



Kapadokya Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü

Odyoloji Anabilim Dalı

# **YENİDOĞAN TARAMA ABR TESTİNDEN KALAN BEBEKLERDE RİSK FAKTÖRLERİNİN İNCELENMESİ**

Veysel YILDIRIM

Yüksek Lisans Tezi

Nevşehir, 2021



YENİDOĞAN TARAMA ABR TESTİNDEN KALAN BEBEKLERDE RİSK  
FAKTÖRLERİNİN İNCELENMESİ

Veysel YILDIRIM

Kapadokya Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü

Odyoloji Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Nevşehir, 2021

## YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Kapadokya Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinleri yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / Kapadokya Üniversitesi tarafından açık erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren .....ay ertelenmiştir.
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

05/03/2021

**Veysel YILDIRIM**

## ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin/dönem projemin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, **Dr. Öğr. Üyesi Ahmet İhsan TATARAGASI** danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Kapadokya Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü Tez ve Dönem Projesi Yazım Yönergesine göre yazıldığımı beyan ederim.

*Veysel YILDIRIM*

## TEŞEKKÜR

Kapadokya Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü'ndeki uzmanlık eğitimimi bitirirken, akademik ve kişisel gelişimime önemli katkılarda bulunan, eğitim sürecimde bilimsel ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen bölüm başkanımız Prof. Dr. Mahmut ÖZKIRIŞ'a teşekkür ederim.

Eğitim ve çalışmalarına katkılarından dolayı, aynı zamanda tez danışmanım olan Dr. Odyolog Ahmet İhsan TATARAGASI'NA;

Bu süreçte katkılarından dolayı aynı zamanda sınıf arkadaşlarım olan; Ody. Semih Güler'e, Şenol KAYAPUNAR'a, ve mesai arkadaşım Dil ve Konuşma Terapisti Sema KARABULUT'a;

Uzmanlık eğitimim boyunca birlikte çalışma şansı bulduğum araştırma görevlisi arkadaşlarıma;

Yine bu süreçte desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, bana tahammül eden tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

## ÖZET

YILDIRIM, Veysel. *Yenidoğan Tarama ABR Testinden Kalan Bebeklerde Risk Faktörlerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir, 2021.

**Amaç:** Bu çalışma; ülkemizde yenidoğan bebeklere uygulanan işitme tarama testi protokolünce yapılan Tarama ABR (T-ABR, Tarama İşitsel Beyin Sapı Cevabı) Testi'nden kalan bebeklerde risk faktörlerinin incelenmesi, testten kalan bebeklerin karşılaştırmasını yapmak ve risk faktörü varsa bu risk faktörlerinden hangisi ya da hangilerinin işitme açısından daha tehlikeli olduğunu ortaya koymak amacıyla planlanmıştır.

**Plan:** Retrospektif, klinik arşiv çalışması

**Yer:** Eskişehir Yunus Emre Devlet Hastanesi Odyoloji Kliniği

**Yöntem:** Çalışmaya 0-1 yaş arası yaklaşık 800 yenidoğan bebek dâhil edildi. Çalışmaya katılan bebeklere ilk doğdukları günü takip eden gün içerisinde ya da daha sonrasında kliniğe ayakta başvuran randevulu ya da randevusuz şekilde yenidoğan tarama ABR testi yapıldı. Çalışmaya işitme açısından risk taşıyan ya da taşımayan tüm bebekler dâhil edildi. Yapılan işitme tarama testinden herhangi bir şekilde kalan bebekler çalışmanın ana grubunu oluşturdu. Çalışmaya katılan bebeklerin demografik özellikleri belirlendi.

**Sonuç:** Yapılan çalışmada 800 bebekten 127 tanesinin herhangi bir nedenden dolayı en az bir kulağından tarama testinden geçemediği gözlenmiştir. Tarama testinden geçemeyen bebeklerin 29 tanesinde adı geçen risk faktörlerinden en az bir tanesi gözlenmiştir. 98bebeğin ise herhangi bir risk faktörü taşımasına rağmen en az bir kulaktan testten kaldığı görülmüştür. Bu durum anlamlı fark oluşturmakta ve tarama testlerinde otoskopik muayene ve ek test yöntemlerinin kullanılması yönünde bizi yönlendirici etkide bulunmaktadır. Ayrıca ilk test süresinin doğumdan hemen sonra yapılıp yapılmaması ile ilgili de şüphe uyandırmaktadır. Risk faktörü diye belirlenen değişkenler örnekleme çok az sayıda görüldüğünden, araştırmaya dahil edilen bebek sayısının artırılmasının anlamlı fark bulunma ihtimalini artıracakı düşünülmektedir.

### Anahtar Kelimeler

Yenidoğan, tarama ABR, ABR, işitme tarama

## ABSTRACT

YILDIRIM, Veysel. *Investigation of Risk Factors in Newborn Surviving ABR Test in Infants Screening*, Master's Thesis, Nevşehir, 2021.

**Purpose:** This study is conducted to examine the risk factors in infants who fail the Screening ABR (T-ABR, Screening Auditory Brainstem Response) Test that performed according to the hearing screening test protocol in our country. Also this study is carried out to compare the infants who fail from the test, and it has been planned to reveal which or which of these risk factors are more dangerous for hearing in case of a risk factor.

**Plan:** Retrospective, clinical archive study

**Place:** Eskişehir Yunus Emre State Hospital Audiology Clinic

**Method:** Approximately 800 infants aged 0-1 years were included in the study. Infants screening ABR test was performed on the babies participating in the study within the day following their first birth or later. Every infant, with or without an outpatient appointment, was subjected to this test. All infants with or without hearing risk were included in the study. However, infants who failed the hearing screening test for any reason constituted the main group of the study. The demographic characteristics of the babies who participated in the study were determined.

**Conclusion:** As a result, it was observed that 127 out of 800 infants could not pass screening test in at least one ear for any reason. It is discovered that at least one of the mentioned risk factors was noticed in 29 of the infants who did not pass the screening test. It was also recorded that 98 infants failed at least one ear test, although they did not have any risk factors. This situation creates a significant difference and guide us to use the otoscopic examination and additional test methods in screening tests. It also raises doubts about whether the first test period should be performed immediately after birth. In addition, since the results obtained from the number of babies included in the study are not sufficient to support the hypothesis, so it is thought that repeating the study by increasing the number will find considerable results.

### Keywords

Infants, screening ABR, ABR, hearing screening

## İÇİNDEKİLER

<b>KABUL VE ONAY .....</b>	<b>i</b>
<b>YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI.....</b>	<b>ii</b>
<b>ETİK BEYAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>TEŞEKKÜR SAYFASI .....</b>	<b>iv</b>
<b>ÖZET.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER .....</b>	<b>vii</b>
<b>KISALTMALAR DİZİNİ .....</b>	<b>ix</b>
<b>TABLolar DİZİNİ .....</b>	<b>xi</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ .....</b>	<b>xii</b>
<b>GÖRSELLER DİZİNİ.....</b>	<b>xiii</b>
<b>GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>1. BÖLÜM.....</b>	<b>6</b>
<b>KAVRAMSAL ÇERÇEVE .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1. İŞİTME SİSTEMİ EMBRİYOLOJİSİ, ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ.....</b>	<b>6</b>
1.1.1.1. İç Kulağın Gelişimi.....	6
1.1.1.2. Dış Kulağın Gelişimi.....	8
1.1.2.1. Aurikula Anatomisi.....	9
1.1.2.2. Dış Kulak Yolu Anatomisi .....	10
1.1.2.1. Orta Kulak Anatomisi .....	10
1.1.1.2.1. TympanikMembran .....	11
1.1.2.1.1. Kemikçikler .....	11
1.1.2.1.2. Orta Kulak Kasları.....	12
1.1.2.2. İç Kulak Anatomisi .....	13
1.1.2.2.1. İç kulağın damarları.....	16
1.1.2.2.2. Kokleanın Sinirleri .....	16
1.1.2.2.3. Corti Organının Sinirleri .....	16
1.1.2.2.4. Spiral Ganglion.....	16
1.1.2.3. Santral İşitme Yolları .....	17

1.1.2.3.1. İşitme Siniri .....	20
1.1.2.3.2. Koklear Çekirdekler .....	20
1.1.2.3.3. SüperiorOliveryKopleks.....	20
1.1.2.3.4. LateralLemniskus .....	21
1.1.2.3.5. İnferiorKollikulus .....	21
1.1.2.3.6. MedialGenikulat Cisim .....	21
1.1.2.3.7. İşitme Korteksi .....	22
1.1.3.1. Frekans .....	23
1.1.3.2. Sesin Şiddeti (Amplitüdü) .....	23
1.1.4.1. Dış Kulak.....	24
1.1.4.2. Orta Kulak .....	25
1.1.5.1. Otoakustik Emisyon Tipleri .....	27
1.1.5.1.1. SpontanOtoakustik Emisyonlar .....	27
1.1.5.1.2. Uyarılmış Otoakustik Emisyonlar .....	28
1.1.5.2. İşitme Hassasiyeti ile İlişki.....	29
1.1.5.2.1. Yenidoğan İşitme Taraması.....	30
1.1.5.2.2. Pediatrik Değerlendirme.....	30
1.1.5.2.3. Diğer Kullanım Alanları.....	31
<b>2. BÖLÜM.....</b>	<b>33</b>
<b>BULGULAR.....</b>	<b>33</b>
<b>3. BÖLÜM.....</b>	<b>40</b>
<b>TARTIşMA .....</b>	<b>40</b>
<b>SONUÇ.....</b>	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>45</b>
<b>EK 1. ORİJİNALLİK RAPORU .....</b>	<b>47</b>
<b>EK 2. ETİK KURUL İZİNİ.....</b>	<b>48</b>

**KISALTMALAR DİZİNİ**

AC	: İşitsel Cortex
AÇSAP	: Ana Çocuk Sağlığı Planlaması
AN	: İşitme Siniri
AVCN	: Anteroventral Cochlear Nukleus
CL	: Contral Lateral
CN	:Koklear Nukleus
CS	: Sezaryen Müdahaleli Doğum
dB	: Desibel (Sesin şiddet birimi)
DCN	: Dorsal Cochlear Nukleus
DNLL	: Dorsal Lateral Lemniskus
DPOAE	: Distortion Product Oto Acoustics Emission
HL	: Hearing Level (İşitme eşiği)
Hz	: Hertz (Saniyedeki titreşim sayısı)
IC	: İnferior Collikulum
IL	: İpsi Lateral
IL	: Istensty Level (Sesin şiddet düzeyi)
INLL	: Intermediate Latereal Lemniscus
LL	: Lateral Lemniskus

LSO	: Lateral Superior Olivary
MGB	: Medial Genikulat Cisim
MNTB	: Medial Trapezoid Body
MSO	: Medial Superior Olivary
ND	: Normal Doğum
OAE	: Oto Acoustics Emission
PVCN	: Posteroventral Cochlear Nukleus
SC	: Superior Colliculus
SL	: Sensetion Level (Algılama düzeyi)
SOAE	: Spontane Oto Acoustics Emission
SOC	: Superior Olivary Kompleks
SPL	: Sound Pressure Level (Ses basınç düzeyi)
T-ABR	: Tarama İşitsel Uyarılmış Potansiyel (Auditory Brain Responses)
TB	: Trapezoid Body
TEOAE	: Transient Oto Acoustics Emission
T-OAE	: Tarama Oto Acoustics Emission
VCN	: Ventral Cochlear Nukleus
VNLL	: Ventral Lateral Lemniscus
WM	: Vakum Müdahaleli Doğum

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1:</b> Katılımcılara Ait Demografik Bilgiler.....	5
<b>Tablo 2:</b> 1. Ölçüm Değerlerinin Katılımcılara Göre Dağılımı .....	34
<b>Tablo 3:</b> Ölçüm Değerlerinin Katılımcılara Göre Dağılımı .....	35
<b>Tablo 4:</b> 3. Ölçüm Değerlerinin Katılımcılara Göre Dağılımı .....	36
<b>Tablo 5:</b> Katılımcılara Ait Kategorik Değişkenlerin Dağılımı.....	37
<b>Tablo 6:</b> Değişkenlerin Risk Durumlarına Göre Karşılaştırılması.....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 1:</b> Sağ Kulak İçin Ölçüm Değerleri .....	34
<b>Şekil 2:</b> Sol Kulak İçin 1. Ölçüm Değerleri.....	34
<b>Şekil 3:</b> Sağ Kulak İçin 2. Ölçüm Değerleri .....	35
<b>Şekil 4:</b> Sol Kulak İçin Ölçüm Değerleri.....	36
<b>Şekil 5:</b> Sağ Kulak İçin 3. Ölçüm Değerleri .....	37
<b>Şekil 6:</b> Sol Kulak 3. Ölçüm Değerleri.....	37

## GÖRSELLER DİZİNİ

<b>Görsel 1:</b> Tarama ABR Protokolü Akış Şeması.....	3
<b>Görsel 2:</b> 5 Günden Fazla Yoğun Bakımda Kalan Bebeklerde Tarama ABR Akış Şeması .....	4
<b>Görsel 3:</b> Kokleanın İç Yapısı.....	17
<b>Görsel 4:</b> Santral İşitsel Yolak .....	18

## GİRİŞ

İşitsel gelişim, işitme yolları boyunca periferik ve merkezi sinir sistemindeki değişiklikleri içerir ve bunlar doğal olarak ve uyarıya yanıt olarak meydana gelir. İnsan gelişimi, onlarca yıl sürebilen bir yörünge boyunca gerçekleşir ve davranışsal psikofizik ve sinirsel görüntülemeyle fizyolojik ölçümler kullanılarak incelenir. İşitsel sistem, nesnelere ve gruplardan bilgi alan, sesleri ayıran ve dil gibi iletişim araçlarına anlam ve erişim sağlayan algısal bir alan oluşturur. İşitsel sinyaller, çevreselden merkeze doğru bir dizi analiz aşamasında işlenir. Bilginin kodlanması, sesin frekans, yoğunluk, ses yüksekliği ve konum gibi özellikleri için sessiz ve maskeleyiciler varlığında incelenmiştir. İkinci durumda, işitme sisteminin olay yeri analizini gerçekleştirme yeteneği son derece alakalı hale gelir. Bazı temel yetenekler doğumda iyi gelişirken, işitsel gelişimde gençlik yıllarına kadar açık bir uzun süreli olgunlaşma vardır. Olgunlaşma, işitsel yolları içerir. Bununla birlikte, işitsel olmayan değişiklikler (dikkat, hafıza, biliş) işitsel gelişimde önemli bir rol oynar. İşitsel sistemin yeni uyaranlara yanıt olarak uyum sağlama yeteneği, sinir sistemi boyunca sinirsel esneklik olarak bilinen gelişimin temel bir özelliğidir. Bellek, biliş işitsel gelişimde önemli bir rol oynar. İşitsel sistemin yeni uyaranlara yanıt olarak uyum sağlama yeteneği, sinir sistemi boyunca sinirsel esneklik olarak bilinen gelişimin temel bir özelliğidir.

