı tır. Sadece EOAE ile tarama yapan merkezlerin ço unda yalancı pozitiflik oranı %8 bulunurken, iki yöntemi de (EOAE ve otomatik ABR) kullanan merkezlerde bu oranın %2.5'e dü tü ü bildirilmektedir. Taramalarda tek tip tarama cihazı ile ve bir defalık uygulamalarda %10'luk yanlış pozitiflik oranı kabul edilebilir bir oran sayılmaktadır (103). Tarama cihazlarında yapılan düzenlemeler, tarama yapan personelin tecrübesinin artması ve testin tekrar edilmesi yanlış pozitiflik oranını dü ürmektedir (39,104).

itme taramalarında yanlış negatif sonuca yol açan bir çok etken vardır. Bunlar Lutman ve ark.(105)'na göre; kullanılan tarama yöntemi yetersiz olabilir, i itme kaybı kazanılmı olabilir, ilerleyici tip i itme kaybı olabilir veya santral patolojiye ba lı bir kayıp olabilir.

Amatuzzi ve ark.(106), ölmeden önce yo un bakım ünitesinde tedavi görmü ve ABR de erlendirmeleri yapılmı premature bebeklerin temporal kemiklerini inceledikleri çalı malarında, ABR'den geçememi bebeklerin bir kısmında dı tüy hücrelerinin yoklu u veya deformitesi saptanırken bir kısmında iç tüy hücrelerinin selektif yoklu u gözlenmi tir. Ara tırmacılar iç tüy hücre yoklu unun prematürelere spesifik bir özellik oldu unu bu nedenle yo un bakım ünitelerinde yüksek oranda i itme kaybına rastlandı nı bildirmektedirler. Ayrıca sa lıklı yenido anlarda da bilinmeyen nedenlerle selektif iç tüy hücresi kaybı olabilece ini ve EOAE ile yapılan taramalarda yanlış negatif olarak de erlendirilme riski oldu unu belirtmektedirler.

Timpanometrideki yanılgılar hastaya, cihaza veya uygulayana ba lı olabilir. Öncelikle hastanın yutkunması veya hareket etmesi yanlış sonuçlar verebilir. Cihaza ba lı voltaj veya kalibrasyon bozuklu u olmaması gerekmektedir. En önemlisi uygulayana ba lı olan hatalardır. Probun yanlış yerle tirilmesi, bu onun iyi temizlenmemesi, uygun protokolle yapılmaması ve test sırasındaki dikkatsiz kayıtlar (sa 1-solu karı tırmak) sonuçları olumsuz etkilemektedir.

Son yıllarda, 10 frekanslı prob tone kullanabilen multifrekansiyel timpanometriler geli tirilmi tir.

Prob tonun de i ik frekanslarda uygulanması özellikle orta kulak kemikçik zincirinde ayrılma olması sonucu ses iletiminin bozulması gibi dü ük impedanslı patolojilerin tanısında yarar sa lamaktadır.

### **Yenido an i itme Taraması Protokolleri.**

Evrensel yenido an i itme taramalarında taramalara özel daha üstün bir yöntem belirleninceye kadar i itme taramalarının fizyolojik de erlendirmesinde uyarılmış otoakustik emisyon ve i itsel beyin sapı cevabı yöntemlerinin ayrı ayrı veya birlikte kullanılması önerilmektedir (8,107).

Yenido an i itme taramalarının ba arılı bir ekilde yürütülmesi, olu turulan programa etki eden sayısız faktörün koordinasyonuna ba lıdır. Bebeklerin uygun bir maliyetle de erlendirilebilmeleri için etkili, güvenilir ve geçerli yöntemi belirleyen protokoller gereklidir. Yenido an i itme taraması programları için genellikle üç çe it protokol kullanılır. Bunlar;

1- TEOAE ile yapılan taramalarda ilk testten geçenler hastaneden taburcu edilir. İlk testten kalanlar ise hastaneden ayrılıncaya kadar birkaç defa test edilirler ve kalanlara 2-6 hafta arasında de i en bir sürede tekrar test edilmek üzere randevu verilir. İkinci defa testten kalan bebekler, ileri odyolojik tetkik yapılan referans merkezlere yönlendirilir.

2- ABR cihazı ile yapılan i itme taramalarından geçenler taburcu edilir, kalanlar ise takip altına alınır.

3- TEOAE ve ABR'nin birlikte kullanıldığı tarama programlarında farklı yöntemler uygulanır. Genellikle bebekler önce TEOAE ile test edilir kalanlar hemen ABR ile test edilir bu testten de kalanlar takip edilir (104). Bir ba ka yöntem ise TEOAE testinden geçen ve kalan bebeklerin hepsine ABR uygulanır. Hem TEOAE hem de ABR'den kalanlar referans merkezlerine sevk edilir. TEOAE'den geçip ABR'den kalanlar iletim tipi i itme kaybı veya i itsel nöropati riski nedeniyle izlemeye alınır (108).

Yenido anların periferik i itme fonksiyonunu de erlendirmede TEOAE oldukça hızlı ve invaziv olmayan bir yöntemdir (56). i itme taramalarında TEOAE testi ile

İtme testi beyin sapı cevabı birlikte kullanılarak iki amaçlı tarama testi uygulanmasıyla yüksek seçicilik elde edilebilmektedir (92,109).

Ancak literatür taramamızda TEOAE, A-ABR ve yüksek frekanslı timpanometri nin birlikte kullanıldığı geniş çaplı yenidoğan itme taraması çalışmasına rastlanmamıştır. Literatürdeki çalışmalarda daha çok kalan bebeklere ikinci veya üçüncü yöntem uygulanmaktadır. Çalışmamız ise, bu görüşten hareket edilerek oluşturulmuştur.

## GEREÇLER VE YÖNTEMLER

Çalı mamız yerel etik kurulda sayı no: 57 ve 19/02/2009 tarihinde onay alındıktan sonra, Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Bo az Anabilim Dalı klini inde yapılmı tır. Çalı ma kapsamında bu hastanede do an 50 yenido an de erlendirilmi tir.

### 3.1.Gereçler.

Çalı maya 15.03.2009 – 15.08.2009 tarihleri arasında, fiziksel açıdan sa lıklı ve taburcu edilmesine karar verilmi olan, 2- 220 saatlik 50 yenido an dahil edilmi tir. Çalı maya alınan tüm yenido anların annelerinden cinsiyet, ya , do um kilosu ve etyolojik faktörlere ili kin bilgileri alınmı ve her bebek için açılan formlara bu bilgiler i lenmi tir (Tablo 3.1, 3.2). Yenido anlar, i itme kaybı açısından herhangi bir risk faktörüne sahip olup olmadıklarına bakılmaksızın çalı maya dahil edilmi tir. Uygulamada ölçüm güvenilirli i ve kolaylı ı açısından, yenido anların karnının tok, sakin veya uyur halde, bebek yata nda veya annelerinin kuca nda de erlendirilmi tir.

Taramada her yenido ana:

- 1- Otoskopik muayene
- 2- Dü ük(226 Hz) ve yüksek(1000 Hz) frekans timpanometri
- 3- TEOAE yapıldı.

**Tablo.3.1.** Yenido anların cinsiyet, ya ortalaması, do um kilosu ortalaması ve ya aralı ı de erleri

	Cinsiyet Kız Erkek	Ya aralı ı (saat)	Ya ortalaması (saat)	Do um kilosu aralı ı (gr)	Do um kilosu Ortalaması (gr)
GRUP N = 50	26\ 24	2-220	45± 20.7	1750-4200	3141± 467

**Tablo.3.2.** Yenido anların etyolojik faktörlerinin dağılımı.

N=50	Sayı
Ate li veya döküntülü hastalık	1
Konjenital enfeksiyon	
laç,radyasyon, x-ray	-
Sistemik hastalık	-
Annenin zararlı alı kanlıkları	1
Anoksi	1
Mekonyum aspirasyonu	1
Sarılık	1
Travma	-
Kan uyu mazlı 1	-
Sepsis	-
Konjenital anomali	1
Kraniofasiyal anomali	-
Anne-baba akrabalı 1	1
Ailede i itme kaybı	1

### 3.2. Kullanılan Test ve Yöntem

itme taraması de erlendirmeleri, el tipi Otoakustik emisyon, Otomatik ABR ve dü ük-yüksek frekanslı timpanometre kullanılarak yapılan ölçümlerden oluşmaktadır. Tüm i itme taraması ölçümleri, Gaziantep Üniversitesi Kulak Burun Bo az Anabilim Dalı poliklini inde odyoloji biriminde yapılmıştır. Çalışmaya alınan yenido anlara a a ıdaki de erlendirmeler yapılmıştır.

### 3.3. Timpanometrik De erlendirme.

Yenido anlara yapılan tüm timpanometrik ölçümler GSI tymptstar ver.2 marka ve model multifrekans timpanometri cihazında yapılmıştır. Cihazda probe tone olarak 226 Hz ve 1000 Hz prob tone ve basınç aralığı olarak +200daPa ile -300daPa kullanılarak yenido anların kulak basıncı belirlenmiştir (Resim 1).