İşitsel algı ve işitsel sinyallerin işlenmesinin amacı sorgulanabilir. Genel olarak, işitme sistemi, nesnelere (canlı ve cansız) bilgi çıkaran, bazı nesnelere gruplandırılan ve sesleri birbirinden ayıran algısal bir alan oluşturma rolüne hizmet eder. Başka bir deyişle, işitsel sistem işitsel dünyanın bir analizini gerçekleştirir, böylece dinleyici iletişim ve öğrenme hedefine ulaşabilir. İşitsel işleme, sesi kodlamaya adanmış çevresel işitsel mekanizmalardan başlayarak ve ses işlemenin algılama ve nesne tanıma yoluyla açtığı daha karmaşık aşamalara ilerleyen bir dizi analiz aşamasında gerçekleşir. Kodlamanın önemli bir özelliği, sesin işitsel duyu organı olan koklea üzerindeki ilk etkisinden sonra birkaç sinaps meydana gelen sağ ve sol kulaklardan gelen girdilerin birleşimidir.

Doğuştan işitme kaybı sıklığı yapılan araştırmalarda belirtildiği üzere her 1000 canlı doğumda 1 ile 3 arasında değişmekte olup, en yaygın gelişimsel bozukluklardan

bir tanesidir. Dil gelişiminde kritik dönem olarak nitelendirilen doğumdan sonraki ilk birkaç yılında işitsel uyarıdan yoksun kalan doğuştan işitme kayıplı çocuklarda konuşma ve dil gelişimi olumsuz yönde etkilemektedir. İşitme kaybı varsa bebek doğduktan sonra kısa sürede tanılanması ve erken girişim hizmetlerinin sağlanması gerekir. Bu sayede bu çocukların dil ve konuşma gelişimlerinin normal ya da normale yakın olması sağlanacaktır. İşitme kaybı çocuğun konuşmayı ve dili öğrenmesini etkiler. İşitme kaybının meydana getirdiği olumsuz etki işitme kaybının şiddetiyle doğru orantılıdır. Diğer yandan hafif derecedeki bir işitme kaybı bile çocuğun duygusal, sosyal, dil ve bilişsel gelişimini etkileyebilir ve bu etkiler yaşamın ilk aylarında uygun destek sağlanamadığında kalıcı olabilir. İşitme kaybı, Dünya Sağlık Örgütü tarama ilkelerine göre erken tespit edilmesi ve taranması gereken bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır (Gökçay vd., 2014).

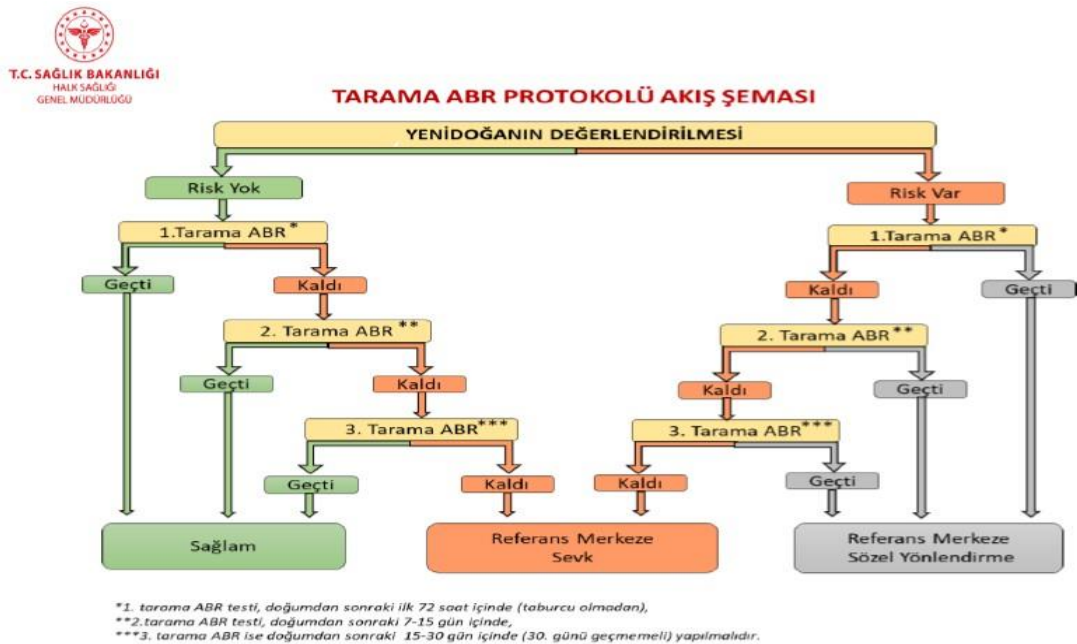
İşitme kaybının derecesi çok hafif dereceden çok ileri dereceye kadar farklılık gösterir. İnsan kulağı ses basınç düzeyi 10-16 watt/cm<sup>2</sup> altında uyarılır. Bu değer başlangıç değeri "0" desibel olarak kabul edilir. (Akyol, H., 2019)

İşitme kaybı prenatal, natal ve postnatal olmak üzere yaşamın üç farklı döneminde ortaya çıkabilir. İşitme kaybı için belirlenen risk faktörleri; erken doğum (36 hafta ve öncesi), ailede kalıtsal işitme kaybı öyküsü, prenatal enfeksiyonlar (CMV, Rubella, HerpesZoster, Variola virüs vd.) kraniofasiyal anomaliler (Apert sendromu, progresifhemifasiyalatrofi, TreacherCollins, Goldenhar sendromları, Crouzon sendromu, oksisefali, Pfeiffer sendromu, Hipertelorizm vs.) 1500 gr'dan düşük doğum ağırlığı, kan transfüzyonu yapılmasını gerektirecek kadar yüksek serum bilirubin düzeyi (Serum total bilirubin'in (TSB) düzeyi ancak 5 mg/dL'yi aşması.), bakteriyel menenjit, üç günden fazla ototoksik ilaç kullanımı (Aminoglikozid Antibiyotikler, antineoplastik İlaçlar (Sisplatin/ Karboplatin), LoopDiüretikleri, Salisilatlar, Kinin, Deferoksamin vd.), beşinci dakika Apgar skorunun dördün altında olması, on günden uzun süren mekanik ventilasyon (solunum desteği), sensörinöral işitme kaybı ile beraber görülen sendromlar (Cogan sendromu, Down sendromu vd.). (Genç A. vd., 2005)

## Yenidoğan İşitme Taramasında Kullanılan Yöntemler;

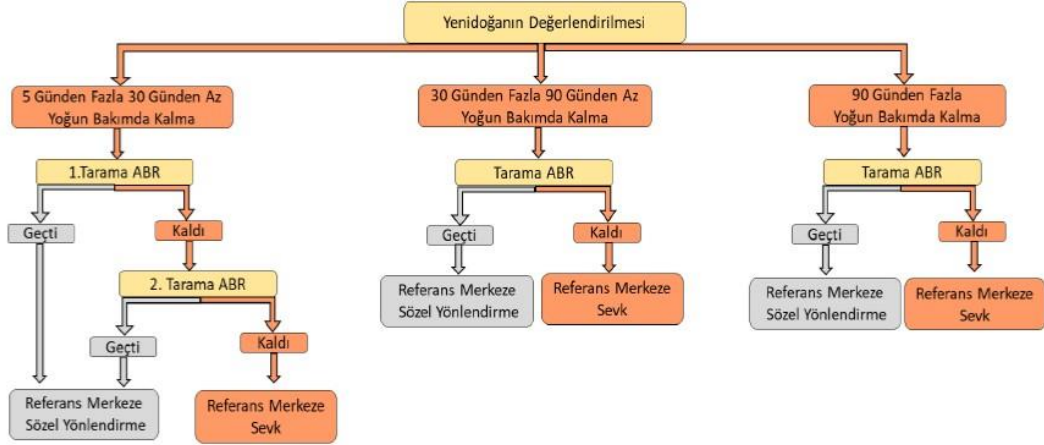
Yenidoğan işitme taramalarında iki yöntem kabul görmektedir. Bunlar, uyarılmış otoakustik emisyonlar (EvokedOtoacousticEmissions, EOAEs) ve İşitsel Beyin Sapı Cevabı (AuditoryBrainstemResponse, ABR) yöntemleridir. Ancak Oto Akustik Emisyonlar bazı işitme kaybına neden olan hastalıkları (İşitsel Nöropati) gözden kaçırabildiği için ülkemizde yenidoğan işitme taramasında kullanımdan kaldırılmıştır. İşitsel Beyin Sapı Cevabı (AuditoryBrainstemResponse- ABR) ile kulağa “toneburst” veya “klik” tarzında sesli uyarılar verilir ve kafatasına yerleştirilen elektrodlarla oluşan cevaplar kaydedilir. ABR ölçümünde en iyi işitsel cevabın klik uyarı ile elde edildiği gözlemlenmiştir. Frekans spesifitesi olmayan klik uyarı ile senkronize nöral aktivitenin en iyi şekilde elde edilmesi sağlanır. Bu uyarı ile 1000 Hz ve üstü koklear fonksiyon hakkında global bilgi sağlanabilir (Genç A. vd., 2005). T-ABR objektif bir test olup, bebeğin katılımı gerekmeksizin odyolojik tanı için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bebeğin alınına ve kulak arkalarına ya da ensesine yerleştirilen ufak elektrotlar ve kulaklara takılan kulaklık aracılığı ile 35dB şiddetinde özel bir sesli uyarı (klik ya da toneburst) gönderilir. İşitme sinirinin uyarana cevabı kaydedilir ve bu şekilde bebeğin işitmesiyle ilgili kabaca bilgi elde edilir.

Ülkemizde yenidoğan T-ABR protokolünce izlenen yol; görsel 1 ve 2’de gösterilmiştir.



**Görsel 1: Tarama ABR Protokolü Akış Şeması**

5 GÜNDEN FAZLA YOĞUN BAKIMDA KALAN BEBEKLERDE  
TARAMA ABR PROTOKOLÜ AKIŞ ŞEMASI



Görsel 2: 5 Günden Fazla Yoğun Bakımda Kalan Bebeklerde Tarama ABR Akış Şeması

Sağlık Bakanlığı'nın uyguladığı bu protokol göz önüne alınarak bu çalışmada şu sorulara yanıt aramak amaçlanmıştır;

- Testten kalan bebeklerde risk faktörlerinin incelenerek hangi risk faktörlerinin daha çok gözlemlendiğini bulmak,
- O tarih aralığında Testten kalan bebeklerin toplam doğan bebek sayılarına oranlanarak risk durumu (var/yok) açısından karşılaştırılması,
- Sevk edilen bebeklerde referans merkezinde işitme kaybı tanısı alıp almadığının belirlenmesi ve tanı aldıysa hangi risk faktörlerinin tanıda daha fazla etkili olduğunu belirlemek.

### Yöntemler

Retrospektif nitelikte olan bu çalışmaya 19.10.2019 –14.06.2020 tarih aralığında Eskişehir Yunus Emre Devlet Hastanesi'nde doğan ve yenidoğan işitme tarama kliniğine farklı bir kurumda doğup ayaktan başvuran toplam 800 bebek taranmış ve 1. 2. ve 3. Taramanın herhangi bir aşamasında testten kalan ve/veya 3.basamak sağlık kuruluşuna sevk edilen bebekler dahil edilmiş olup toplam 132 kişi katılımcı olarak kabul edilmiştir. Bunların da 5 tanesi uç değer nitelik taşıdığı için çalışma dışı bırakılmıştır.

Risk durumu belirlenirken; doğum şekli, ailede işitme öyküsü, hiperbilürübin, akraba evliliği, prenatal enfeksiyonlar, kraniofasiyal anomaliler, 1500 gr'dan düşük doğum ağırlığı, 3 günden fazla ototoksik ilaç kullanımı, 5. dkapgar skorunun 6'nın altında olması, 5 günden uzun süren mekanik ventilasyon, sensörinöral işitme kaybı ile sendromlar, bakteriyel menenjit, yüksek tansiyon şeker hastalığı vs, radyasyona maruz kalması, annenin gebelik esnasında kaza, çarpma ve yaralanmaya maruz kalması, doğum sırasında bebeğin oksijensiz kalması, bebeğin şiddetli gürültüye maruziyet durumu gibi değişkenler dikkate alınmıştır. Katılımcılara ait demografik bilgiler ve özellikler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Değişken	En Küçük	En Büyük		
Bebek Yaşı (gün)	1	32		
Anne Yaşı	18	45		
Doğum Haftası	28	41		
Doğum Şekli			<b>Sayı</b>	
			<b>ND</b>	72
			<b>CS</b>	53
			<b>WM</b>	2
Toplam Doğum Sayısı			127	

**Tablo 1: Katılımcılara Ait Demografik Bilgiler**

## 1. BÖLÜM

### KAVRAMSAL ÇERÇEVE

#### 1.1. İŞİTME SİSTEMİ EMBRİYOLOJİSİ, ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ

##### 1.1.1. İşitme Sistemi Embriyolojisi

###### 1.1.1.1. İç Kulağın Gelişimi

İç kulak yapılarının tamamı ektodermden köken alır. 20.günün sonunda arka beynin yanında yüzey ektoderminde bir kalınlaşma şeklinde “otikplakod” adı verilen yapı ortaya çıkar. Sonrasında bu yapı giderek invajine olur. Daha sonra oluşan otik çukur ektodermden bir sap ile yüzeye bağlı olan kapalı, içi boş olan “otokist’i” meydana getirir. Ventralotokistten ayrılan nöronlar statoaskustik (vestibülokoklear) ganglionu meydana getirirler. Embriyonun 1. ayında otokistindorsamediyal bölgesi uzayarak endolenfatik kanalı oluşturmaya başlar. Daha sonra kısa bir süre içerisinde genişlemiş bir “parssuperior” ve incelmış bir “parsinferior” olan yapılan otokistin geri kalanı tarafından oluşturulur. Sonrasında endolenfatik keseyi oluşturmak üzere endolenfatik kanal uzayarak distalde ince bir endolenfatik kanal ile pars superiora bağlanan endolenfatik kanal genişler. Kokleanınprimordiumu olan koklear kanal ise pars inferiorunventral ucunun 5. hafta boyunca uzayıp, kıvrılması sonu meydana gelmeye başlar. Ayrıca sakkulus da pars inferior tarafından oluşturulur. Sakkulus’unkokleaya bağlanması duktusreuniens ile sağlanır. 7.hafta boyunca da koklear kanal hücreleri Corti organının spiral ganglionuna dönüşürler. Semisürküler kanal pars superiorundorsalateralinden büyüyen iki katmanlı disklerin merkezinde karşı karşıya gelen epitel duvarların regrese olması (gerilemesi) ile oluşur. Ampullalar her bir semisürküler kanalın ucunda duyu hücrelerini barındıran küçük genişlemeler sonucu ortaya çıkar.