**Resim 1:** Multifrekans Timpanometre.

### 3.2.1 TEOAE le itme Taraması De erlendirmesi

Yenido anlarda TEOAE de erlendirmeleri, GSI AUDIO screener tarama cihazı ile yapılmı tır. GSI AUDIO screener ile ölçümler 250 Hz ile 5250 Hz frekans aralı nda, 50 Hz frekans çözünürlükte ve 96 dB dinamik ranj aralı nda yapılmı tır (Resim 2).



**Resim 2:** Otomatik TEOAE-

Ölçümler cihazın TEOAE formu kullanılarak 4 gramlık problarla yapılmı tır. Yenido anın dı kulak yolu büyüklü üne göre 3 mm veya 4 mm lik probe ucu kullanılarak yapılan ölçümlerde sonuçlar, (Pass) geçti veya (refer) üpheli / kaldı olarak otomatik de erlendirme ile elde edilmi tir.



### 3.2.2 Otomatik ABR le itme Taraması De erlendirmesi

Tüm otomatik ABR ölçümleri, 35 dB nHL darband klik uyararı kullanılarak, 2000 Hz – 4000 Hz frekans aralı ında GSI AUDIO screener tarama cihazı ile yapılmı tır.

Ölçüm sırasında bebeklerin alın, elmacık kemi i ve ense kökü bölgeleri iletken jel ile temizlenerek; bu bölgelere *disposable* elektrotlar yerle tirilmi ve insert kulaklıklarla ölçüm yapılmı tır. Cihazın üç elektrot giri i olması sebebiyle, ölçümler sırasında elmacık kemi i üzerine yerle tirilen elektrot için, ölçüm yapılacak kula a göre sa ya da sol taraf seçilmi tır. Cihaz üzerinde her bir elektrodun giri yeri üç ana renkle belirlenmi tır. Bu nedenle, beyaz uçlu elektrot alına, siyah uçlu elektrot elmacık kemi ine ve kırmızı uçlu elektrot ense köküne yerle tirilmi tır. Ölçüm sonuçları, (Pass) geçti veya kaldı olarak otomatik de erlendirme ile elde edilmi tır (Resim3).



**Resim 3:** Otomatik ABR

### 3.2.5. Yenido an Bilgi ve De erlendirme Formu

Yenido an i itme taraması kapsamında de erlendirilen tüm bebeklere bir form açılmı ve bu forma bebe e ait aile ve adres bilgileri, prenatal\ natal ve aile öyküsü bilgileri ve kullanılan tarama protokollerine ili kin bilgiler ve sonuçlar kaydedilmi tır. Bilgi ve de erlendirme formu ek 1’de verilmi tır.

### 3.2.6. statistiksel De erlendirme

Çalı mamızda istatistiksel yöntem olarak; Mcnemar kıkare testi ile sonuçlar kar ıla tırılmı tır.

## BULGULAR

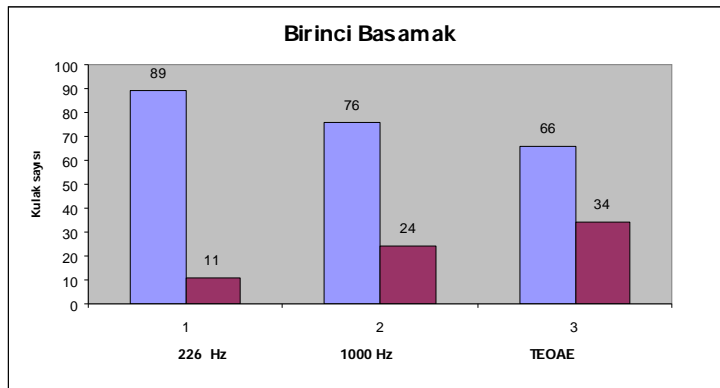
Çalı ma Gaziantep Üniversitesi hastanesinde do an 50 yenido anda bebekler hastaneden taburcu edilmeden tarama testleri yapılmı tır. Otoskopik muayenede dı kulak yolunda bu on, amniyotik sıvı vs. olanların kulakları temizlendi. Dü ük(226 Hz)-yüksek(1000 Hz) frekans timpanometri ile orta kulakta efüzyon ve di er orta kulak patolojileri açısından de erlendirildi. Bebeklerin tamamına timpanometri bulgularına bakılmaksızın TEOAE yapıldı. Emisyon cevabı alınamayan bebekler 2 hafta aralıklarla 3 defa ça rıldı. Üçüncü kontrolde emisyon cevabı alınamayan yenido anlara ABR yapıldı. Tarama yapılan 50 bebe in (100 kulak) i itme taramasına ili kin bulguları a a ıda sunulmu tur.

Yenido anların otoskopik muayenesinde 24 kulakta dı kulak yolunda tıkaç mevcuttu. Yirmialtı kulakta efüzyon görünümü mevcuttu.

**Birinci basamak:** Yapılan testlerden 226 Hz prob ton timpanometri sonuçlarında 3 bilateral, 5 ünilateral tip B timpanometri e risi elde edilirken 1000 Hz prob ton timpanometride 10 bilateral, 4 unilateral tip B timpanogram e risi elde edildi. TEOAE'da 13 bilateral, 4 unilateral olmak üzere 17 bebekte emisyon dan cevap alınamadı. Sonuçlar tablo ve grafik olarak a a ıda özetlendi ( ekil 5, Tablo3.3).

**Tablo 3.3:** Birinci basama ın geçen kalan sonuçları.

Birinci Basamak	226 Hz	1000 Hz	TEOAE
Geçen	42 (%84)	36 (%72)	33 (%66)
Kalan Bilateral	3 (%6)	10 (%20)	13 (%26)
Ünilateral	5 (%10)	4 (8)	4 (%8)

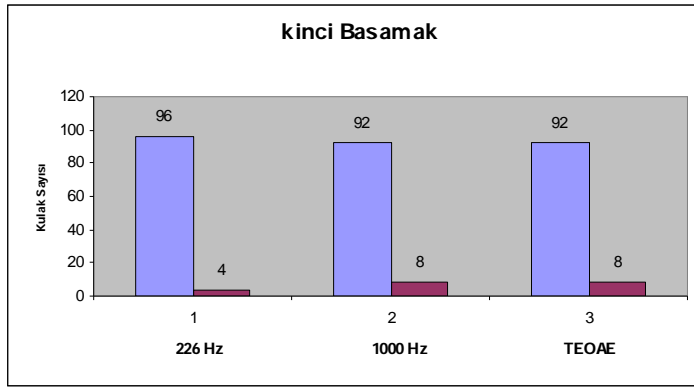


**ekil 5:** Birinci basama ın testlerden geçen –kalan oranları.

**İkinci basamak:** Birinci basamakta emisyon cevabı alınmayan 17 bebe in ikinci basamak 226 Hz prob ton timpanometrisinde 2 bebekte tip B timpanometri e risi elde edilirken, 1000 Hz prob ton timpanometride 4 bebekte bilateral tip B timpanometri e risi elde edildi. TEOAE de 4 bebekte bilateral emisyon cevabı alınmadı ve üçüncü basamak de erlendirme için 2 hafta sonrasına ça rıldılar. Sonuçlar tablo ve grafik olarak a a ıda özetlendi ( ekil 6, Tablo 3.4).

**Tablo 3.4 :** İkinci basama ın geçen kalan sonuçları.

İkinci Basamak	226 Hz	1000 Hz	TEOAE
Geçen	48 (%96)	46 (%92)	46 (%92)
Kalan Bilateral	2 (%4)	4 (%8)	4 (%8)
Unilateral	-	-	-

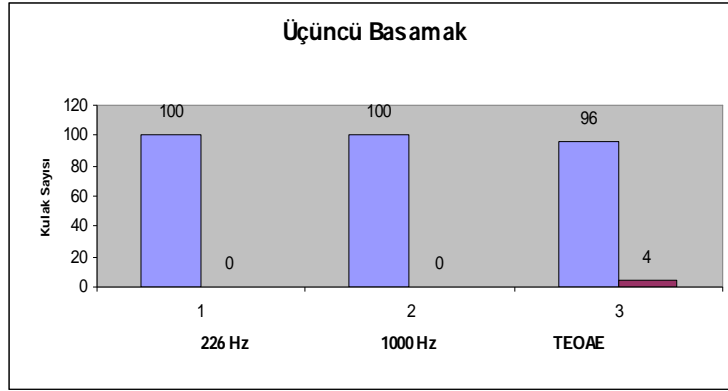


**ekil 6:** İkinci A amanın testlerden geçen –kalan oranları.

**Üçüncü basamak:** İkinci basamak de erlendirmeden geçemeyen 4 bebe in 226-1000 Hz prob ton timpanometri e rileri tip A olarak saptandı. TEOAE da 2 bebekte emisyon elde edilemedi. Bu a amada geçemeyen 2 bebe e otomatik ABR yapıldı ve iki yenido anda testi geçti. Sonuçlar tablo ve grafik olarak a a ıda özetlendi ( ekil 7, Tablo 3.5).