Corti organı ancak doğum sonrası dönemde fonksiyonunu tam tamamlamış olur. Mekanik enerji elektriksel enerjiye iç kulakta yer alan tüylü hücrelerdeki reseptörler tarafından dönüştürülür. İç kulakta altı adet reseptör bulunur. Bunlar sırasıyla Corti organı, utrikül ve sakkulmakulasında ve semisürküler kanal kristalarındadır. İç kulakta bir sıra halinde iç tüylü hücre, üç sıra halinde ise dış tüylü hücre bulunur. İç ve dış tüylü hücreler yapısal olarak iki farklı tipte hücrelerdir. Kokleadaki duyuşal liflerin %95'i iç tüylü hücreler tarafından innerve edilir ve beyne giden sinyaller öncelikli olarak bu hücreler tarafından dönüştürülür. Ses dalgalarının amplitüdünü yükseltip duyarlılığını artırma görevi ise Prestin denilen bir membran proteini sayesinde dış tüylü hücrelerindir. Bu hücreler akustik uyarı sonrası kasılıp gevşeyerek uzunluklarını hızlı bir şekilde değıştirirler. Prestin proteinin genetik mutasyonuna bağılı olarak nonsendromik işitme kayıpları ortaya çıkabilir.

Sterosilya denilen tüylü hücrelerin uzantıları asellülerjelatinözmatraktan oluşan "tektoryalmembran" içine uzanır. Tip II, V, IX ve XI numaralı kolajenlerin yanı sıra nonkollagenöz proteinler olan alfa ve beta-tektoriintektorialmembranın yapısını oluşturur. Kristadakupula, makulada ise otokonyalmembran olarak adlandırılan bu yapıdaki tüylü hücreler asellüermatriks tarafından örtülür. Tüylü hücreler, tüylü hücre fonksiyonu için gerekli olan potasyumdan zengin endolenf ile çevrilidir. 2. ayın başlarında membranöz labirent çevresinde kimezenşimotik kapsül kıkırdağını oluşturur. Sonrasında ise membranöz labirentin iç kısmında perilenfatik boşluk oluşur. Skala vestibuli ve skala tympani denilen bu boşluklar perilenf ile doludur ve beyin omurilik sıvısı ile ilişkili olduğu düşünölmektedir. Otik kapsül sonrasında kemikleşerek temporal kemiğin membranöz labirent ve perilenfi çevreleyen yapıyı oluşturan petröz kısmını oluşturur (Önerci, T. M., Güneri, E. A., 2016: 1-5)

#### 1.1.1.1. Orta Kulağın Gelişimi

Tympanikkavite ve östaki tüpünü meydana getiren tubatimpanikreses birinci brakial yarığın uzaması sonucu meydana gelir. Tympanikkavite civarındaki mezenşimkonsendasyonu kulak kemikçiklerinin kıkırdak öncüleridir. Malleus ve inkus 1. brankial arkten, gelişirken 2. brankial arkten ise stapes gelişir. Yine stapesin tabanı ise otik kapsülden gelişir. Embriyo gelişiminin dokuzuncu ayınca mezenkim doku ortadan

kalkar ve tympanikkavite genişleyerek kemikçik zincir yapısını sarar. Stapes oval pencere ile birleşirken, malleusunventral yüzü tympanik zar ile birleşir. Böylece kemikçikler endodermal uzantılarla tympanik duvara sabitlenir ve tympanikkaviteyiörten endoderm kemikçikleri de örter. Kemikçiklerin kendi aralarındaki bağlantıları ve tympanik boşluk ile aralarındaki bağlantıları sağlayan ligamentler oluşur. Yaklaşık olarak doğumun ikinci ayından sonra kemikçikler serbest hareket etmeye başlar. Kemikçiklerin serbest hareket etmesini sağlayan kaslar olan tensörtympani ve musculusstapedius kaslarıdır. Bunlar sırasıyla 1.brakial ve 2.brakial ark mezoderminden köken alır. İnnervasyonları da sırasıyla mandibular sinir ve faciayal sinirdir (Yetişer, S., 2014: 81-82).

Hayatına faringealmembran olarak başlayan tympanikmembran,tympanikkavite ve 1.brakial yarıktan köken alan dış kulak yolunu birbirinden ayırır. Tympanikmembran üç katmanlı yapıdan oluşur. Bunlar sırasıyla içte endoderm, ortada nöralcrest ve dışta ektoderm denilen tabakalardır.

#### 1.1.1.2. Dış Kulağın Gelişimi

Dış kulak, dış kulak kanalı ve kulak kepçesinden oluşur. Dış kulak kanalı yaklaşık 2.5-3cm uzunluğunda 1/3 kıkırdaktan oluşan tüp şeklinde bir yapıdır. Dış kulak yolu 1. Faringeal yarığın 6.haftada invajinasyonu ile oluşmaya başlar ve son halini alması 9-10 yaşını bulur. Tympanikmembranın kökeni 1.faringeal poş ile 1.brakial yarık arasındaki faringealmembran, dış kulak yolunun kökeni ektodermal tabakadır. Tympanikmembran, tepesi umbo'da bulunan ve manubriumun ucuna karşılık gelen düzensiz bir konidir. Yetişkinlerde tympanikmembranın çapı yaklaşık 9 mm'dir ve dış işitme kanalının üst duvarı ile 140 derecelik bir açıyla dinlenir.Tympanikmembran son halini dış kulak yolunun rekanalizasyonu sırasında alır. His tepecikleri denilen altı auriküler tepecik; birinci ve ikinci brakial arklardan köken alır ve beşinci haftada ortaya çıkarlar. Tragus, helix ve cymbakonkayı oluşturan tepecikler birinci brakial arktan, antitragus, antihelix ve konkayı oluşturan tepecikler ise ikinci brakial arktan köken alır. Aurikula yüz gelişimine bağlı olarak yüzdeki inferior konumundan daha lateral ve kraniale doğru yer değiştirir. Anotia, mikrotia ve maktia gibi kulak kepçesi deformitelerauriküler tepeciklerin gelişim anomalilerine bağlı olarak ortaya çıkar. Bu

anomaliler brankiyo-otorenal, treachercollins, down sendromu (trizomi 21) ve Edward Sendromu (trizomi 18) tablolarında da bulunabilir. Kulak kepçesi anomalileri kemikçik zincirini de tutabileceğinden bu hastaların iletim tipi işitme kaybı açısından araştırılması gerekir.

Kulak birden çok embriyojenik yapıdan köken alan karmaşık bir organdır. Üç kısımdan oluşur ve bu kısımlar farklı yerlerden köken alır. Dış kulak ve orta kulak 1.-2. Brankial ark, 1.brakial yarık ve 1. Faringealpoş, iç kulak ise beyin arka düzeyindeki ektodermalotikplakoddan gelişir. Otikplakoddan aynı zamanda vestibülokoklear sinirin duyuşal ganglionu, nöralcrest hücreleri, vestibülokoklear sinir ve glial hücreler de gelişir. Orta kulak ve östaki tüpü tubatimpanikresesin dönüşmesiyle oluşur (Önerci, T. M., Güneri, E. A., 2016: 1-5).

### **1.1.2. İşitme Sistemi Anatomisi**

#### **1.1.2.1. Aurikula Anatomisi**

Fibroelastik kıkırdaktan oluşan aurikulanın üzeri deri ve perikondrium ile sarılmıştır. Dışta deri ve içte elastik kıkırdak bulunur. Lateral yüzünün en duş kısmında bulunan çıkıntılı kısımahelix denir ve bu yapı aşığı doğru uzanıp kıkırdaktan yoksun lobül kısmında son bulur. Heliksin paralelinde çıkıntı şeklinde antiheliks bulunur. Antiheliksin önünde kavumkonka,kavumkonkanınsüperiorunda ise daha küçük bir alanda cymbakonka bulunur. Bu iki konkaaurikulerkonka olarak anılır. Kavumkonkanın kıkırdağı dış kulak yolunun kıkırdağına doğru uzanır ve tam bir bütünlüğe sahip olmayan süperior kısmına da auriküler çentik denir. Airiküler çentiğın aşığısında tragus, tragusun alt kısmında ise antitragus bulunur. Kulak kepçesi tympanik kemiğın lifleri sayesinde sıkıca yapışıkır. Az gelişmiş 6 adet internsek kas, 3 adet ekstrensek kas (anterior, süperior ve psoterior) ve anterior, süperior ve posterioraurikülerligamentler ile ayrıca daha gevşek bir şekilde tutunmuştur. Dış kulak yolu ve kulak kepçesinin innervasyonu 5., 7., ve 9. kraniyal sinir ve 3. servikal sinir tarafından, kanlanması ise eksternalkarotid arter siteminden sağlanmaktadır. Kulak kepçesinin temel arterleri oksipital arter, posteriorauriküler arter ve süperiortemporal arter, venleri ise arterlere eşlik eden jugulervendir.

### 1.1.2.2. Dış Kulak Yolu Anatomisi

Konkayı da içine alan kıkırdaktan başlayarak kulak zarına kadar devam eden yetişkinlerde “S” şeklinde yenidoğanda daha düz bir boru şeklinde bir yapıdır. Uzunluğu yaklaşık arka kısmında 25, ön kısmında ise yaklaşık 30mm, çapı ise 7-9mm civarında ve vertikal çapı daha büyüktür. Kulak kepçesine bakan kısmı 1/3 kıkırdak, kulak zarında yakın olan 2/3'lük kısmı ise kemik yapıdan oluşur. Santorini fissürleri denilen iki yarık nedeniyle kıkırdak kısmın bütünlüğü posterosuperiorda tam değildir. Temporal kemiğin skuamöz parçası süperior duvarı ve posterior duvarın üst parçasını yapar. Tympanik bölgenin attik bölgesindeki ince bir kemik süperior duvarı tympanikkaviteninmedialinden ayırır. Daha kalın bir kemik ise dış kulak yolu ve orta fossayı daha lateralde birbirinden ayırır. Fasiyal kanalın inen kısmı ile posterior duvarın mastoid hücreleri birbiri ile ilişki halindedir. İnférieur duvar bazen ince olabilir ancak genel olarak daha büyük bir kemikten meydana gelir. Yine aynı şekilde anterior duvar ince ya da tam kapanmamış olabilir, bu duvar glenoidfossanınposterior kısmını oluşturur ve mandibulanın üst bağlantı kısmına komşudur. Dış kulak yolunun kemik orta kısmına istmus denilen bir daralma mevcuttur.

İnternalmaksiller arterin bir dalı dış kulak yolunun kanlanmasını sağlar. Aynı zamanda bu arter tympanikmembranınlateral yüzünü de besler. Süperfisyaltemporalven ve posterioraurikülerven ise dış kulak yolunun venöz drenajını sağlar.

### 1.1.2.1. Orta Kulak Anatomisi

Saggital planda yerleşen bu yapının; tympanikmembran (lateralde), promontoryum (medialde), teğmen tympani (süperiorda), jugulerbulbus (inferiorda), internalkarotis ve östaki tüpü (anteriorde), aditus ad antrum ve mastoid hava hücreleri (posteriorda) olmak üzere 6 adet duvarı vardır. Orta kulak hava ve sıvı ortamlar arasındaki direnç farkını ortadan kaldırır. Tympanikmembranile birliktekokleaya uygulanan basıncı artırarak hava ve sıvı ortamlar arasındaki direnç eşleşmesini yapar. Ancak empedans eşleştirme işleminde tympanikmembranın payı daha büyüktür. Kulak zarının geniş alanında oluşan

büyük güç kemikçik zinciri aracılığı ile stapesin tabanına iletilir. Stapes bu noktada piston görevi gördüğü düşünülmektedir (Akyıldız, A N., 1998: 29-49)

#### 1.1.1.2.1. TympanikMembran

Tympanikmembran orta kulak mekanizmasının önemli bir yapısıdır. Kemikçik sistemiyle beraber ses dalgalarının mekanik titreşimlere dönüştürerek iç kulağa iletilmesini sağlar. Oval, şeffaf ve çok katlı bir yapıda olup, orta kulağı dış kulak yolundan ayırır. 9-10mm'ye 8-9mm çapında ve yaklaşık 0.1mm kalınlığındadır. Tympanikmembran dış kulak yolu ön duvarı ile dar, arka duvarı ile ise geniş bir açı yapar. Fibrözanulus denen yapıya tutunur, bu yapı tympanik kemiğin anulusunda yerleşiktir. Tympanikmembran üstte pars flaksida ve altta pars tensa ile anterior ve posteriormalleolarligamentlerine ayrılarak malleusunlateral çıkıntısı ve umbo arasındaki manibriuma yapışıktır. Pars tensa şeffaf bir yapıda olup bazen korda tympani ve inkudostapedial eklem görülebilir. Skuamöz, fibröz ve iç yüzeyde fibröz tabakalardan oluşur. Fibrözanulus pars tensanın kenarlarındaki liflerin kalınlaşmasıyla oluşur. Pars flaksidadafibröz tabaka bulunmaz, kolajen lifler az ve seyrek. Ancak pars tensadan daha kalındır ve fibrözanulus bulunmaz.