**Tablo 3.5:** Üçüncü basama ın geçen kalan sonuçları.

Üçüncü Basamak	226 Hz	1000 Hz	TEOAE	ABR
Geçen	50 (%100)	50 (%100)	48 (%96)	50 (%100)
Kalan Bilateral	-	-	2 (%4)	-
Unilateral	-	-	-	-



**ekil 7:** Üçüncü a amanın testlerden geçen –kalan oranları.

Bebeklerin fizik muayeneleri ve 226-1000 Hz timpanometri ölçümleri mcnemar ki kare testi ile kar ıla tırıldı nda muayene sonuçları ile 226 hz timpanometri sonuçları arasında anlamlı fark mevcuttu ( $p<0.05$ ).Yüksek frekanslı timpanometri (1000 Hz) timpanometri sonuçlarıyla fizik muayene bulgularının kar ıla tırmasında anlamlı bir fark elde edilememi tir ( $0.05>p$ ). Fizik muayene bulguları ile yüksek frekanslı timpanometri sonuçları ile uyumlu, dü ük frekanslı timpanometri sonuçları ile uyumsuz olarak de erlendirildi. Sonuç olarak 1000 Hz timpanometrinin yenido anlarda orta kulak patolojilerini de erlendirmede 226 Hz timpanometriden daha üstün oldu u kanaatine varıldı..

Bebeklerin 226-1000 hz timpanometri sonuçları mcnemar kikare testi ile TEOAE ile ayrı ayrı kar ıla tırıldı. Dü ük frekanslı (226 Hz) timpanometri sonuçlarında tip B olarak elde edilen kulak sayısı ile emisyon cevabı alınamayan kulak sayısı arasında anlamlı fark mevcuttu ( $0.05>p$ ). Yüksek frekanslı (1000 Hz) timpanometride elde edilen tip B e ri sayı ile emisyonda geçemeyen kulak sayısı arasında anlamlı fark bulunamadı ( $p>0.05$ ). Dü ük frekanslı timpanometri ile yüksek frekanslı timpanometri testlerinin testten kalan kulak sayıları kar ıla tırıldı nda aralarında anlamlı fark mevcuttu ( $p<0.05$ ).

Sonuç olarak dü ük frekanslı timpanometri sonuçları ile TEOAE sonuçları arasında korrelasyon bulunamamı tır. Yüksek frekanslı timpanometri bulguları TEOAE bulguları ile korrele olarak de erlendirilmi ve yüksek frekans timpanometrinin tarama programlarında kullanılmasının uygun olaca ı görü üne varılmı tır.

## TARTI MA

Konjenital i itme kayıplarının erken bebeklik döneminde tanımlanıp erken i itme cihazı uygulanması halinde, bebeklerin normale yakın konuşma ve dil gelişimi göstermeleri nedeniyle sosyal ve zihinsel becerilerinin artması yeniden taramalarının önemini artırmıştır (11,44). Amerika Birleşik Devletlerinde uygulanan Rhode Island pilot projesinin sonuçları, birçok ülkenin yeniden i itme taramalarını programlarına almalarını sağlamıştır. Dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi Türkiyede de son yıllarda yeniden i itme taramaları hızla yaygınlaşmaya başlamıştır (5). Yeniden i itme taramalarına ilginin artması ile birlikte tarama cihazlarında yenilikler yapılmış ve her geçen gün tarama yöntemleri daha kolay uygulanabilir hale getirilmiştir. Klinik ortamlarda kullanılmakta olan objektif odyolojik tanı cihazlarının otomatik değerlendirme yapabilen tarama cihazlarına dönüşürümlü modelleri oluşturularak geniş kitle taramalarından maksimum yarar sağlanılması hedeflenmiştir (55,81).

Erken tanı ve erken müdahale ile i itme engelli çocukların dil gelişimlerinin ve buna bağlı olarak akademik başarılarının arttığını bu alanda çalışan pek çok uzmanın savunması (14,22), evrensel boyutta i itme taraması yöntemlerinin oluşturulmasını sağlamıştır. 1993 yılında *American National Institutes of Health* 1998 yılında *European Consensus Development Conference on Neonatal Hearing* raporlarında “Evrensel Yeni Doğan İtme Taramaları”(Universal Newborn Hearing Screening= UNHS ) ile ilgili temel prensipler belirlenmiştir. Bu raporlarda hastanelerde doğan her bebeğe taburcu olmadan önce i itme testi uygulanması öngörülmüştür. Testi geçemeyen bebeklerin ise 3 ay içinde odyolojik de erlendirmelerinin tamamlanması, i itme kaybı saptanan bebeklere 6 aylık olmadan önce cihaz ve eğitim için gerekli girişimlerde bulunulması, i itme testinden geçen ama i itme kaybı riski taşıyan bebeklerin takiplerinin sürdürülmesi konusunda kararlar yer almaktadır. Ayrıca taramalarda kullanılan cihazların duyarlılık ve seçiciliğini test edecek, tarama prosedürlerini karşılaştıracak araştırmaların yapılması gerektiği de raporlarda bildirilmiştir (18,102).

Geniş kitle taramalarında objektif tarama cihazlarından hangilerinin daha pratik ve güvenilir olduğu önemlidir. Ayrıca yeniden i itme taramalarında bu yöntemlerin ayrı

ayrı veya kombine kullanılmasının tarama sonuçları arasında yaratacağı farklılıklara ek olarak, ekonomik ve sosyal kazanımlar açısından da önemlidir (25).

Batı ülkelerinin bir çoğu ulusal yapılarına uygun bir işitme taraması prosedürünün arayışındadır. Bu prosedürlerde, minimum giderle maximum tarama imkanı sağlanması hedeflenmekte, yeniden anlara nasıl ulaşılabileceği ve ileri tetkik için sevk edilmeden önce yapılacak testler ile test tekrarlarının neler olacağı belirlenmektedir (1,52).

Çalışmamız, Türkiye'de kullanılan yeniden işitme taramalarında kullanılan otoakustik emisyon ve BERA testleri öncesinde yapılan düşük ve yüksek frekanslı timpanometri testlerinin orta kulak patolojilerini göstermesi açısından testlerin yanlış pozitif sonuçlarının ortaya konması, testlerin maksimum verimlilikte yapılması ve daha doğru sonuçlar elde edilmesi amacıyla yapılmıştır. Yeniden işitme taramaları Gaziantep Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı polikliniğinde yapılmıştır.

İşitme taraması için seçtiğimiz bu hastane Goverts ve ark. ile De Ceulaer ve ark.'nın da çalışmalarında belirttiği gibi işitme taraması açısından uygun bulunmuştur.

De Ceulaer ve ark.'larının çalışmasında belirttiği dezavantajlar çalışmamızda, hastanede doğan bebeklere işitme taraması yapılmadan taburculuk verilmemesi sistemi ile ekarte edilmeye çalışılmıştır. Takip gerektiren bebekler takibe alınmıştır.

Çalışmamızda öncelikle düşük-yüksek frekanslı timpanometri ve TEOAE testleri yapıldı. Emisyon cevabı alınamayan bebekler üç basamak halinde çağırılıp tekrar kontrol edildi. Birinci, ikinci ve üçüncü basamakta emisyon cevabı alınamayan bebeklere ABR yapıldı.

Mehl ve Thompson işitme taramalarının etkin olması için bebeklerin hastaneden taburcu olmadan önce test edilmesini çünkü bazı ailelerin taburcu olduktan sonra işitme taraması için gelmeyi ihmal edebileceğini belirtmektedir (110).

İşitme Taraması testleri bebekler taburcu olmadan önce uygulanmıştır.

Yenido an i itme taramalarının uygulandı ı ilk dönemlerde sadece i itme engeli riski taşıyan bebeklere i itme taraması yapılmı tır. İlerleyen yıllarda Chu ve ark.larının (111) i itme taraması yapılan 9584 bebe i retrospektif olarak inceleyerek, konjenital i itme kaybı tanısı konan bebeklerin % 50 sinin herhangi bir risk faktörü taşımadı ını belirlemesi , Watkin ve ark.larının (48) i itme kaybı risk faktörü taşıyan bebeklere ABR ile i itme taraması uygulamasından sonra, orta veya ileri derecede bilateral i itme kaybı olan bebeklerin ancak %43 ünün i itme kaybı risk faktörü taşıdı ını bildirmesi (48), gibi daha bir çok çalı ma sonucunda i itme engelli bebeklerin ancak %50 sinin riskli gruplar arasında yer aldı ı gözlenmi ve tüm yenido anlara i itme taraması yapılması önerilmi tir( 62).

Thornton ve ark.ları (96) 20 binden fazla bebe in TEOAE ile yapılan i itme taramasında i itme kaybı risk faktörleri ile TEOAE testinden geçme veya kalma açısından bir ili ki olmadı ını sadece kromozom anomalileri, sarılık, yenido an enfeksiyonlarında TEOAE testinin etkilendi ini belirlemi lerdir. Ayrıca otomatik ABR ile yaptıkları taramalarda risk faktörlerinin ABR sonuçları ile ili kili oldu unu saptamı lardır.

Çalı maya dahil edilen tüm yenido anlar yo un bakım tedavisine gereksinim göstermeyen ancak i itme kaybı risk faktörü açısından bir ayırım yapılmadan i itme taramasına alınmı lardır. Bu uygulamamız Chu, Watkin ve Thornton'un bulguları ile de uyum göstermektedir.

Unilateral sensörinöral tip i itme kayıpları genellikle çocu u engelleyen bir durum olarak görülmedi i için pek önemsenmese de White ve ark. yaptıkları ara tırmada çocuklarda tek taraflı i itme kayıplarının, i itme ve konu ma becerilerine dayalı alanlarda, ileti imde, e itimde sınıf içi davranı larda önemli negatif etkisi oldu unu gözlemi tir (20).