Epitimpanum, mezotimpanum ve hipotimpanum orta kulak boşluğunu tympanikmembranasüperior ve inferiorda hayali teğet geçen iki çizgi ile orta kulak boşluğunu üç adet boşluğa ayırır. Epitimpanum kulak zarının süperiorunda, mezotympanum kulak zarının inferior hattında, hipotimpanum ise kulak zarının inferior hattının altında kalan kısım olarak adlandırılır. Epitimpanum ve hipotimpanumunlateral yüzeyleri kemik doku ile kaplıyken, mezotimpanumunlateral yüzünü kulak zarı kaplar.

#### 1.1.2.1.1. Kemikçikler

Orta kulakta malleus, inkus ve stapes olmak üzere üç adet kemikçik bulunmaktadır. Baş, boyun ve üç adet çıkıntıdan oluşan (manibiriummallei, anterior ve laterel) mallues orta kulaktaki ikinci en büyük kemikçik olup yaklaşık 23mg ağırlığındadır. Manibiriummallei ile kulak zarına tutunur. Malleus kulak zarının üst kısmında kalan epitimpanum boşluğunu doldur ve anteriormallearligaman, lateralmallearligaman, süperiormallearligaman adındaki

ligamanlarla epitimpanumda tutunur. Malleusun boynunu rivinus çentiğine bağlayan ligaman; lateral malleolar ligaman, başını epitimpanumun ön duvarına bağlayan ligaman anterior malleolar ligaman ve yine aynı şekilde malleusun başını epitimpanum tavanına bağlayan ligaman ise superior malleolar ligamandır. İnkus orta kulak kemikçiklerinin en büyüğü olup, bir gövdesi, iki kolu vardır ve yaklaşık 27mg ağırlığındadır. Malleus ile eklem yapan kısmı gövde kısmı, stapes ile eklem yapan kısmı ise uzun koldur. Epitimpanik resesin posterior kısmına uzanan kısa kolu ise burada posteriorinkudalligaman ile desteklenir. İnkusun stapesle eklem yaptığı kısma lentiküler proses denir, aynı zamanda os lentil olarak kabul edilen bu alan 4. bir kulak kemikçığı olarak kabul edilir. Mediyal ve lateralinkudomalleolar ligamanlar ise inkusun gövdesini malleusa bağlar. Vücuttaki ve aynı zamanda kulak kemikçikleri arasındaki en küçük kemikçik olan stapes ise yaklaşık 2.5mg ağırlığındadır. Orta kulağın iç kulağa bakan kısmında oval pencere üzerine oturmuştur. Baş, boyun, iki bacak ve taban olmak üzere beş parçadan oluşur. Baş ve boyunda kemik iliği bulunurken, bacaklar ise semisilindiriktortikal kemik içerir ve bu bacaklar embriyonel hayatta stapediale arterin sınırını oluşturur.

#### 1.1.2.1.2. Orta Kulak Kasları

Orta kulakta musculusstapedius ve musculus tensor tympani adında iki adet kas bulunur. Stapes kası huni şeklinde bir kanal içinde ve tympanik kavitenin posterior duvarında yer alır. Piramidal eminens adında bir yerden orta kulak boşluğuna açılır ve stapesin başına tutunur. Fasiyal sinir tarafından inerve edilir. Stapes kası kasılarak tabanın ön kenarını laterale, posterior kenarını ise mediale doğru çeker ve şiddetli akustik uyarıların etkisini azaltarak iç kulağı koruyucu etki gösterir. Diğer bir kas olan tensor tympani kası manibrium laterale doğru çekerek kulak ve kemik zincirinin kompliasını azaltarak iç kulağı koruyucu etki yapar. Başlangıç noktası östaki tüpünün kıkırdak kısmı ve sfenoid kemiğin ana majörünün komşu bölümüdür. Orta kulak ön-üst duvarında bir yarım kanal içinde bulunur. Tensor tympani tendonu malleusun boynuna yapışır. Trigeminal sinirin mediyal pterigoid kasa giden dalı tarafından inerve edilir. Promontoryum ise kokleanın bazal kıvrımının yan duvarının kabartısı olup mezotimpanumun yan duvarında yer alır.

### 1.1.2.2. İç Kulak Anatomisi

Vücutun en sert kemiği olan kemik kemik labirent ve zar labirentlerden oluşan ve işitme ve denge organlarını barındıran iç kulak petröz kemiğin derinliklerinde bulunur. Orta kulağa yuvarlak ve oval pencereler, kafa içine ise koklear ve vestibülaquaduktus ile bağlanır. Otik kapsül kemik yapının etrafını sarar. Koklea, vestibül ve yarım daire kanalları olmak üzere kemik yapı üç kısımdan oluşur.

Zar labirent ise kemik yapıyı taklit eder ancak onun 1/3 kısmını doldurur. Zar labirentin içinde  $K^+$  açısından zengin endolenf bulunurken, kemik ve zar labirent arasında ise  $Na^+$  açısından zengin perilenf bulunur. Koklea, iki otolit organ ve yarım daire kanalları zar labirenti oluşturan üç kısımdır.

KokleaDuktusKoklearis adındaki boşluktur. Üçgen çeklinde spiral bir yapıya sahiptir. Reissnermembranı, lateral duvar ve bazilermembran ve kemik spiral lamina denen yapılardan oluşur. Skala vestibüli ve skala mediaıyı birbirinden ayıran kısım ReissnerMembranı iken BazillerMembran ise skala media ile skala tympaniyi birbirinden ayırır. Spiral ligament, striavaskülaris, spiral prominens, ve dış sulkus ise lateral duvarda bulunur. Cladius, Boettcher hücreleri, Corti organı, Hensen, Deiters, Pillar hücreleri, iç sınır hücreleri, dış tüylü hücreler (üç sıra halinde), iç tüylü hücreler (tek sıra halinde), iç sulkus, tektorialmembran, interdental hücreler bazilarmembranın üzerinde bulunur.

**ReissnerMembranı:** ince bir zar olup, skala vestibüli ve skala tympaniyi birbirinden ayırır. Suya geçirgen bir yapıdadır ancak perilenf içinde bulunan büyük moleküllerin geçişine izin vermez. Bu sayede endolenf ve perilenfin karışmasına engel olur.

**Lateral Duvar:**kokleanın yan ve dış duvarıdır. Gevşek bağ dokusundan oluşur. Duvarın en dışında spiral ligament bulunur. Yine aynı zamanda spiral ligamentin iç tarafında strivaskülaris ve spiral prominens bulunur.

**StriaVaskülaris:** esas fonksiyonel hücreleri Marginal hücrelerdir. Striavaskülarisendolenfe komşu hücrelerdir. Marginal, intermediate ve bazal hücreler

olmak üzere üç çeşit hücreden oluşur. Marginal hücreler endolenfatik elektriksel potansiyeli sağlamada rol oynar.  $K^+$ 'dan zengin ve  $Na^+$ 'dan fakir bir iyon konsantrasyonunun sağlanmasında görev alırlar. Striavaskülarisin orta tabakasını Intermediate hücreler oluşturur. Dış kısımda ise bazal hücreler bulunur ve bu tabaka molekül geçişine izin vermez.

**Bazal Membran:**bağ dokusundan oluşan bu zarın işitme fonksiyonunda önemli görevi vardır. Frekans analazinin yapılmasını sağlar. Genişliği bazalden başlayarak, apikale doğru değişir. Bazalde daha dar, apikalde ise daha geniştir. Dış tarafında Cladius ve Bottcher Hücreleri bulunur ve bunlardan sonra Corti organı bağlar. Endolenfle teması Cladius hücreleri sağlar ve kübik yapıdadırlar. Üst yüzeylerinde küçük mikroviluslar bulunur. Bu hücreler iç tarafta Bottcher, dış tarafta ise bazilarmembran ile temastadırlar ve büyük iyon moleküllerinin geçişine izin vermezler ve endolenf ve skala tympani arasında perilenf arasında bariyer oluştururlar. Bottcher hücreleri ise küboid hücrelerden oluşurlar ve bazilarmembran ile Cladius hücrelerinin taban kısmına yerleşmişlerdir.

**Corti Organı:**Transduksiyonda rol alarak perilenfteki mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürerek sinir liflerinin uyarılmasını sağlar. İşitmenin gerçekleşmesinde görev alan en önemli yapıdır. Hensenhüceleri, dış corti tüneli, dış tüylü hücre dizisi, deiters hücreleri, nuel aralıkları, pillar hücreleri, iç tüylü hücreler, iç parmaksı hücreler, iç sınır hücreleri denen yapılar Corti organını oluşturur.

Corti organının destek hücrelerinin apikal uzantıları ve duyu hücreleri Retiküler Lamine denen sert tabakayı oluşturur. Corti organı koklear kanal boyunca aynı biçimde değildir, apikale doğru genişliği artar, iç dış tüylü hücrelerin ve sterosilyaların uzunlukları artar. Corti organının destek hücreleri, Hensen, Deiters ve pillar (sütun) hücreleridir. Hensen hücreleri, Corti organının yan sınırını oluştururlar ve bu hücreler ile dış tüylü hücreler arasında dış Corti tüneli bulunur. Hensen hücreleri birkaç dizi halinde bulunurlar ve endolenfe temas etmezler. Deiters hücreleri ise bazilarmembrana bağlı olup, dış tüylü hücreleri desteklerler. Afferent ve efferent sinir lifleri deiters hücrelerinin açık olan tabanında dış tüylü hücrelere bağlanırlar. Nuel boşluğu denilen boşluk dış tüylü hücreler ve Deiters hücrelerinin parmaksı çıkıntıları arasında kalan ve

sıvı ile dolu olan boşluğa denir. Yine dış tüylü hücreler ve Deiters hücrelerinin parmaklı çıkıntıları retikülemembranın oluşmasına katkıda bulunurlar. Pillar (sütun) hücreleri de dış ve iç olmak üzere iki tiptedirler, retikülerlaminanın oluşmasına yardım etmeleriyle birlikte iç Corti tünelinin oluşumuna da katkıları vardır. Aktin flamanlar ve mikrotübüllerden oluşurlar.

**Sensöryel Hücreler (Sterosilyalar):** titrete tüylere sahiptirler. Hem iç hem de dış tüylü hücrelerin tepe kısmında bulunurlar. Daha önce de belirtildiği gibi uzunlukları bazalden apikale doğru artar ve değişir. Titrete tüyün kutikularplat'inden uzun ve sert mikrovilüsler olup, gerçek bir sliya değildirler. Sterosilyalar yatay ve dikey bağlarla birbirine bağlıdır. Aktin flamanlar sterosilyaların sertliğini sağlar. Uzun sliyalarkutikularplat'in içine girerken kısa slialar girmez. Sterosilyalarkinosilium içermezler. Dış tüylü hücrelerin uzun sliyalarıtektoriyalmembran ile ilişki kurarken iç tüylü hücrelerin tektoriyalmembranla ilişkisi yoktur.

**Dış tüylü hücreler:** Sayıları yaklaşık 13000 kabul edilmektedir. Boyları kokleanın tepesine doğru gittikçe uzar. Silindirik ya da testi biçimli olabilirler. Apikal ya da bazal uçlarından deiters hücrelerine bağlıdır. Retikülerlamina içinde bulunurlar ve içten dışa doğru üç sıra halinde dizilmişlerdir.

**İç tüylü hücreler:** destek hücreleri ile çevrilmiş ve tek sıra halinde dizilmişlerdir. Vestibüler hücrelere benzerler ve özellik olarak dış tüylü hücrelerden farklıdır. Yuvarlak ve hücre ortasında buluna çekirdekleri vardır. Tabanlarında birçoksinaptik sinir sonlanması mevcuttur. Stoplazma içinde dağılmış organelleri vardır. Her afferent uca bir snaptik bağlantı vardır. Veziküller içeren efferent uçlar daha geniştir ve daha çok afferent uçlarla beraber az miktarda titrete tüylü hücreyle de sinapsis yapabilirler.

**TektoryalMembran:**Corti organı, iç sulkus ve spiral lumbusu örten, hücre içermeyen ekstrasellüler bir yapıdır. Tip II kolajenle birlikte az miktarda tip I kolajen içerir. Esas olarak fibröz yapıdan oluşur. Limbal tabaka, fibrözmatriks, marjinal band, örtü ağı, Hensen çubuğu ve Hardseymembranı denenen yapılardan oluşur.

#### 1.1.2.2.1. İç kulağın damarları

İACA'nın bir dalı olan labirentin arter VIII. Sinir ile beraber iç kulak yoluna girer. Daha sonra burada dallanarak ana koklear ve vestibüler arteri verir. Sonrasında ana koklear arter de spiral modiolar arter ve vestibülo-koklear artere ayrılır. Kokleanınapeksini spiral modiolar arter, bazalini ise vestibülokoklear arter besler.

#### 1.1.2.2.2. Kokleanın Sinirleri

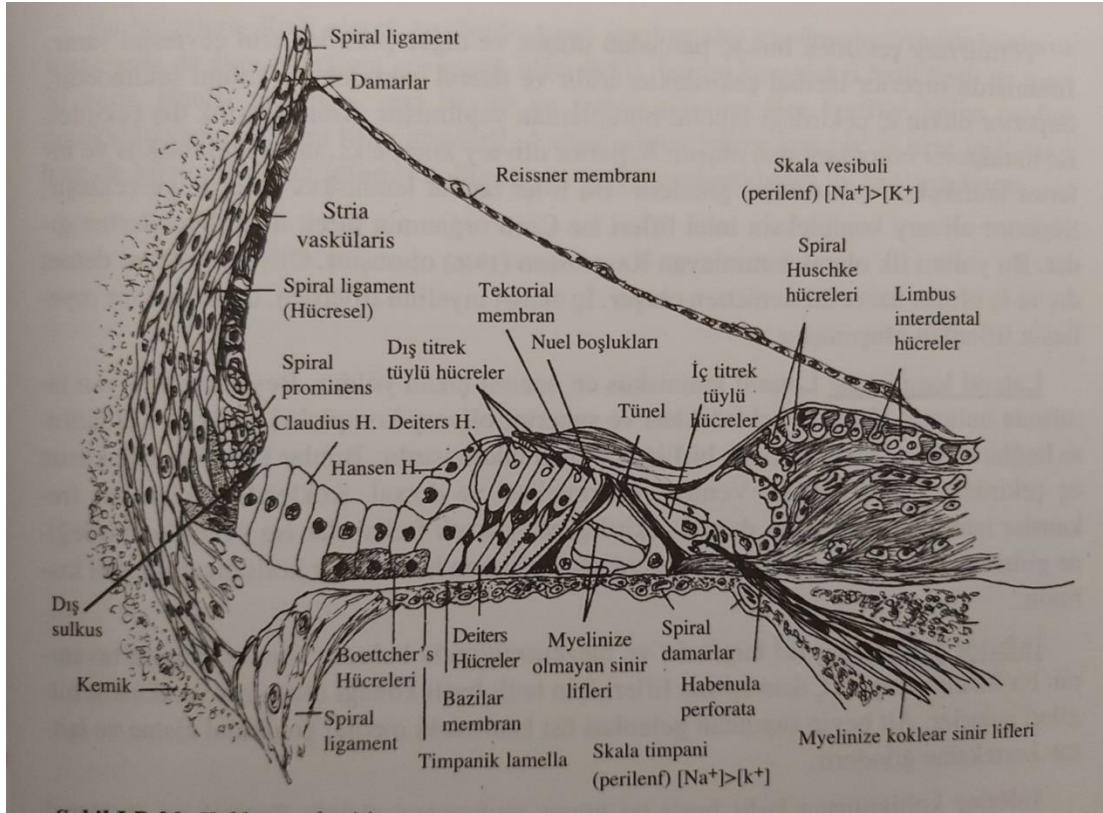
Afferen, efferent ve otonom sinir lifleri.

#### 1.1.2.2.3. Corti Organının Sinirleri

Afferent ve efferent sinir lifleri. Afferent liflerin %90'ı iç tüylü hücrelerle sinaps yaparken geri kalan %10'luk kısım ise dış tüylü hücrelerle sinaps yapar. Efferent lifler ise hem iç hem de dış tüylü hücrelerle sinaps yapar. İç tüylü hücreler hücre gövdesine, dış tüylü hücrelerde ise bazal kısma sinaps yaparlar. Efferent liflerin nörotransmitterinasetilkolin olduğu düşünülmektedir.

#### 1.1.2.2.4. Spiral Ganglion

Spiral ganglion iç ve dış tüylü hücreleri innerve eden sinir liflerinin yerleştiği alandır. Bu hücreleri içeren ve Rosenthal adını alan bu kemik yapıdaki kanal kokleaapeksine doğru gider ve spiral yapıdadır. Otonom sinir sistemi lifleri, bipolar hücre gövdelerinden çıkan miyelinli lifler ve efferent lifler de spiral gangliondan geçer. Spiral ganglion içinde iki tip afferent sinir hücresi vardır. Bunlar %90'ını oluşturan ve bipolar olan tip I ve %10'unu oluşturan, unipolar yapıda olan tip II hücrelerdir. Tip II hücreler miyelinsizdir dış tüylü hücrelere giderler, tip II hücreler ise miyelinlidir ve iç tüylü hücrelere giderler (Akyıldız, A. N., 1998:49-57)



**Görsel 3: Kokleanın İç Yapısı**

### 1.1.2.3. Santral İşitme Yolları

Bununla birlikte, kodlama, nihayetinde, etkileşimli merkezi sinir merkezleri ve yolları sisteminin tamamı tarafından gerçekleştirilir. Alçak merkezlere gelen bilgilerden belirli sinir modelleri seçilir ve kodlanır. Bu modeller rafine edilir ve kodlama, beyin sapından işitme korteksine kadar daha karmaşık hale gelir. Merkezi işitme sinir sisteminin yapısı, basit ve karmaşık seslerin kodlanmasının temelini oluşturur. Özellikle insanda karmaşık sesler konuşma sinyalleri olarak kategorize edilebilir.

Bilgiyi işlemek ve diğer yöntemlerle etkileşim için merkezi işitsel yollarda yedi ana aktarma istasyonu vardır. Aktarma istasyonları, aşağıdan yukarıya, medullaoblongata'dakikoklearnükleus (CN) ve pons'taki (therhombencephalon'un her iki kısmı) superiorolivary kompleksidir (SOC); orta beyindeki (mezensefalon) laterallelemniscus (LL), inferiorkollikulus (IC) ve superiorcolliculi (SC) çekirdeği; talamustakimedialgenikülat cisim (MGB) (diensefalonun veya interbrain'in bir parçası); ve son olarak bilgi işitsel kortekste (AC) işlenir. KoklearNükleus bir ventral (VCN) ve



gerçekleştiği Lateral Lemnisküs'ün çekirdeklerinde bazı sinapslar meydana gelir. Lateral Lemniskusaferent girdiyi Inferior Colliculi'ye getirir. Inferior Colliculus'dan gelen lifler talamustaki superior colliculi hem de MGB'ye ve diğer taraftaki inferior Colliculus'a geçer. Superior Colliculus'da sesin uzaydaki konumuna ilişkin işitsel bilgiler görsel alanla bütünleştirilmiştir. Medial Genikulat Body özellikle görsel ve dokunsal duyulardan ve ayrıca İşitsel Korteks'ten girdi alır. Bu bilgiyi taşıyan lifler daha sonra doğrudan işitsel kortekse geçer. İşitsel korteks, konuşma algısı ve işitme bilgilerinin yanı sıra daha yüksek anlayış seviyeleriyle ilişkilendirilen ilişki alanlarıyla bağlantılara sahiptir. İşitsel Korteks'te bilgi, serebrumun her iki yarısını birbirine bağlayan geniş bir lif bandı olan korpus kallozum aracılığıyla bir beyin yarım küresinden diğerine aktarılır. Bu işlem konuşmanın anlaşılması için baskın olmayan yarım küreden baskın olan İşitsel Kortekse bilgi aktarımına izin verir. Konuşma baskın hemisferde, müzik baskın olmayan yarımkürede işlenir. Duyusal tarafta, işitsel sinir yolları, Cochlear Nuclei'den İşitsel Kortekse kadar tonotopik olarak düzenlenir. Bu, birimlerin frekanslarının bir frekans ölçeğine göre korunacak şekilde düzenlendiği ve uzaysal olarak yönlendirildikleri anlamına gelir. Böylece, koklea tarafından filtrelenen frekanslar, tarafından korunur. Ayrıca, özellikle daha yüksek seviyelerde, diğer duyusal sistemlerle karşılıklı bağlantılar ve işitsel dokunsal ve diğer duyusal uyarıların etkileşime girdiği serebelluma işitsel girdi de vardır. İşitme sisteminin tüm seviyelerinde, her iki kulaktan da girdiler mevcuttur. Bu hem sesin lokalizasyonuna hem de gürültüde işitmeye izin verir. Böylece sadece sesin ne olduğunu değil, sesin nereden geldiğini de anlayabiliriz.

Afferent veya duyusal sisteme ek olarak, kortekste başlayan ve Cochlear Nuclei ve kokleaya geçen efferent bir sinir sistemi vardır. Efferent yollar, işitme sisteminden geçen bilgilerin geri bildirim kontrolünü sağlar. Superior Olivary Complex'den ipsilateral ve çapraz olivary koklear demetleri Koklear Nuclei'ye geçer ve ardından İşitme Sinirinde Oortanostomozu denilen demeti oluşturur. Efferent sistemi iç tüylü hücrelerin tabanında sinaps yaparlar ve sinyal-gürültü oranını iyileştirdikleri düşünülmektedir. Bu sistemin özellikle dikkat ve bilgi akışının merkezi olarak kontrol edilmesi için önemli olduğu varsayılmaktadır.

#### 1.1.2.3.1. İşitme Siniri

İşitsel Sinir lifleri, sese karşı tek tip yanıtlara sahiptir ve kokleanın farklı frekans bölgelerinden bilgi iletir. Ses frekansı ile aynı fazda ateşleme yaparlar. İşitme siniri, bazilermembran uyarımı alanındaki temel bilgileri ve aynı zamanda frekans için zamansal bilgileri beyin sapına iletir. Ateşleme hızındaki bir artış veya uyaran yoğunluğundaki artış daha fazla sinir lifinin devreye girmesine neden olur (Clark, G., 1985: 83-87)

#### 1.1.2.3.2. Koklear Çekirdekler

Bütün işitme siniri lifleri için ilk durağı bu çekirdekler oluşturur. Simetrikler ve poto-modüller kavşakta bulunurlar. 8. sinir girişinin karşı tarafında yer alırlar. Ventral ve dorsalkoklearnukleuslar olarak iki büyük alt gruba ayrılırlar. Ventralkoklearnukleus kendi içinde anteroventral ve posteroventralkoklearnukleus olarak ikiye ayrılır. Yine anteroventralkoklearnukleus da ön ve arka olarak ikiye ayrılır. Hücre grupları her alt grupta değişiklik gösterir ve işitme sinirinden değişik sinir lifleri alırlar. Bu alt grupları oluşturan hücre grupları, sferik hücreler, çalı hücreleri, multipolar hücreler, ahtapot hücreler ve granüler hücreler olmak üzere beş çeşittir. Çalı tipi hücreler anteroventralnukleusu, multipolar hücreler ise ventralkoklearnukleusun santral kısmını, ahtapot hücreler ise posteroventralkoklearnukleusu oluştururlar. Bu hücrelerin her birinin farklı özellikleri mevcuttur her biri farklı frekansları içeren sinir lifleri ile etkileşim kurarlar. Dorsal çekirdeklerde kokleanın bazalinden, ventral çekirdeklerde ise apeksinden gelen lifler sonlanır. Her frekans için ayrı hassasiyet içeren hüceler vardır.

Ventral akustik stria, intermediate akustik stria ve dorsal akustik stria bu hücrelerden çıkan demetlerden oluşur.

#### 1.1.2.3.3. SüperiorOliveryKopleks

Ponsun alt alt kısmında ve gri cevherin hemen arkasında yerleşen bu yapı, süperiorolivenin iç medial çekirdeği, dış lateral çekirdeği, trapezoid cismin medial çekirdeği ve periolivary çekirdeklerinden oluşur. Süperiorolivenin iç çekirdeği bipolarnöronlardan oluşurken, dış çekirdeği ise multipolar nöronlardan oluşur. Bu

kompleks inferior kollar ve laterallemiskusa çıkan lifler gönderir. İnen lifler ise corti organında titretilen tüylü hücrelere giderler. Olivaryokoklear demet miyelinli liflerden oluşan iç demet ve myelinsiz liflerden oluşan dış demet olmak üzere iki demetten oluşur.

#### 1.1.2.3.4. Lateral Lemniskus

Beyin sapının yan tarafında bulunan bu yapı çıkan yolların en önemlisidir. Superior olivary kompleks ve koklear çekirdeklerle inferior kolların bağlantısını sağlar. Ventral çekirdek, intermediate çekirdek ve dorsal çekirdekler laterallemiskusun üç çekirdeğini oluşturur. Kokleadan gelen yüksek frekanslı sesler ventral çekirdeğe, alçak frekanslı sesler ise dorsal çekirdeğe giderler. Inferior kolların santral kısmına efferent projeksiyon yapar.

#### 1.1.2.3.5. Inferior Kollar

Beyin sapının tavanının bir kısmını yapan bu yapı mezensefalonda bulunur ve iki taraflıdır. Santral, eksternal ve dorsal korteks adında üç hücre grubundan oluşur. İçlerinden en belirgin olanı ve pesten yüksek frekanslara kadar düzenli tonotopik organizasyon gösteren santral nükleustur. Inferior kollar akustik bilgileri hazırlar ve çıkan işitme lifleri için başlıca konağı oluşturur. Medial genikulat cisme ve işitme korteksine alt beyin sapından gelen bilgileri gönderir. Ağırlıklı olarak medial genikulat cisme projeksiyon yapar. Ayrıca talamik grup ve superior olivary kompleksin derin kısımlarıyla da ilişkisi vardır.

#### 1.1.2.3.6. Medial Genikulat Cisim

İşitme korteksinden inen, inferior kollarından çıkan lifleri alan ve ön, iç ve arka olarak üç parçaya bölünen bu yapı, işitme korteksi ile inferior kollar arasında çıkan liflerin konağı pozisyonundadır. Lateral genikulat cismin iç tarafına yerleşmiş olup, talamusta bulunur.

### 1.1.2.3.7. İşitme Korteksi

İşitme korteksi; talamus, orta beyin ve ponsa giden üç inen lif verir. Afferent lifler her kortikal bölgeden medialgenikulat cisme gönderilir. Primer işitme korteksi ve ilişkili sahalar olmak üzere iki kısımdan oluşan işitme korteksi, primer işitme korteksi aracılığıyla hem ipsilateral hem de bilateral olarak inferior kollikulusun perisantral nükleusu ile bağlantı kurar. Brodman alanı adını alan ve 41-42 diye numaralandırılan primer işitme korteksi spesifik ve non-spesifik ilişkili sahalar ile çevrelenir, temporal lobun üst kısmında bulunur.

Brodmanın 22-52 no'lu sahalarını oluşturan ve primer korteksi temporoparietal ve frontal bölgeye bağlayan spesifik ve nonspesifik sahalar primer kortikal merkez bölgelerine benzer. Konuşma, görme ve kelime hazneleriyle ilgili bölge yine bu bölgedir (Akyıldız, A. N., 1998: 57-61).