Bess ve ark.ları (112) sınıfta kalan çocukların i itmelerini de erlendirdikleri çalı malarında unilateral i itme kayıplı olanlardan sınıfta kalanların sayısının normal i itenlere göre on kat daha fazla oldu unu bildirmi lerdir.

Vartiainen ve ark.ları (113) 1-10 ya arası Finlandiyalı çocuklar üzerine yaptıkları ara tırmada, unilateral i itme kaybı prevalansını 1.7/1000 olarak bulduklarını belirtmişlerdir.

Çalışmada bilateral uygulamanın daha uygun olacağı düşünüülerek bütün vakalarda bilateral değerlendirme yapılmıştır. Bu uygulamamızın avantajı, White ve ark., Vartiainen ve ark., Bess ve ark.ları'nın da bildirdiği gibi küçümsenmeyecek öneme sahip olan unilateral i itme kayıplarını saptamaktır. Çalışmamızda bilateral i itme taraması yapmamız Jakubova ve ark.ları'nın çalışması ile uyumludur.

Yenidoğan i itme taramaları için önerilen tarama testlerinden biri olan TEOAE testinden geçmede etkili en önemli faktör testin doğum sonrası kaçınıcı günde uygulandığıdır. Stevens ve ark.ları (34) doğumdan sonraki ilk 6 haftada EOAE ile yapılan taramalarda sağlıklı yenidoğanların %100'ünün, yoğun bakımdakilerin %80'inin başarılı bir şekilde test edilebildiğini, yıllarledikçe uygulamanın başarısının azaldığını bu nedenle pratik olarak 3 aylık a kadar olan bebeklere uygulanan taramalarda daha başarılı olunacağını belirtmektedir. Thornton ve ark.ları (72) yamın ilk günü ile 3.cü günü arasında testten geçme oranında % 50 lik fark görüldüğünü, buna neden olarak yamın ilk dört gününde dış kulak yolundaki vernixin spontan olarak temizlenmesine bağlı olduğunu bildirmektedirler. Her ne kadar yenidoğan i itme taramalarında test edilme yaşı olarak 48 saat ve üstü uygun görülmekte ise de, Levi ve ark.ları (67) 48 saatten daha küçük bebeklerde TEOAE'nun gürültüsüz bir ortamda ve bebek sakin iken yapılması halinde en az bir kulağının test edilebilirliğini ortaya koymuştur.

Mazlan ve ark.ları (114) yüksek frekanslı timpanometri değerlerinin doğumdan itibaren 6. haftaya kadar de i iklik gösterdiğini ve bu de i kenli iğin yenidoğanların hızlı büyümesine bağlı olduğunu vurgulamışlardır. Sonuç olarak taramanın ilk 48 saatte de ilde ortalama 6 .haftada yapılması doğru sonuç vermesi açısından daha uygun görülsede tarama yapılacak bebeklerin programı takibinin düzenli olamayacağı ve daha önceki çalışmaları da bu yönde olmasından dolayı bebeklerin doğumdan hemen sonra taburcu olmadan taraması daha uygun görülmektedir.



Thornton ve ark.larının (96) alı masında TEOAE ile yapılan taramalarda yanlı pozitiflik oranının ya a göre de i ti ini, ya amin ilk saatlerinde ve günlerinde yapılan taramalarda yanlı pozitiflik oranının daha yüksek oldu unu bildirmektedirler.

Yenido an i itme taramalarının ba arılı olması için uygulanan test yönteminin pratik ve kısa sürede cevap alınabilir olması öngörülmektedir. Yenido an i itme taramaları için *European Consensus Statement on Universal Newborn Hearing Screening* ve *American Academy of Pediatrics*'in önerdi i yöntemlerden biri uyarılı otoakustik emisyon test yöntemidir (18,41). Benzer bir çalı ma yapan Govaerts ve ark.ları (109) yenido anlara do um hastanesinden taburcu olmadan önce ve taburcu olduktan 3 hafta sonra otomatik TEOAE ile yaptıkları i itme taramasında birinci testlerde bilateral kulaktan geçme oranını %98.6, kalanların oranını %1.4 olarak belirlemi lerdir. kinci teste gelenlerin %79'u gemi % 21'i odyolojik tanı merkezine sevk edilmi tir. Paludetti ve ark.ları (115) herhangi bir risk faktörü ta ımayan 321 sa lıklı yenido anı do umdan sonraki 3.günde ve hastaneden taburcu olmadan önce iki defa TEOAE ile test etmi ler, kalan bebekleri 3 ay sonra konvansiyonel ABR ile tekrar de erlendirmi lerdir. Sonuç olarak bebeklerin %77.2'si ilk TEOAE testinde gemi ve %22.8'i kalmı , yapılan ikinci TEOAE testi ve ABR uygulamaları sonucunda kalanların hepsi gemi , yaptıkları çalı mada TEOAEnin duyarlılı mını %100, seçicili ini %77.2 olarak belirlemi lerdir. Lin ve ark.larının (116) alı masında ise TEOAE ile tarama yaptıkları yenido anların %93.6'sı gemi %6.4' kalmı tir.

Franche ve ark.ları (117) ve Garcia ve ark.ları (118) infantlarda otoskopik muayene ve beraberinde timpanometrik de erlendirmenin orta kulakla ilgili patolojilerin ortaya çıkarılmasında ve erken dönemde tedavi edilmesinde çok önemli oldu unu bildirmektedirler. Onların alı masında da 226 Hz timpanometri ile otoskopik muayene bulguları arasında istatistiksel korrelasyon bulunamamı tir ve sonuçlar bizim çalı mamızla uyumludur.Yine aynı çalı mada 1000 Hz deki test sonuçları otoskopik muayene bulguları ile korrele olup bizim sonuçlarımızla uyumlu bulunmu tur.

Yapılan di er çalı malar (Franche, Purdy, Sutton) 1000 hz prob tone timpanometrinin rutin olarak kullanılmasını önermektedir. Sonuç olarak Garcia ve ark. yüksek frekanslı timpanometri bulguları ile orta kulak patolojilerine erken dönemde tanı konulabilece i ve bu patolojilerin tedavi edilerek kronik hastalıkların önüne

geçilebilece ini söylemi lerdir. Yüksek frekanslı timpanometri (1000 Hz) sensitivitesi oldukça yüksek olup yakla ık %95 olarak saptamı lardır (118-121).

Swanepoel ve ark.ları (122) taramalarda kullanılan OAE'nun tam anlamıyla altın standart olmayıp orta kula ın tamamen normal olmasının bu test için zorunlu oldu unu vurgulamı lardır. Klinik deneyimler ve yapılan çalı maların sonucunda yüksek frekanslı timpanometri Ölçümleri (1000 Hz) orta kula a ba lı patolojilerin ve orta kulak efüzyonlarının yeniden an i itme taramalarında yanlı pozitif sonuçlara neden olmasını önlemektedir. Sonuçlara cinsiyetin ve yeniden anın kaç haftalık oldu unun da etkisi vardır. Orta kula ın durumunun do ru olarak belirlenmesi odyolojik ve medikal olarak do ru yönlendirme yapılması yeniden an i itme taraması programlarının fonksyonelli ini arttıracaktır.

Rhodes ve ark.ları (123) yo un bakım ünitesinde tedavi gören yeniden anlara TEOAE ABR ve multifrekans timpanometri ile i itme taraması yapmı 226-Hz ve 678-Hz timpanometri testlerinde anormal cevap elde edilen bebeklerin %30 ile % 67'sinin di er testlerden geçti ini, 1000-Hz timpanometriden kalan bebeklerin di er i itme testlerinden de kaldı ını gözlemlemi tir ve bizim çalı mamızla uyumludur.

Olsha ve ark.ları (124) emisyon cevabı alınmayan yeniden anların otoskopik ve timpanometrik incelenmesinde %84'ünde dı kulak yolunda debris bulundu unu, otoskopik incelemenin timpanometrik de erlendirme ile uyumlu oldu unu saptamı tır.

Bizim çalı mamızda tarama yapılmadan yapılan yeniden an otoskopik muayenesinde %24 bebekte dı kulak yolunda bu on saptanmı tır.

Yenido anların dı kulak yolunda debris ve orta kulakta sıvı bulunması durumunda TEOAE ve ABR ile yapılan i itme taraması testleri etkilenmekte yanlı pozitif oranı artmaktadır (76). Evrensel yeniden an i itme taramalarında, yanlı pozitiflik oranının dü ürülmeye çalı lmasının bir nedeni ailelerin ya adı ı gereksiz üzüntüyü önlemek, di er nedeni ise tarama sonrası de erlendirmeler için harcamaların azaltılmasını sa lamaktır.

Gravel ve ark.ları (125) daha az sayıda yanlış pozitif bebeğin takibinin yapılması ile personel, tetkik gibi harcamaların iktisat kaybı açısından yüksek riskli bebeklere yönlendirilmesini sağlayacağını savunmaktadırlar.