### 1.1.3. Ses Dalgası ve Özellikleri

Ses bulunduğu ortamın yoğunluğuna göre değişik yayılma hızı gösteren, ortam moleküllerinin sıkışmasına ve gevşemesine neden olan ve titreşimden oluşan, sinüzoidal dalga şeklinde bir enerjidir. Kaynaktan çıkan ses dalgası kaynaktan uzaklaştıkça kat ettiği mesafe ve bulunduğu ortamın genişliği oranında enerji kaybeder. Ses hava olmayan ortamlarda ilerleyemez. En hızlı mesafeyi katı ortamlarda, en az mesafeyi ise gaz ortamlarda kat eder. Sıvı ortamlarda ise bu ikisine oranla orta derecelerde yayılma hızı gösterir. Örnek verilecek olursa yaklaşık olarak havada 344 m/sn, sıvı ortamlarda ise 1437 m/sn hızla seyreder.

Ses dalgalarının yayılmasına karşı oluşan ortam direncine impedans denir. Bu direnç ortam moleküllerinin yoğunluğu ile doğru orantılıdır. Ses dalgaları buldukları ortamdan farklı bir ortama geçerken enerji kaybederler. Bunun nedeni ise; sesin geçtiği ortamdaki cisim sesin dalga boyundan küçükse ses enerji kaybı yaşar. Örneğin yoğunluğu daha az olan hava ortamından sıvı ortama geçerken ses enerji kaybeder.

Ancak farklı bir olasılık göz önüne alındığında sesin geçtiği cisim sesin dalga boyundan daha büyükse ses bir miktar yansır (echo) kalan ses dalgaları ise bu ortamda yayılır. Bu varsayımlardan yola çıkarak iki ortamın direnci birbirine ne kadar yakınsa yeni ortama geçen enerji miktarı o kadar büyük olacaktır. Tersisi durumda tersi yani geri dönen enerji miktarı fazla olacaktır. Bu yapıya örnek olarak orta kulağımızı gösterilebilir. Orta kulakta da ses dalgaları hava ortamından sıvı ortama yani perilemfe geçer.

#### 1.1.3.1. Frekans

Birim zamandaki (saniye) titreşim sayısıdır. Birimi Hertz (Hz) dir. Bir dalganın tamamlanması için geçen süre dalga süresini, bir saniyedeki dalga sayısı ise frekansı gösterir. Canlıların duyma aralıkları farklı olup bu aralık insanda yaklaşık 20 ila 20.000Hz arasındadır. Frekans aynı zamanda sesin inceliğini ya da kalınlığını tanımlar.

Sesin dış etkiyle kitesinin değişmesine rezonans bu etkiyi gösteren frekansa ise rezonans frekansı denir. Rezonans frekansı ortamın özelliklerine göre değişir. İnsan kulağının dış kulak kanalı 3kHz, orta kulağı 800Hz, kulak zarı 800-1600Hz arası, kemikçik zinciri rezonansı ise 500-2000Hz arasındadır. Sesin frekans olarak ifade edilmiş şekli iki ve ikinin katlarıdır. Bunun nedeni ise sesin iki taraflı devinimidir. Teste kullanım kolaylığı açısından 250 ila 8000Hz arasındaki frekanslarda bakılır. Titreşim oluşturma ihtimali olduğundan 128 ve daha altındaki frekanslar çok fazla kullanılmaz. Diapozon sesini örnek verebileceğimiz saf ses doğada nadiren bulunur ve tek frekansa sahiptir. Kompleks sesler periyodik ve periyodik olmayan olarak ikiye ayrılır, farklı frekans ve amplitüdlere oluşur. Bunlara örnek olarak çevre sesleri ve konuşma sesleri verilebilir. Gürültü bir periyodik olmayan kompleks ses türüdür.

#### 1.1.3.2. Sesin Şiddeti (Amplitüdü)

Sesin şiddeti, ses dalgasının nötr pozisyondan itibaren ulaştığı maksimum yüksekliktir. Aynı zamanda şiddet onun gücünü gösterir. Sesin şiddeti desibel (dB) ile ifade edilir. Formülü ise  $desibel = 10 \log_{10}$ 'dur. İsmi telefonun mucidi Alexander GrahamBell'den almıştır. Bu şiddet birimi lineer değil logaritmidir. Sıfır desibel ses şiddeti sesin yokluğu anlamına gelmez. Şiddet düzeyi (istenstylevel, IL), ses basınç

düzeyi (soundpressurelevel, SPL), işitme eşiği (hearinglevel, HL), ve algılama düzeyi (sensationlevel, SL) sesin şiddet düzeyini tanımlamak için kullanılan referans düzeylerdir. Herhangi bir frekanstaki sıfır desibel işitme düzeyi (HL), standardize edilmiş referans bir değer olup, her frekansta SPL (ses basınç düzeyi) değeri farklıdır.

#### 1.1.4. İşitmenin Fizyolojisi

İşitme; çevrede oluşan sesin alınması, çeşitli sistemler tarafından işlenmesi ve beyne iletilip algılanması olarak tanımlanabilir. İşitmeyi sağlayan ve tüm bu süreci gerçekleştiren sisteme ise işitme sistemi denir.

İşitme değişik aşamalarda gerçekleşir. Bunlar conduction (iletim), transduction (enerji dönüşümü), neuralcodingandrelay (sinirsel kodlama ve aktarma), cognitionandassociation (sesin algılanması ve birleştirilmesi)'dur.

**İletim:** Sesin dış kulak kepçesinden başlayarak kulak yolu ve orta kulak tarafından iç kulağa aktarılması sürecidir. Bu esnada ses değişik frekans ve düzeylerde amplifiye edilir.

**Enerji dönüşümü:** Mekanik ses enerjisinin elektriksel enerjiye dönüştürülmesi sürecidir. Bu işlem iç kulakta bulunan corti organında gerçekleşir.

**Sinirsel kodlama ve aktarma:** Bu süreçte ise corti organı tarafından dönüştürülen enerji ilgili sinir liflerine aktarılır.

**Sesin algılanması ve birleştirilmesi:** İlgili sinir lifleri tarafından taşınan sesin işitme merkezinde çözümlenip bir bütün olarak anlam kazanması sürecidir.

##### 1.1.4.1. Dış Kulak

Kulak kepçesi ve dış kulak yolundan oluşur ve kulak zarında son bulur. Sesin lokalizasyonu, belirli frekanslarda amplifikasyonu ve sesin çevreden alınıp kulak zarına iletilmesini sağlar. Başın şekli sesin yayılımında engel oluşturur. Ses dalgaları başa çarptığında kırılır ve yansır. Bu sesin çarpıştığı yönde daha yüksek ses basıncı oluştururken karşı kulağa sesin daha az iletilmesini sağlar. Bu durum *baffle* etkisi olarak

adlandırılır. Bu etki horizontal düzlemde  $90^\circ$ 'de en yüksek noktadadır. İki kulak arasında yaklaşık olarak 0.6ms interaural zaman farkı vardır. Ayrıca interaural mesafe de sesin iletimindeki engelleyici etkide belirleyici rol oynar. İnteraural zaman farkı ve başın baffle etkisi sesin yönünün belirlenmesinde etkilidir. Baffle etkisi alçak frekanslarda daha fazladır. İki kulaktan bir tanesinde problem ortaya çıktığında yön belirlemede problem ortaya çıkar. Yine aynı şekilde başın boyutuna göre dalga boyu küçük olan ses dalgaları engellenerek, dalga boyu büyük olan ses dalgaları ise karşı kulağa iletilir. Bu duruma ise başın gölge etkisi denir. Gölge etkisi sesin frekansı ile doğru orantılıdır. Yüksek frekanslı sesler daha fazla interaural şiddet farkı doğururlar. Kulak kepçesi ve dış kulak yolu sesin iletiminde, lokalizasyonunda ve rezonansında görev alır. Yetişkinlerde dış kulak yolu rezonansı 2.5-3kHz'de pik yaparken, çocuklarda ise bu 8kHz'de maksimumdur.

#### 1.1.4.2. Orta Kulak

Orta kulak da dış kulak yolu gibi sesin amplifikasyonu ve rezonansında etkilidir. Hatta bu durum orta kulakta daha etkindir. Hava ortamından sıvı ortamına ses geçişi esnasında ortaya çıkan 30 dB'lik enerji kaybı orta kulak, kulak zarı ve kulak kemikçikleri aracılığıyla rezonans edilir. Ses oval ve yuvarlak pencereler aracılığı ile iç kulağa iletilir.

**Tympanikmembran:** İki kısımdan oluşur. Dışta gergin ve geniş pars tensa, içte gevşek ve dar olan pars flaksidabulunur. Pars flaksida yani gevşek olan bölge iletime katılmaz. Pars tensa dışta epidermis, içte mukoza ve bu ikisinin arasında bulunan fibröz tabakadan oluşur. Fibröz tabakayı oluşturan lifler kulak zarının gergin olmasını sağlar. Kulak zarının farklı bölgelerden malleusa tutunması yapışma yerine göre daha yüksek amplitüd oluşmasına neden olur ve ses iletiminde ekstra bir kaldıraç etkisi yapar. Bu etki ses basıncını iki kat civarında güçlendirir. Kulak zarı sesleri alır yükseltir ve kemikçik sistemine aktarır.

Orta kulağın işitmeamplifikasyonu üzerindeki temel etki faktörü kulak zarı ve stapesin taban yüzeyi arasındaki alan farkıdır. Sabit kuvvet karşısında küçülen alan yüzeyine etki eden kuvvet miktarı artar. Kulak zarına gelen ses kemikçikler aracılığı ile

oval pencereye aktarılır. Kulak zarına göre daha küçük alan yüzeyine sahip olan stapes tabanındaki oval pencerede ses amplifiye olur.

Orta kulakta ikinci önemli faktör ise malleusunincusdan daha uzun olan uzun eksenini sayesinde ses dalgası kuvvetlendirilir ve malleus kaldıraç etkisi yapar. Stapes ise çok küçük kayıplarla titreşir. Bunun nedeni ise bağlı oldukları ligamentlerin asılma eksenleriyle rotasyon eksenlerinin birbirine yakın olmasıdır. Stapesanülerligament aracılığı ile oval pencereye bağlı olup anterior kısmı hareketli, posterior kısmı ise sabittir. Kulak zarının tümü aynı anda hareket etmez. Farklı seslere karşı değişik bölgeleri titreşir. Kemikçiklerin kaldıraç etkisi 1kHz üstündeki frekanslarda daha azdır. Orta kulağın kazancı ise düşük frekanslarda daha yüksektir (1kHz'de yaklaşık 23dB, 900Hz'de26-27dB). Yüksek frekanslarda daha az koklearamplifikasyon gerekir.

Orta kulak kasları olan tensörtympani ve m. Stapedius ise ters yönlerde kasılarak kemikçik zincirindeki sertliği artırır. Bu sayede koklea yüksek seslere karşı korunmuş olur ve ayrıca yüksek yüksek frekanslarda istenmeyen rezonans etkilerini ortadan kaldırırlar. İnsanlarda sese tepki olarak sadece stapes kası reflex bir hareketle kasılır. Reflex süresi düşük frekanslarda daha yüksek olmakla beraber yaklaşık 25ms'dir. Ancak orta kulakta bulunan ve iç kulağı yüksek şiddette seslerden koruyan bu kaslar ani patlama seslerinde latans süresi nedeniyle bu işlevlerini yerine getiremezler.

**Östaki tüpü:** İstirahat durumunda kapalıdır. Orta kulağı havalandırma ve nazofarenkse bağlanıp orta kulaktaki mukozal sıvıyı nazofarenkse boşaltır. Yine aynı zamanda orta kuşak basıncını açılıp kapanma hareketiyle atmosfer basıncına eşitler. Kulağı enfeksiyonlardan korur ve yüksek ses karşı da korunmasını sağlar. Anormal östaki fonksiyonları bu etkilerin ortadan kalkmasına ve işitme kaybına neden olur. Orta kulakta gelişen otit, kronik otit gibi enfeksiyonlar da yine östaki tüpünün görevini yeterince yerine getirememesi sonucu ortaya çıkar.

**Kemik iletimi:** Önemli bir tanı yöntemi olup, iletim tipi işitme kayıpları başta olmak üzere işitme kaybının tipini belirlemeye yarar. Ayrıca kişinin kendi sesini işitmesini de sağlar. Ayrıca sesin kafatası kemikleri ile doğrudan kokleaya iletilmesini sağlar.

**Koklea (transdüksiyon):** Ses enerjini elektriksel enerjiye dönüştürerek işitme sinirine iletir (Çelik, O., 2013: 59-79).

### 1.1.5. Otoakustik Emisyonlar

Sesin kulak zarına çarparak orta kulak kemikçiklerini harekete geçirir. Stapesin tabanından kokleaya aktarılan ses perilenf sayesinde hareket ederek bazilermembrandaki ilgili alanı uyarır. Daha sonra tüysü hücreler tarafından alınan bu mekanik enerji elektrik sinyallerine dönüştürülerek işitme sinirine aktarılır. Dış tüylü hücrelerin aktif süreçleri, bu duyu sistemini pasif bir bilgi alıcısından biraz daha karmaşık hale getirir. Bu dış saç hücreleri, kendilerini uyaran sinyale göre hareket etmelerine neden olacak şekilde uyarılır. Bu eylemin devamında, kokleanın yuvarlak pencere kısmından çıkıp orta kulaktan kulak kanalına geri dönen bir sesin üretimidir. Bu sese otoakustik emisyon (OAE) adı verilir.

Otoakustik emisyonlar, koklea tarafından üretilen ve dış kulağa yerleştirilen prob aracılığı ile ölçülebilen yanıtlardır. Bunlar dış ve iç tüylü hücrelerin belirli frekanslara hassas olması açısından frekansa spesifiktir. OAE'ler dış tüylü hücre sistemi tarafından aktif işlemenin yan ürünüdür. Klinik olarak ilgi çekici olan, OAE'lerin dış tüylü hücreler sağlıklı olduğunda mevcut olması ve dış tüy hücreleri hasar gördüğünde yok olmasıdır. Bu nedenle, OAE ölçümleri, koklear işlevin bütünlüğünü mükemmel bir hassasiyetle açığa çıkarmak için muazzam bir potansiyele sahiptir.

#### 1.1.5.1. Otoakustik Emisyon Tipleri

##### 1.1.5.1.1. SpontanOtoaskustik Emisyonlar

SpontanOAE'ler, herhangi bir akustik uyaran verilmeden oluşan dar bant sinyallerdir. Spontan emisyonlar, normal işiten tüm kulakların%50 ila 70'inde mevcuttur ve sensörinöral işitme kaybının yaklaşık 30 dB'i aştığı frekanslarda elde edilemez. SpontanOAE'lerin, bazilermembranın frekanslarına ayarlanmış kısmına karşılık gelen dış saç hücrelerinden kaynaklandığı görülmektedir. SpontanOAE'leri kaydetmek için bir proba yerleştirilmiş hassas, düşük gürültülü bir mikrofona kullanılır. Prob, işitme kanalına sabitlenir. Mikrofona tarafından algılanan sinyaller, sinyalin gerçek zamanlı frekans analizini sağlayan bir cihaz olan bir spektrum analizörüne yönlendirilir.

Genellikle ilgili frekans aralığı birkaç kez taranır ve sonuçlar, arka plan gürültüsünü azaltmak için sinyal ortalaması alınır. Spontane OAE'ler meydana geldiklerinde, frekans spektrumu boyunca enerji zirveleri olarak görünürler.

Normal işitmeye sahip birçok kulakta spontan OAE bulunmadığından, klinik uygulamalarda SOAE'lerin kullanımı yoktur. SOAE'leritinnitus ile ilişkilendirme çabaları, her ikisine de sahip olan birçok kişide olmasa da bazı kişilerde bir ilişki olduğunu ortaya çıkarmıştır. Diğer klinik uygulamalar geliştirilmeyi beklemektedir. Uyarılmış OAE'ler ise aksine, yaygın klinik kullanıma sahiptir.

#### 1.1.5.1.2. Uyarılmış Otoakustik Emisyonlar

Uyarılmış OAE'ler, akustik uyarı sonrasında meydana gelir. Klinik olarak kanıtlanmış, geçici uyarılmış otoakustik emisyonlar (TEOAE) ve bozulma ürünü otoakustik emisyonlar (DPOAE) olmak üzere iki tip uyarılmış otoakustik emisyon vardır. Klık sinyalini iletmek ve yanıtı kaydetmek için bir prob kullanılır. Prob kulak kanalına yerleştirilir. Bir dizi klick uyarıcısı, genellikle yaklaşık 80–85 dB SPL şiddetinde kulağa gönderilir. Genellikle 20 milisaniyelik bir zaman aralığı içinde sinyal ortalaması alınır mikروفon tarafından alınır. TEOAE'ler, uyarı sunumundan yaklaşık 4 milisaniye sonra ortaya çıkar ve yaklaşık 10 milisaniye devam eder. Klık uyarı geniş spektrumlu bir sinyal olduğu için, yanıt spektrum açısından benzer şekilde geniştir. Geleneksel olarak, bu dalga biçimleri spektral analize tabi tutulur ve bunların sonuçları genellikle emisyonun genlik-frekans bileşenlerini gösteren bir grafikte gösterilir. A'nın dalga formu, B'nin dalga formundan çıkarılarak arka plan gürültüsünün bir tahmini yapılır ve elde edilen dalga formunun bir spektral analizi aynı grafik üzerine çizilir. TEOAE analizinin bir başka önemli yönü, yanıtın tekrarlanabilirliğidir. İki dalga formunu ilişkilendirerek A ve B birbirine orantılanır. Bu benzerlik veya dalga tekrarlanabilirliği daha sonra yüzde olarak ifade edilir. Emisyonun büyüklüğü (sinyal), gürültünün büyüklüğünü aşarsa ve emisyonun tekrarlanabilirliği önceden belirlenmiş bir seviyenin üzerinde ise, o zaman emisyonun mevcut olduğu söylenir. Bir emisyon mevcutsa, dış tüylü hücrelerin çalıştığı düşünülebilir.

Distortion Product OAE'lar, kokleadaki doğrusal olmayan süreçlerin bir sonucu olarak ortaya çıkar. Kokleaya iki ayrı uyarı sunulduğunda, iki ayrı uyarınlı sinyallerde

bulunmayan farklı frekanslar şeklinde bozulma (distorsiyon) meydana gelir. Bu bozulmalar, hesaplanabilir şekilde ortaya çıkan tonlarla ilişkili kombine tonlardır. DPOAE'yi ortaya çıkarmak için kullanılan iki ton, geleneksel olarak f1 ve f2 olarak adlandırılır. En sağlam (güvenilir) distorsiyon ürünü,  $2f_1 - f_2$  denklemiyle temsil edilen frekansta meydana gelir. Bir emisyon mevcutsa, f2 tonunun frekans bölgesindeki dış tüylü hücrelerin çalıştığı düşünülebilir.

TEOAE ve DPOAE testinin sonuçları, dış tüylü hücre fonksiyonunun bütünlüğünün bir ölçüsünü sağlar. Her iki yaklaşım da koklear fonksiyonun objektif göstergeleri olarak klinik olarak başarıyla uygulanmıştır. TEOAE'ler, bebek işitme taraması gibi hızlı değerlendirme gerekli olduğunda kullanılabilir. DPOAE'ler ayrıca bebek testlerinde ve koklear fonksiyonun izlenmesi gibi frekans bilgileri önemli olduğunda kullanılır.

#### 1.1.5.2. İşitme Hassasiyeti ile İlişki

Normal dış ve orta kulak işlevi varsayıldığında, OAE'ler normal işitme duyarlılığı olan hastalarda tutarlı bir şekilde kaydedilebilir. Kokleanın dış tüylü hücreleri hasar gördükten sonra OAE'ler etkilenmeye başlar. OAE'leri işitme eşikleriyle karşılaştırmanın temel bir kuralı, işitme eşikleri 30 dBHL'den daha iyiyse OAE'lerin mevcut olması ve işitme eşikleri 30 dBHL'den daha kötüyse bulunmamasıdır. Bu bireyler arasında farklılık gösterse de genellikle yararlı bir klinik rehber olmaya yeterlidir. Sonuç olarak, OAE'ler işitme düzeyinin derecesini tahmin etmek yerine koklear fonksiyonun taranması için kullanılma eğilimindedir. İşitme Kayıp derecesini tahmin etme çabaları en çok DPOAE'lerin kullanımıyla başarılı olmuştur. Örneğin, bir hastanın DPOAE genliği 1000 Hz'de 10 dB SPL'ye sahipse, bu frekanstaki işitme duyarlılığı kaybının 20 dBHL'yi aşmaması muhtemeldir. Bu bilgi oldukça yararlı olmasına rağmen, OAE'nin olmaması, kayıp derecesi hakkında çok az şey ortaya koymaktadır. İşitme kaybı tahmini hakkında daha fazla bilgi sağlamak için OAE teknolojisinden yararlanmaya yönelik son çabalar, özellikle DPOAE'lerin kullanımıyla cesaret verici olmuştur. Hastalarda normal işitme veya hafif işitme kaybı varsa, eşikler yüksek derecede doğruluk ile tahmin edilebilir. Bununla birlikte, şu anda OAE'ler genellikle eşik testleri olarak uygulanmamaktadır.

## **Klinik uygulamalar**

OAE'ler en az dört klinik alanda faydalıdır:

- Yenidoğan işitme taraması,
- Pediatrik değerlendirme,
- Koklear fonksiyon izleme ve
- Belirli teşhis durumları (işitsel işleme bozuklukları).

### 1.1.5.2.1. Yenidoğan İşitme Taraması

OAE'ler en sık yenidoğan işitme tarama programlarında kullanılmıştır. Şu anda yenidoğan işitme taramada sadece Tarama ABR (Auditory Brain Response) kullanılmaktadır. Mevcut olduklarında, OAE'ler normal koklear fonksiyonun bir göstergesi veya hafif bir işitme kaybının göstergesi olarak kullanılır. OAE'ler yokken, anormallik derecesi değerlendirilemese de koklear fonksiyonun normal olmadığına dair bir gösterge sağlar. OAE'ler merkezi işitsel sinir sisteminin nöromaturasyonundan etkilenmez ve gebelik yaşına bakılmaksızın yenidoğanlarda elde edilebilir. Bebek taramasında OAE kullanımının iki dezavantajı vardır. Birincisi, dış ve orta kulak rahatsızlıklarının genellikle OAE ölçümünü engellemesidir. Bu nedenle, bir bebeğin kulak kanalı tıkalıysa veya bebekte orta kulak efüzyonu varsa, koklear işlevi normal olsa bile OAE'ler kaydedilmeyecektir. Bu, normal işitmeye sahip çocukların taramada başarısız olması nedeniyle çok sayıda yanlış pozitif hatayla sonuçlanır. Belki de daha büyük bir dezavantaj, yanlış negatif hatalarla veya önemli sensörinöral bozukluğu olan ancak OAE taramasını geçen bebeklerle ilgilidir. Bunlar, iç tüylü hücre bozukluğu veya işitsel nöropati nedeniyle önemli kalıcı işitme kaybı olan bebeklerdir. Her iki durumda da çocuğun işitme duyarlılığında önemli bir kayıp olmasına rağmen, dış tüylü hücreler çalışarak OAE üretiliyor olabilir. Bu nedenlerle, OAE taraması genellikle tek tarama tekniği yerine ABR taraması ile birlikte yapılır.

### 1.1.5.2.2. Pediatrik Değerlendirme

OAE'lerin en önemli uygulamalarından biri, pediyatrikodyolojik değerlendirme bataryasının ek bir parçası olmasıdır. OAE ölçümlerinin bulunmasından önce,

klinisyenpediatrik işitme konsültasyonunda davranışsal değerlendirme ve immitansodyometriye güveniyordu. Ne yazık ki, birçok çocuk teste uyum sağlayamaz, davranışsal yollarla odyometrik seviyelerin belirlenememesine sebep olur ve genellikle sedasyon gerektiren ABR testinin yapılmasına yol açar. OAE böyle bir yaklaşıma olan ihtiyacı azaltmıştır.

Tipik klinik ortamlarda, odyometrik değerlendirmeden geçen çocukların çoğu normal işitme düzeyine sahiptir. Bazı risk faktörleri veya konuşma ve dil gelişimi ile ilgili endişeler nedeniyle genellikle değerlendirmeye yönlendirilirler. Klinisyenler olarak, normal işiten bu çocukları hızlı bir şekilde değerlendirmek ve sedasyona maruz kalmadan, ABR testine ihtiyaç duymadan OAE aracılığı ile onların işitme tarama testlerini yapmayı amaçlıyoruz. OAE ölçümlerinin, normal işiten çocukları maliyet ve zaman açısından daha verimli bir şekilde tanımlama becerimiz üzerinde olumlu bir etkisi oldu ve bu da ABR ölçümlerinin daha verimli klinik uygulanmasına yol açtı. OAE testi ile, davranışsal ve immitans sonuçları, normal işitmeyi tanımlamak için karşılaştırılabilir. Bu tür değerlendirmeler işitme kaybının varlığını gösteriyorsa, o zaman ABR testi, işitme kaybının düzeyini doğrulamak için uygulanabilir. Öte yandan bu ölçümler normal koklear işlev gösteriyorsa ek testlere duyulan ihtiyaç ortadan kalkar.

#### 1.1.5.2.3. Diğer Kullanım Alanları

Otoakustik emisyon ayrıca teşhis açısından da yararlı olabilir. Bazı hastalarda, VIII. Siniri etkileyen tümörler veya merkezi işitsel sinir sistemi yollarını etkileyen beyin sapı lezyonları gibi retrokoklear bozukluğun neden olduğu işitme bozukluğu vardır. Bazen bu hastalarda sensörinöral işitme kaybı elde edilirken, OAE yanıtları olumlu sonuçlanabilir. Bu gibi durumlarda, dış tüylü hücre işlevi normal kabul edilir ve işitme kaybı nörolojik hastalık sürecine bağlanabilir. Otoakustik emisyonlar, fonksiyonel veya organik olmayan işitme kaybı olan hastaların değerlendirilmesi için de faydalıdır. Kısa bir süre içinde klinisyen, periferik işitme objektif şekilde çalışıp çalışmadığını belirleyebilir.

Otoakustik emisyonların tanısal açıdan oldukça ilginç olan bir diğer yönü, bir TEOAE'nin genliğinin, kontralateral kulağın uyarılmasıyla bir dereceye kadar baskılanmasıdır. Bu kontralateral baskılama, geniş spektrumlu gürültü bir kulağa

sunulduğunda ve diğerinde geçici emisyonlar kaydedildiğinde ortaya çıkan küçük ama tutarlı bir etkidir. Etkiye, işitme sisteminin karmaşık efferent mekanizmasının bir parçası olan medialolivokoklear sistem aracılık eder. Bazı periferik ve merkezi işitme bozukluğu vakalarında, kontralateralsupresyon yoktur, böylece TEOAE kontralateral kulağın stimülasyonundan etkilenmez. Bu nedenle, kontralateralmaskelemenin kullanılması, işitsel sinir sistemi işlevini değerlendirmek için yararlı olabilir (Stach, B. A., 2010:383-393).

## 2. BÖLÜM

### BULGULAR

Araştırmaya alınan verilerin analizleri SPSS (Statistical Program in Social Sciences) 25 programı ile gerçekleştirildi. Karşılaştırma testleri için anlamlılık düzeyi ( $p$ ) 0,05 olarak alındı.

Bağımlı gruplarda ikili gruplarda yapılacak karşılaştırmalarda kategorik değişkenler de ise McNemar testi kullanıldı.

Sağ kulak 1. ölçüm değerleri ile 2. ölçüm değerleri arasında, Sol kulak 1. ölçüm değerleri ile 2. ölçüm değerleri arasında risk bulunup bulunmaması açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ( $p < 0,05$ ).