Gravel ve ark.ları (125) TEOAE ile yeniden taraması yapan iki doğum hastanesinin tarama sonuçlarını iktisat taramasından kalan bebeklerin yüzdeleri ve kontrole gelenlerin oranları açısından karşılaştırdıklarında, bu hastanelerden birincisinde sağlıklı yeniden ünitesinde sadece TEOAE teknolojisi kullanılarak yapılan taramada, kalan bebek oranı %3.6 ve kontrole gelenlerin oranı %70 den fazla bulunmuştur. İkinci hastanede ise taramadan kalan bebek oranı %16 olup *American Academy of Pediatrics* tarafından kabul edilen sınırların (%4) dışında olduğu, ayrıca kontrole gelenlerin oranının da %70'in altında olduğu bulunmuştur. Araştırmacılar her iki hastanede de aynı protokol kullanılmasına rağmen farklı sonuçlar elde edilmesini personelin eğitimini, deneyimini, tarama protokolünün ciddiyle uygulanıp denetlenmesi ile ilişkili olduğu düşünüldü (41).

Yeniden iktisat taramalarında kullanılan diğer bir yöntem de ABR'dir. Konvansiyonel ABR'lerin tarama için pratik olmaması nedeniyle geliştirilen otomatik ABR.(A-ABR) ler 1985 yılından beri taramalarda kullanılmaktadır (81). İlk zamanlarda daha çok yeniden ünitesinde tedavi gören bebeklere (riskli) A-ABR ile iktisat taraması yapılırken, son yıllarda sağlıklı yeniden anların iktisat taramalarında da kullanılmaya başlanmıştır (76).

Çalışmamızda yeniden iktisat taramalarının yanlış pozitiflik oranını azaltmaya yönelik olarak yeniden anlara önce timpanometrik değerlendirme daha sonra TEOAE ve A-ABR testleri uygulanmıştır. Literatürde daha çok yeniden ünitesinde tedavi olan bebeklere benzer protokollerin uygulandığı çalışmalara rastlanırken, sağlıklı yeniden anlara genellikle TEOAE ve ABR testlerinden kaldıklarında timpanometrik değerlendirme yapıldığı gözlenmiştir. Doyle ve ark.ları (76), 48 saatten küçük yeniden anları değerlendirdikleri çalışmada orta kulakta sıvı bulunması durumunda TEOAE testinin çok etkilendiğini, ABR testinin ise TEOAE'ye göre daha az etkilendiğini bildirmişlerdir. Ayrıca yeniden an döneminde orta kulak efüzyonu bulunmasının ileri dönemlerde otitis media için bir risk olup olmadığı bilinmediğinden ABR'nin orta kulak efüzyonuna duyarlı olmamasının klinik değerinin de

bilinemeyece i yorumunu yapmı tır .Klein ve ark.ları ara tırmaları sonucunda otitis medianın ya amın erken dönemlerinde ba ladı ı ve uzun yıllar sürdü ünü bildirmektedirler (126). Gravel (125) ve Feagans (127) küçük ya larda ba layan iletim tipi i itme kayıplarının çocu un anadilinin fonolojik kurallarını, anlam ve yapısal özelliklerini kavraması üzerine olumsuz etkileri oldu unu bildirmektedirler.

Jakubikova ve ark.ları (108) çalı malarında TEOAE ile i itme taraması yaptıkları yenido anlardan kalanlara bir ay sonra i itme kaybını desteklemek ya da ekarte etmek için timpanometri ve ABR'yi içeren ek odyolojik de erlendirme yapmı lardır. Unilateral i itme kaybı üphesi olan 9 bebe in 2 sinde normal i itme saptanmı , 2 bebekte unilateral iletim tipi i itme kaybı, 3 bebekte sensörinöral i itme kaybı bulunmu tur.

Bir bebe in TEOAE den geçip A-ABR'den kalması bebe in i itme sisteminin periferik kısmının normal oldu unu, i itmenin santral kısmında bir problem olabilece ini akla getirmektedir. Bu yönde bulgu elde edildi inde i itsel nöropati vb. santral i itsel problemler yönünden uzun süreli takibi gerekmektedir.

Gravel ve ark.ları (125) New York eyaletinde yenido an i itme taraması projesi kapsamında farklı tarama protokollerinin uygulandı ı 8 hastanede yakla ık 71000 bebe in taburcu olmadan önce testlerden kalma oranlarının kar ıla tırmasını yapmı lardır.Ara tırmada TEOAE ve ABR (otomatik-konvansiyonel) yöntemlerinin ayrı ayrı veya birlikte kullanan hastanelerin 3 yıllık performansları de erlendirilmi tir. Programın birinci, ikinci ve üçüncü yıllarında hastaneler arasında, tarama protokollerinden kalanlar açısından belirgin farklılıklar oldu u gözlenmi tir. ki yöntemin kullanıldı ı tarama protokollerinin tek yöntem kullanılan protokollere göre testlerden kalma oranı daha dü ük bulunmu tur (TEOAE ile %8.5, TEOAE-ABR ile %2.4).

Yenido an i itme taramalarında her iki yöntemin öncesinde yapılan yüksek frekanslı timpanometrinin kullanılması mevcut orta kulak patolojilerinin saptanmasına, tedavilerinin yapılmasına imkan sa layıp, gereksiz test tekrarına ve ileri odyolojik tetkiklere sevk edilen bebek sayısını azaltacaktır.

Çalı mamızın yenido anlara TEOAE ile i itme taraması uygulamadan önce timpanometrik de erlendirme yapılmı tır. Amacımız sadece TEOAE ile yapılan taramalarda dı kulak yolunda debris ve orta kulakta efüzyon bulunması halinde TEOAE cevabının alınamadı ı yanlı pozitif sonuçları saptamaktır

Trine ve ark.ları (45) orta kulakta negatif basınca neden olan hafif düzeyde östaki tüp disfonksiyonunun TEOAE cevabını etkileyerek, orta kulak efüzyonu veya i itme kaybı bulunmadı ı halde yanlı pozitif sonuca neden olabilece ini bildirmi lerdir. Ho ve ark.ları (59) 0-5 ya arası çocuklarda TEOAE ve timpanometri ile yaptıkları taramada 6 aydan küçük bebeklerde TEOAE den geçenlerin %95'inde alçak frekanslı timpanometri ile normal timpanometri elde ettiklerini, az sayıdaki anormal timpanogram bulgularının TEOAE den kalanlarla uyumlu oldu unu bildirmi lerdir. Bu çalı manın sonucunda normal timpanometri bulgusunun TEOAE den geçme durumunu desteklemesi açısından yararlı oldu unu taramanın amacı sadece sensörinöral veya iletim tipi i itme kayıplarını belirlemek ise sadece TEOAE'nun yeterli oldu unu, e er amaç otitis medialı vakaları saptamak ise TEOAE ile birlikte timpanometrinin kullanılmasının gerekti ini bildirmi lerdir.

Evrensel yenido an i itme taramalarının etkinli inin ve verimlili in temel ölçütlerinden biride, taramadan kalan ve odyoloji merkezlerine sevk edilen bebeklerden, bu merkezlere gelip ileri odyolojik de erlendirme yaptıranların oranı oldu u bildirilmektedir (53).

Bir çok ara tırmacı do um sayısının yüksek oldu u geni kapsamlı taramalarda, ileri tetkikler için gelenlerin oranının %100'ün altında oldu u, ileri tetkik için ba vuruların dü ük olmasında, tarama yapılan toplumda sosyoekonomik ko ulların, kültürel inançların ve ailelerin tanı merkezlerine ula mada ya adıkları zorlukların etkisi olabilece ini ileri sürmektedirler. Bu nedenle evrensel yenido an i itme taramalarının amaçlarından biri de yanlı pozitiflik oranını, testlerin duyarlılı ından ödün vermeden dü ürmektir (25,53).

Çalı mamızda üç basamak halinde dü ük-yüksek frekanslı timpanometri ve TEOAE testleri yapılmı tır. İlk basamakta emisyon cevabı alınan bebek oranı ilk

basamakta %66, ikinci basamakta %92 ve üçüncü basamakta %96 olarak saptanmıştır. Kalan %4 bebeğe ABR yapıldı. Bebeklerin tamamı testi geçti.

Gravel ve ark.ları (125) iki tarama yönteminin (TEOAE ve A-ABR) kullanıldığı hastaneleri karşılaştırdıkları çalışmalarında TEOAE'nin uygulanmasından kaynaklanan farklı tarama sonuçları olduğunu gözlemlemiştir. Hastanelerin birinde önce TEOAE ile tarama yapıldığında kalanların oranı %21 iken ABR yönteminin uygulanması ile kalanların oranı % 2.42'ye düşmüştür. Bir başka hastanede ise TEOAE sonrası kalanların oranı % 5 iken taramalara ABR yönteminin eklenmesi ile oran yarıya düşmüştür. Araştırmacılar bu farklılığın tarama ortamının gürültüsü, bebeklerin yaşı, kulaklarında debris veya sıvı bulunması ile ilişkili olabileceği gibi, taramayı yapan personelin TEOAE ile tarama sırasında daha az motive olup, daha az zaman ayırmasına ve ikinci bir yöntem olarak A-ABR'nin el altında bulunmasının sağladığı rahatlığıyla olabileceği görüşündedirler.

Klein, bebeklerin %9'unun 3 aylık oluncaya kadar efüzyonlu otitis media (OME) atağı geçireceğini ve 6. aya kadar bu oranın %25'e çıkacağını ileri sürmektedir (126). Marchant ve ark.ları (13) ise yenidoğanın ilk iki ayında OME insidansını %33 olarak belirlemiştir. Klinikte otitis media tanısı için kullanılan timpanometrik değerlendirme ile ilgili olarak Hunter ve ark.ları(128) bebeklerde yüksek frekanslı timpanometri ile (> 660 Hz) daha iyi test performansı elde edileceğini ileri sürmektedirler. Shahnaz ve ark.ları (129) ve Driscoll ve ark.ları (107) özellikle yenidoğanlarda günümüzde orta kulağın durumunu belirten bir altın standart bulunmadığını belirtmiş ve her ne kadar TEOAE'nun normal koklear fonksiyonla birlikte normal bir orta kulak varlığını gösterebileceği orta kulaktaki efüzyon varlığını veya yokluğunu saptayamayacağını söylemişlerdir.

Orta kulağın durumunu en iyi belirleyen yöntem miringotomi olmakla birlikte yenidoğan popülasyonunda sadece orta kulağın durumunun örneğinin etik olmaması ve yapılmasının zorluğu nedeniyle önerilmemektedir (129).

Çalışmamızdan elde ettiğimiz verileri, incelemesini yaptığımız çalışmaları ile karşılaştırmamızda farklılıklar olduğunu gözlemlemiştir. Kanımızca bu durum tarama yöntemlerinde farklı parametrelerin kullanılması ve her birinin duyarlılık üzerine farklı

etkilerinin olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmamızın özünü de bu gözlemlerimiz oluşturmuş ve iktisat taraması programlarının başarılı olması için iktisat yolunun tümüyle değerlendirilmesini sağlayacak tarama protokollerinin oluşturulmasının yanı sıra bu konuda iyi eğitim almış, tecrübeli kişiler tarafından yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

## SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmamızda 50 yenidoğan ana objektif otomatik tarama yöntemlerinin kullanıldığı düşük (226 Hz)-yüksek (1000 Hz) timpanometri+TEOAE+ABR testlerinden oluşan ve üç basamak halinde uygulanan tarama protokolü ile işitme taraması yapılmıştır. İşitme taramasında artık evrensel olarak kullanılan TEOAE testi ve ABR kullanılmamıştır.

Tarama öncesinde her bebeğe otoskopik muayene yapılarak testlerin optimal şartlarda yapılması sağlanmıştır. Bizimde çalışmamızda TEOAE tek başına yenidoğan işitme taramalarında yeterli olmayacağı beraberinde ABR'nin de kullanılmasının gerektiği ve tarama testleri öncesinde dış kulak yolunun ve orta kulak fonksiyonlarının değerlendirilmesinin gerektiği sonucuna varılmıştır. Tarama sonucunda yapılan yüksek frekanslı timpanometrinin orta kulak patolojilerini saptamada etkinliği ve yenidoğanlarda düşük frekanslı timpanometriye üstünlüğü ve işitme taraması öncesinde yapılmasının yanlış pozitif sonuçları azalttığı ve yanlış pozitif sonuçların oluşturduğu olumsuz etkileri (ailede stres, gereksiz tetkikler) ortadan kaldırdığı saptanmıştır.

Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara dayanılarak yapılan öneriler aşağıda özetlenmiştir.

1-Çalışmamızın ve paralel diğer çalışmaların da tavsiye ettiği üzere tarama öncesinde dış kulak muayenesi ve orta kulak fonksiyonlarını değerlendirmek için yüksek frekanslı timpanometri yapılması tarama sonuçlarının doğruluğu için faydalı olacaktır.

2- ideal bir tarama programı için yüksek frekanslı timpanometri+TEOAE+A-ABR kullanıldığında S/N tipi işitme kayıplarının yanında iletim tipi işitme kayıpları ve işitsel nöropatilerin saptanmasının sağlanabileceği kanaati olmaktadır.



## **KAYNAKLAR**

1. Davis H. Brainstem and other responses in electric response audiometry. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1976;85:3-14.
2. Downs MP. Universal Newborn Hearing Screening-The Colorado story. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 1995;32:257-259.
3. Mauk GW. Historical, political and technological context associated with early identification of hearing loss. *Semin Hear.* 1993;14:1-13.
4. Northern JL, Hayes DH. Universal screening for infant hearing impairment: Necessary, beneficial and justifiable, *Audiology Today.* 1994;6:10-13 .
5. Belgin E, Ba ar F, Ertürk B, San . “Newborn hearing screening in Turkey”. *International Conference on Newborn Hearing screening Diagnosis and Intervention, Book of Abstract, Milan.* 2002;50.
6. Amin SB, Orlando MS, Dalzell LE, Merle KS, Guilet R. Morphological changes in serial auditory Brainstem responses in 24 to 32 weeks gestational age infants during the first week of life. *Ear Hear.* 1999;20:410-418.
7. Moore JK, Perazo LM, Braun A. Time Course of axonal myelination in the human brainstem auditory pathway. *Hear Res.* 1995;87:21-31.
8. Grant R. The case to fund universal newborn hearing screening in New York State *Int J Pediatr Otolaryngol.* 2000;54:8-9.
9. Kuhl PK, Williams KA, Lindblom B. Linguistic experience alters phonetic perception in infants by 6 months of age. *Science.* 1992;255:606-608.
10. Oudesluys-Murphy AM, Van Straaten HLM, Bholasingh R, Van zanten GA. Neonatal hearing screening. *Eur J Pediatr.* 1996;155:429-435.
11. Yoshinago-Hano C, Sedey AL, Coulter DK, Mehl. L. Language of early-and later-identified children with hearing loss. *Pediatrics.* 1998; 102: 1161-1171.

12. Cunningham M, Cox EO. Hearing assesment in infants and children: recommendations beyond neonatal screening. *Pediatrics*. 2003;111:436-439.
13. Marchant CD, Shurin PA, Turczyk VA, Wasikowski DE, Tutihasi MA, Kinney SE. Course and outcome of otitis media in early infancy:A prospective study. *J Pediatr*. 1984;104:826-31.
14. Markides A. Age at fitting of hearing aids and speech intellgibility. *Br J Audiol*. 1986; 20: 165-7.
15. Ramkalawan TW, Davis AC. The effects of hearing loss and age of intervention onsome languaage metrics in young hearing impaired children. *Br J Audiol*. 1992;26:97-107.
16. American Academy of Pediatrics ve American College of Obstetiricians and Gynecologist. Guidelines for perinatal care. *Am College Obstet Gynecol*. 1997; 4: 160-162.
17. American Joint Commitee On nfant Hearing. Position Statement. Principles and guidlines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics*. 2000;106:798-817.
18. European Consensus Statement on Universal Newborn Hearing Screening (1998). Milan, taly.
19. Spivak L, Dalzell L, Berg A, Bradley M, Cacace A. New York State universal newborn hearing screening demonstration project: Inpatient Outcome measures. *Ear Hear*. 2000;21:92-103.
20. White KR, Vohr BR & Behren TR. Universal newborn hearing screening using transient evoked otoacoustic emissions. Results of rhode Islan Hearing Assesment Project. *Semin Hear*. 1993;14:18-29.
21. Shang YY, Ni DF, Liu SL. Comparison of the low and high frequency tympanometries as diagnostic tests of middle ear function in infants. *Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi*. 2006;41:326-30.

22. Yoshinago- tano C, Coulter D, Thomson V. Developmental outcomes of children with hearing los born in colorado hospitals with and without universal newborn hearing screening programs. *Semin Neonatal*. 2001;6:521-529.
23. Brackett D, Maxon AB, Blackwell PM. Interventiob issues created by succesful universal universal newborn hearing screening. *Semin Ear*. 1993;14:88-104.
24. Abdala De Uzatekui C, Yoshinago-Itano C. Parents reaction to newborn hearing screening *Audiology Today* 1996;1:2-4.
25. Vohr BR, Oh W. Stewart EJ, Bentkuver JD, Gabbard S, Lemons J. Papile L, Pyer. Comparison of costs and referral rates of 3 universal newborn hearing screening protocols. *The Journal of Pediatrics*. 2001;8:238-244.
26. Hepper PG, Shahidullah BS. Development of fetal hearing. *Arch Dis Child*. 1994;71:81-87.
27. Ruben RJ, Rapin I. Plasticity of devaloping auditory system. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1980;89:303-311.
28. Stoel-Gammon C, Otomo K. Babbling devalopment of hearing impaired and normally hearing subject. *J Speech Hear Disord*. 1986;51:33-41.
29. Belgin E. itme Kayıpları “Pediatrik kulak burun bo az hastalıkları”(Fd.M.U.Akyol)’da.Güne Kitapevi, Ankara. 2003;31-35.
30. Bilir , Çalı al N, Belgin E, Köni N, U urlu M. Konya, Kayseri ve Denizli il merkezlerinde 7-59 ay arasındaki çocuklarda i itme engeli probleminin taranması. *Sa lık Dergisi*. 1985;59:13-25.
31. Moeller MP. Early intervention and language development in children who are deaf and hard ofd hearing. *Pediatrics*. 2000;106(3):e43.
32. Moore JK, Perazo LM, Braun A. Time Course of axonal myelination in the human brainstem auditory pathway. *Hear Res*. 1995;87:21-31.

33. Rapin I. Children with inadequate language development:management guidelines for otorhinolaryngologists. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 1988;16:189-198.
34. Stevens JC, Webb HD, Hutchinson J, Connel J, Smith MF, Buffins JT. Click evoked otoacoustic emissions in neonatal screening. Ear Hear. 1990;11:128-133.
35. Forge A, Wright T. The molecular architecture of the inner ear. Br Med Bull. 2002;63:5-24.
36. Aslan A. (Kulak anatomisi). Kulak Burun Bo az Hastalıkları ve Ba Boyun Cerrahisi. (Ed. C. Koç)'da. Güne Kitapevi. 2004;58-59.
37. Organ of corti. Human ear (Anatomi). Brittanica online encycloapedia. 1997. (<http://www.britannica.com/EBchecked/topic-art/175622/535/Structure-of-the-organ-of-Corti>)
38. American Academy of Audiology. Pediatrics. 2000;106:798-817.
39. Maxon AB, White KR, Culpepper B, Vohr BR. Maintaining acceptably low referral rates in TEOAE based newborn hearing screening programs. J Commun Disord. 1997;30:353-359.
40. Sennaro lu L. Konjenital sensörinöral i itme kayıpları. "Pediatrik kulak burun bo az hastalıkları" (Ed. M.U.Akyol)' da, Güne Kitapevi. 2003;51-58.
41. American Academy of Pediatrics. Task force on newborn and infant hearing loss:Detection and intervention. Pediatrics. 1999;103:527-530.
42. Mu N, Özdamar Ö. itsel beyin sapı cevaplarının olu ma mekanizması. "i itsel beyin sapı cevapları" (Ed. N.Mu , Ö.Özdamar)'da, Ortado u Teknik Universitesi Matbaası. 1996;59-63.
43. Sevinç . Çok ileri derecede bilateral sensörinöral i itme kayıplı çocukların rehabilitasyonunda geli msel profilin de erlendirilmesi. Hacettepe

Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eğitim Odyolojisi, Doktora Tezi, Ankara. 2002.

44. Robinshaw HM. Early Intervention for hearing impairment. *Br J Audiol.* 1995;29:315-334.
45. Belgin E, Akda F, Böke B. ve Çağlar A. The children population with sensory neural loss proceedings of the 2nd International meeting in audiology for Mediterranean Countries, Selanik. 1991;914-919.
46. Hall DM, Garner J. Feasibility of screening all neonates for hearing loss. *Arch Dis Child.* 1988;63:652-653.
47. Joint Committee on Infant Hearing. 1994 Position Statement. *Audiology Today.* 1994;6:6-7.
48. Watkin PM, Baldwin M, McEnery G. Neonatal risk screening and the identification of deafness. *Arch Dis Child.* 1991;66:1130-1135.
49. Haggard M. Hearing screening in children-state of art(s). *Arch Dis Child.* 1990;65:1193-8.
50. Harrison M, Roush J, Wallace J. Trends in age of identification and intervention in infants with hearing loss. *Ear Hear.* 2003;24:89-95.
51. Trine MB, Hirsch JE, Margolis RH. The effect of middle ear pressure on transient evoked otoacoustic emissions. *Ear Hear.* 1993;14:401-407.
52. Chu K, Eliman A, Barbera J, Ogburn P, Spitzer A, Quirk G. Antecedents of newborn hearing loss. *Am College Obstet Gynecol.* 2003;101:584-588.
53. Finitzo T, Albright K, O'Neal J. The newborn with hearing loss: Detection in the nursery. *Pediatrics.* 1998;102:1452-1460.
54. Johnson L J, Mauk GW, Takekawa MK, Simon PS, Sia C, Blackwell PM. Implementing a statewide system of services for infants and toddlers with hearing disabilities. *Semin Hear.* 1993;14:105-119.

55. Kemp DT. Stimulated acoustic emissions from within the hearing system. *J Acoust Soc Am.* 1978;64:1386-91.
56. Bonfils P, Uziela A, Pujol R. Screening for Auditory dysfunction in infants by evoked otoacoustic emissions. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1998;114:887-890.
57. Kemp DT, Ryan S. The use of transient evoked otoacoustic emissions in neonatal hearing screening programs. *Semin Hear.* 1993;14:30-45.
58. Chippa KH. Evoked potentials in clinical medicine. *N Eng J Med.* 1982;306:1140-50.
59. Ho V, Daly KA, Hunter LL, Davey C. Otoacoustic emissions and tympanometry screening among 0-5 year olds. *Laryngoscope.* 2002;112:513-519.
60. McCormik B, Curnok DA, Spavins F. Auditory screening of special care neonates using the auditory response cradle. *Arch Dis Child.* 1998; 59: 1168-1172.
61. Tucker SM, Bhattacharya J. Screening of hearing impairment in the newborn using the auditory response cradle. *Arch Dis Child.* 1992;67:911-919.
62. Prager DA, Stone DA, Rose DN. Hearing Loss Screening in the neonatal intensive care unit: Auditory brain stem response versus Crib-O-Gram: A cost effectiveness analysis. *Ear Hear.* 1987;8:213-216.
63. Johnson MJ, Maxon AB, White KR, Vohr BR. Operating a hospital based universal newborn hearing screening program using transient evoked otoacoustic emissions. *Semin Hear.* 1993;14:46-55.
64. Vohr BR, Carty LM, Moore PE, Letourneau K. The Rhode Island hearing assesment program: Experience with statewide hearing screening. *J Pediatr* 1989;133:353-359.

65. Kemp DT, Ryan S, Bray P. A guide to effective use of otoacoustic emissions. *Ear Hear.* 1990;11:93-105.
66. Probst R, Lansbory BL, Martin GK. A review of otoacoustic emissions. *J Acoust Soc Am.* 1991;89:2027-2067.
67. Levi H, Adelman C. Transient evoked otoacoustic emissions in newborns in the first 48 hours after birth. *Audiology.* 1997;36:181-186.
68. Lutman ME, Davis AC, Fortnum HM, Wood S. Field sensitivity of targeted neonatal hearing screening by transient-evoked otoacoustic emissions. *Ear.* 1997; 18: 265-276.
69. Jacobson JT, Jacopson CA ve Saphr RC. Automated and conventional ABR screening techniques in high-risk infants. *J Am Acad Audiol.*1990;1:187-195.
70. Salamy A, Eldredge L, Sweetaw R. Transient evoked otoacoustic emissions:Feasibility in the nursery. *Ear Hear.* 1996;17:42-48.
71. Brass D, Watkins P, Kemp DT. Assesment of an implentation of a narrow bandneonatal otoacoustic emission screening method. *Ear Hear.* 1994;15:467-475.
72. Thornton RD, Kimm L, Kennedy CR, Caferelli-Dess D. External and middle-ear factors affectin evoked otoacoustic emissions in neonates. *Br J Audiol.* 1993;27:319-327.
73. Hood JL. A review of objektive methods of evaluating auditory neural pathways. *Laryngoscop.* 1999;109:1745-8.
74. Hood JL. Clinical aplications of the auditory brain stem response. Singular publishing group, IncCalifornia. 1998;2-14.
75. Pool DK, Finitzo T. Evaluation of a Computer-Automated Program for clinical assesment of the auditory brain stem response. *Ear Hear.* 1994;10:304-310.

76. Doyle KJ, Burggraaf B, Fujikawa S, Kim J. Newborn hearing screening by otoacoustic emissions and automated auditory brainstem response. *Int J Pediatric Otorhinolaryngol.* 1997;41:111-119.
77. Kileny PR. New Insights on infant ABR hearing screening. *Scand Audiol Suppl.* 1998;30:81-88.
78. Özdamar Ö, Delgado RE, Eilers R, Widen JE. Computer methods for on-line hearing testing with auditory brain stem responses. *Ear and Hearing.* 1990;11:417-429.
79. Jewet DL, Romano MN, Wiliston JS. Human auditory evoked potentials: Possible brain stem components detected on scalp. *Science.* 1970;167:15-17.
80. Sininger SY, Cone-Wesson B, Folsom CR, Gorga PM, Vohr B. Identification of neonatal hearing impairment: Auditory brain stem responses in the perinatal period. *Ear Hear.* 2000;21:383-99.
81. Mason SM. Automated system for screening hearing using the auditory brainstem response. *Br J Audiol.* 1988;22:211-213.
82. Nicolosi L, Harryman E, Kresheck J. *Terminology of Communication Disorders.* 1989: Williams&Wilkins, Baltimore.
83. Özgirgin N, Çelik O. Otoskleroz. *Kulak Burun Bo az ve Ba Boyun Cerrahisi.* TurgutYayıncılık. stanbul. 2002;1/12:217.
84. Shahnaz N, Polka L. Standard and multifrequency tympanometry in normal and otosclerotic ears. *Ear Hear.* 1997;18:326-41.
85. Zwislocki JJ. Acoustic Impedance and Admittance. "The Acoustic Middle Ear Function", (ed. AS Feldman, LA Wilber), The Williams and Wilkins Comp., Baltimore. 1976;66-77.
86. İmpedansmetrenin alı ma sistemi. Duysel odyolojik tanı merkezi. ([www.klinikodyoloji.com/pdf/Timpanogram.pdf](http://www.klinikodyoloji.com/pdf/Timpanogram.pdf))



87. Popelka GR. Acoustic immitance Measures: Terminology and Instrumentation. *Ear Hear.* 1984;5:262-267.
88. Bennet M. Impedance Concepts Relation to the Acoustic Reflex. "The Acoustic Reflex." (ed. S. Silman) Academic Press Inc. Orlando. 1984;47-48.
89. James W Hall III, H. Gustav Mueller III. *Audiologist' Desk Reference.* 1996; 1: 89.
90. Ho al, . N, Belgin. Koklear Otosklerozda Akustik mpedans Bulguları, Türk Otolaringoloji Derne i XV. Milli Kongresi. stanbul. 1982;150-156.
91. Shahnaz: *Multifrequency-Tympanometry.* 2003.
92. Wiley LT, Fowler GC. Acoustic immitance measures in clinical audiology 'Tympanometry and compensated measures' (Ed.J.L.Danhauer) da, Singular Publishing Group, San Diego. 1997;39-66.
93. Jerger J, Northern J. *Clinical Measurements Procedures in Impedance Audiometry,* Harford E.R; *Tympanometry, Clinical Impedance Audiometer,* Alberti&Kristensen. 1970;18-64.
94. Fowler C, Shanks JE. *Tympanometry.* "Handbook of clinical Audiology" (ed. Katz. J.) Lippencott Williams&Wilkins. 2002;175-176.
95. Akyıldız N. *Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahi: itme denge organının anatomik ve fonksyonel muayenesi.* Bilimsel Tıp yayınevi. 172;1998.
96. Thornton RD, Kimm L, Kennedy CR. Methodological factors involved inneonatal screening using transient otoacoustic emissions and automated auditory brainstem response testing. *Hear Res.* 2003; 182: 65-67.
97. Chang KW, Vohr BR, Norton SJ, Leaks MD. External and internal middle ear status ralated to evoked otoacoustic emission in neonatas. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1993;119:2786-282.

98. Lutman ME. Phasor admittance measurements of the middle ear. I. Theoretical approach. *Scand Audiol*. 1984;13:253-64.
99. Lutman ME, McKenzie H, Swan IRC. Phasor admittance measurements of the middle ear. II. Normal phasor tympanograms and acoustic reflexes. *Scand Audiol*. 1984;13:265-74.
100. Ishihara S, Aritomo H, Goode RL. Effect of changes in mass on middle ear function. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1993; 109: 899–910.
101. Anhuyse VJ, Creten WL, Van Camp KJ. On the Wnotching of tympanograms. *Scand Audiol*. 1975;4:45–50.
102. National Institutes of Health Consensus Statement. Early identification of hearing impairment in infants and young children. National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement. 1993
103. Bamford J, Davis A. Neonatal hearing screening: A step towards better services for children and families. *Br J Audiol*. 1998;32:1-6.
104. Vohr BR, White KR, Maxon AB, Johnson MJ. Factors affecting the interpretation of transient evoked otoacoustic emissions results in neonatal hearing screening. *Semin Hear*. 1993; 14: 57-71.
105. Lutman ME. Techniques for neonatal hearing screening. *Semin Hear*. 2000;21:367-377.
106. AmatuZZi MG, Northrop C, Liberman MC. Selective inner hair cell loss in premature infants and cochlea pathologic patterns from neonatal intensive care units autopsies. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2001;127:629-636.
107. Driscoll C, Kei J, McPherson B. Transient evoked otoacoustic emissions in 6-year-old school children: A normative study. *Scand Audiol*. 2000;29:103–110.

108. Jakubikova J, Kabatova Z, Zavodna M. Identification of hearing loss in newborns by transient otoacoustic emissions. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2003;67:15-18.
109. Govaerts PJ, Yperman M, Ceulaer G, Daemers K. A two-stage bipodal screening model for universal neonatal hearing screening. *Otol Neurotol.* 2001;22:850-854.
110. Mehl AL, Thomson V. Newborn hearing screening: The great omission. *Pediatrics.* 1998; 101: 1-6.
111. Chu K, Eliman A, Barbera J, Ogburn P, Spitzer A, Quirk G. Antecedents of newborn hearing loss. *Am College Obstet Gynecol.* 2003;101:584-588.
112. Bess FH, Klee T, Culbertson JL. Identification, assesment, and manegment of children with unilateral sensorineural hearing. *Ear Hear.* 1986;7:43-51.
113. Vartianien E. Karjalainen S. Prevalance and etiology of unilateral sensorineural hearing impairment in a finnish childhood population. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 1998;15:253-9
114. Mazlan R, Kei J, Hickson L. High frequency immittance findings: Newborn versus six-week-old infants. *Int J Audiol.* 2009;46:711-717.
115. Paludetti G, Ottaviani F, Fetoni AR, Zuppa AA, Tortolo G. Transient evoked otoacoustic emissions (TEOAE) in new-borns: Normative data. *Int Jr Pediatr Otorhinolaryngol.* 1999;47:235-241
116. Lin H, Shu M, Chang K, Bruna SM. A universal newborn hearing screening program in Taiwan. *Int J Ped Otorhinolaryngology.* 2002;63:209-218.
117. Kei J, Allison-Levick J, Dockray J. High-frequency (1000 Hz) tympanometry in normal neonates. *J Am Acad Audiol.* 2003;14:20-8.

118. Garcia MV, Azevedo MF, Testa JR. Acoustic immittance measures in infants with 226 and 1000 Hz probes: correlation with otoacoustic emissions and otoscopy examination. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2009;75:80-9.
119. Franche GLS, Tabajara LMV, Arrarte JLF, Saffer M. Otoscopia e timpanometria no diagnóstico da otite média secretora. *J Pediatric.* 1998;74:365-7.
120. Purdy SC, Williams MJ. High Frequency Tympanometric: a valid and reliable immittance test protocol for young infants. *New Zealand Audiologic Soc Bull.* 2000;10:9-24.
121. Sutton G, Baldwin M, Brooks D, Gravel J, Thornton R. Tympanometry in neonates and infants under 4 months: a recommended test protocol. *Manchester.* 2002;1-5 (<http://www.nhsp.info/getdata.php?id=135>)
122. Swanepoel DW, Werner S, Hugo R. High frequency immittance for neonates: a normative study. *Acta Oto-Laryngologica.* 2007;127:49-56.
123. Rhodes MC, Margolis RC, Hirsch JE, Napp AP. Hearing screening in the newborn care nursery: Comparison of methods. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1999;120:799-808.
124. Olsha M, Newmark M, Bresloff I, Feinmesser R, Atties J. Otological evaluation of newborns who failed otoacoustic emission screening. *Basic Clin Physiol Pharmacol.* 1999;10:191-200.
125. Gravel JS, Wallace IF. Listening and language at 4 years of age: effects of early otitis media. *J Speech Hear Res.* 1992;35:588-595.
126. Klein JO. Otitis media and the development of speech and language. *Pediatr Infect Dis.* 1984;3:389-91.
127. Feagans LV, Sanyal M, Hendersan F. Relationship of middle ear disease in early childhood to later narrative and attentional skills. *J Pediatr Psychol.* 1987;12:581-594.

128. Hunter MF, Kimm L, Cafarella Dees D, Kennedy CR, Thornton ARD. Feasibility of Otoacoustic Emission detection followed by ABR as a universal neonatal screening test for hearing impairment. *Br J Audiol.* 1994;28:47-51.
129. Shahnaz N, Miranda T, Polka L. Multifrequency Tympanometry in Neonatal Intensive Care Unit and Well Babies. *J Am Acad Audiol.* 2008;19:392-418.



GAZ ANTEP ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
KBB ve Ba -Boyun Cerrahisi Anabilim Dalı  
TME-DENGE-SES ÜNİTESİ  
PEDATRİK TME DEĞERLENDİRME FORMU

Tarih:..... Dosya No:.....

GENEL BİLGİLER			
Adı-soyadı		Cinsiyet	
Doğum Tarihi		Anne-Baba adı	
Ya (Ay-yıl)		Adres-Tel.	

KBB MUAYENE BULGULARI	
Kulak	Burun
Az Boş	İndirekt Larinkoskopi
Ba -Boyun	

Tarih	1. Ölçüm		2. Ölçüm		3. Ölçüm		4. Ölçüm	
	Sa	Sol	Sa	Sol	Sa	Sol	Sa	Sol
TEOAE								
DPOAE								
ABR								
Serbest Alan	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	6000 Hz	
Saf ses								
Konuma								
Orta Kulak basıncı	Sa						Sol	
Akustik Refleks	500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
Sa								
Sol								
YORUM:								

**İşlemlerinde ek istenecek tetkikler:**

- 1- Bebek 3 ay dan küçük ise: drar tetkikinde glukoz tayini, CMV
- 2- Bebek 1 ya ndan küçük ise: Maternal toxo ve rubella
- 3- TSH ve Free T4-T3
- 4- Böbrek fonksiyon testleri
- 5- Göz konsültasyonu
- 6- EKG
- 7- Perklorat testi
- 8- Temporal BT ve gerekirse MR
- 9- Sendrom işleminde pediatri konsültasyonu
- 10- Genetik inceleme

Çocuk bilgi de erlendirme formunuda doldurunuz.