Sağ kulak 1. ölçüm değerleri ile 3. ölçüm değerleri arasında, Sağ kulak 2. ölçüm değerleri ile 3. ölçüm değerleri arasında, Sol kulak 1. ölçüm değerleri ile 3. ölçüm değerleri arasında Sol kulak 2. ölçüm değerleri ile 3. ölçüm değerleri arasında risk bulunup bulunmaması açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ( $p > 0,05$ ).

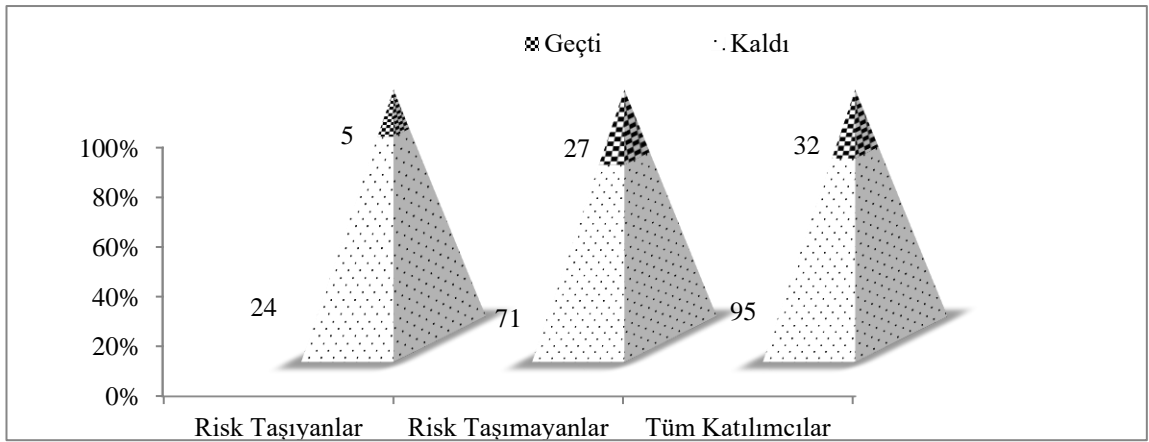
Risk olan katılımcılara ait sağ kulaktan elde edilen birinci ölçümde testten kalan 24 (%82,8) bebek var iken testten geçen 5 (%17,2) bebek olduğu görüldü. Risk olmayan katılımcılara ait sağ kulaktan elde edilen birinci ölçümde testten kalan 71 (%72,4) bebek var iken testten geçen 27 (%27,6) bebek olduğu görüldü. Tüm katılımcılara ait sağ kulaktan elde edilen birinci ölçümde testten kalan 95 (%74,8) bebek var iken testten geçen 32 (%25,2) bebek olduğu görüldü.

Risk olan katılımcılara ait sol kulaktan elde edilen birinci ölçümde testten kalan 23 (%79,3) bebek var iken testten geçen 6 (%20,7) bebek olduğu görüldü. Risk olmayan katılımcılara ait sol kulaktan elde edilen birinci ölçümde testten kalan 71 (%72,4) bebek var iken testten geçen 27 (%27,6) bebek olduğu görüldü. Tüm katılımcılara ait sol kulaktan elde edilen birinci ölçümde testten kalan 94 (%74,0) bebek var iken testten geçen 33 (%26,0) bebek olduğu görüldü.

Değişken	Grup	Risk (+)		Risk (-)		Hepsi	
		n	(%)	n	(%)	n	(%)
Sağ Kulak 1. Ölçüm	Kaldı	24	82,8	71	72,4	95	74,8
	Geçti	5	17,2	27	27,6	32	25,2
Sol Kulak 1. Ölçüm	Kaldı	23	79,3	71	72,4	94	74,0
	Geçti	6	20,7	27	27,6	33	26,0

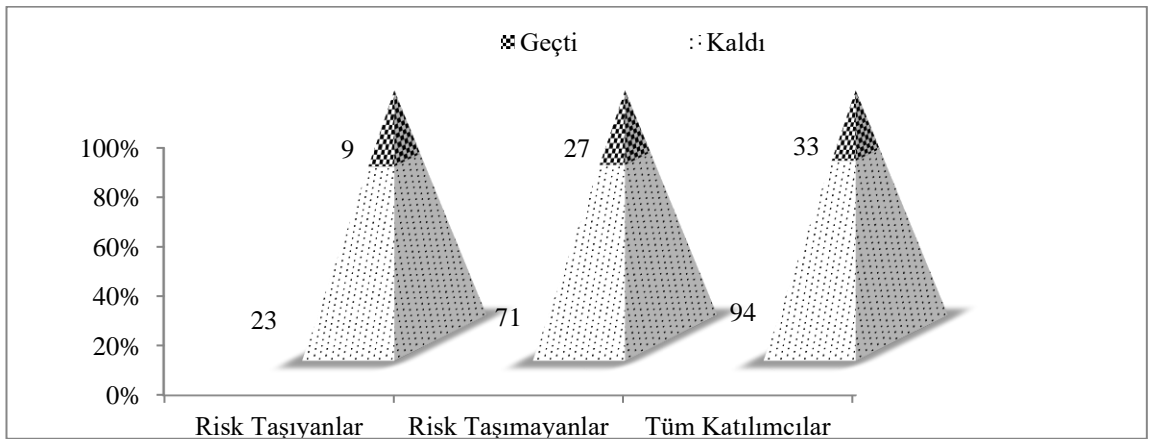
**Tablo 2: 1. Ölçüm Değerlerinin Katılımcılara Göre Dağılımı**

Katılımcıların sağ kulak için ilk ölçüm değerlerine ait grafikler aşağıda verilmiştir.



**Şekil 1: Sağ Kulak İçin Ölçüm Değerleri**

Katılımcıların sol kulak için ilk ölçüm değerlerine ait grafikler aşağıda verilmiştir.



**Şekil 2: Sol Kulak İçin 1. Ölçüm Değerleri**

Risk olan katılımcılara ait sağ kulaktan elde edilen ikinci ölçümde risk taşıyan 2 (%6,9) bebek var iken risk taşımayan 27 (%93,1) bebek olduğu görüldü. Risk olan katılımcıların hepsinde ikinci ölçüm değeri alındı. Risk olmayan katılımcılara ait sağ

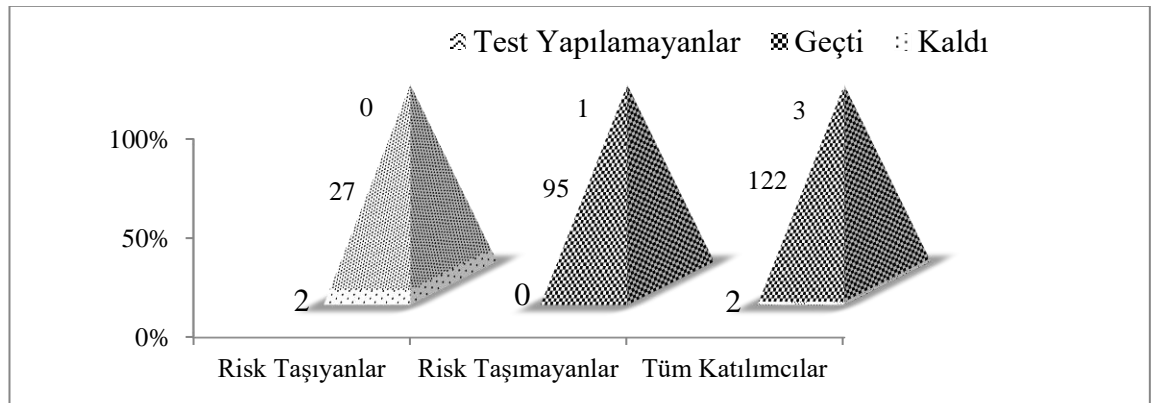
kulaktan elde edilen ikinci ölçümde risk taşıyan bebek olmadığı ancak risk taşımayan 95 (%96,9) bebek olduğu görüldü. Risk olmayan katılımcıların 3'ünde (%2,4) ikinci ölçüm değeri alınamadı. Tüm katılımcılara ait sağ kulaktan elde edilen ikinci ölçümde risk taşıyan 2 (%1,6) bebek var iken risk taşımayan 122 (%96,1) bebek olduğu görüldü. 3 (%2,4) bebekte ise ölçüm değeri alınamadı.

Risk olan katılımcılara ait sol kulaktan elde edilen ikinci ölçümde risk taşıyan 2 (%6,9) bebek var iken risk taşımayan 27 (%93,1) bebek olduğu görüldü. Risk olan katılımcıların hepsinde ikinci ölçüm değeri alındı. Risk olmayan katılımcılara ait sağ kulaktan elde edilen ikinci ölçümde risk taşıyan 3 (%3,1) bebek var iken risk taşımayan 92 (%93,9) bebek olduğu görüldü. Risk olan katılımcıların 3'ünde (%3,1) ikinci ölçüm değeri alınamadı. Tüm katılımcılara ait sol kulaktan elde edilen ikinci ölçümde risk taşıyan 5 (%3,9) bebek var iken risk taşımayan 119 (%93,7) bebek olduğu görüldü. 3 (%2,4) bebekte ise ölçüm değeri alınamadı.

Değişken	Grup	Risk (+)		Risk (-)		Hepsi	
		n	(%)	n	(%)	n	(%)
Sağ Kulak 2. Ölçüm	Kaldı	2	6,9	0	0	2	1,6
	Geçti	27	93,1	95	96,9	122	96,1
	Test Yapılamayanlar	0	0	3	3,1	3	2,4
Sol Kulak 2. Ölçüm	Kaldı	2	6,9	3	3,1	5	3,9
	Geçti	27	93,1	92	93,9	119	93,7
	Test Yapılamayanlar	0	0	3	3,1	3	2,4

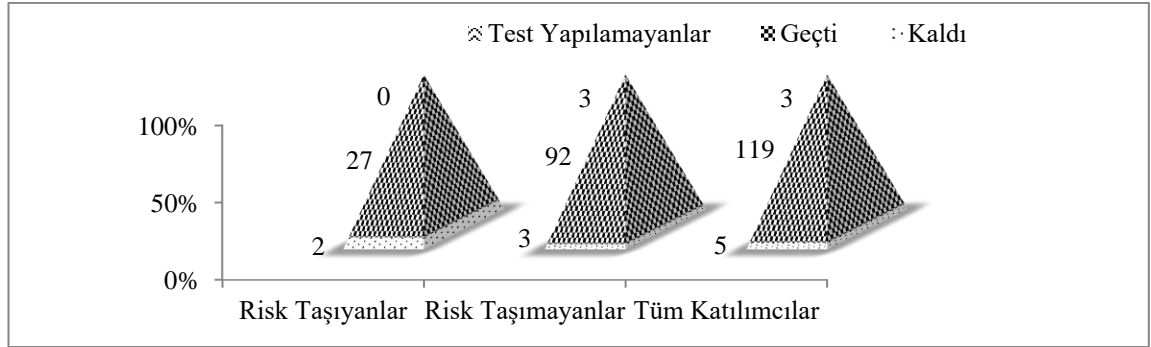
Tablo 3: Ölçüm Değerlerinin Katılımcılara Göre Dağılımı

Katılımcıların sağ kulak için ikinci ölçüm değerlerine ait grafikler aşağıda verilmiştir.



Şekil 3: Sağ Kulak İçin 2. Ölçüm Değerleri

Katılımcıların sol kulak için ikinci ölçüm değerlerine ait grafikler aşağıda verilmiştir.



Şekil 4: Sol Kulak İçin Ölçüm Değerleri

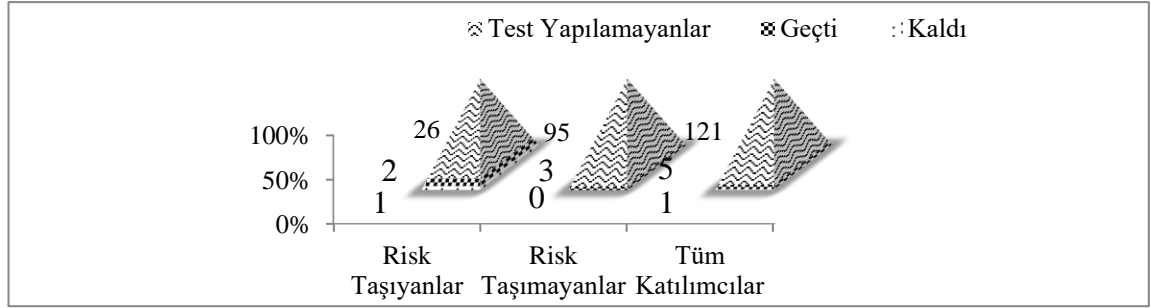
Değişken	Grup	Risk (+)		Risk (-)		Hepsi	
		n	(%)	n	(%)	n	(%)
Sağ Kulak 3.Ölçüm	Kaldı	1	3,4	0	0	1	0,8
	Geçti	2	6,9	3	3,1	5	3,9
	Test Yapılamayanlar	26	89,7	95	96,9	121	95,3
Sol Kulak 3. Ölçüm	Kaldı	1	3,4	1	1,0	2	1,6
	Geçti	2	6,9	2	2,0	4	3,1
	Test Yapılamayanlar	26	89,7	95	96,9	121	95,3

Tablo 4: 3. Ölçüm Değerlerinin Katılımcılara Göre Dağılımı

Risk olan katılımcılara ait sağ kulaktan elde edilen üçüncü ölçümde testten kalan 1 (%3,4) bebek var iken testten geçen 2 (%6,9) bebek olduğu görüldü. Risk olan katılımcıların 26'sinde (%89,7) üçüncü ölçüm değeri alınamadı. Risk olmayan katılımcılara ait sağ kulaktan elde edilen üçüncü ölçümde testten kalan bebek olmadığı ancak testten geçen 3 (%3,1) bebek olduğu görüldü. Risk olmayan katılımcıların 95'inde (%96,9) üçüncü ölçüm değeri alınamadı. Tüm katılımcılara ait sağ kulaktan elde edilen üçüncü ölçümde testten kalan 1 (%0,8) bebek var iken testten geçen 5 (%3,9) bebek olduğu görüldü. 121 (%95,3) bebekte ise ölçüm değeri alınamadı.

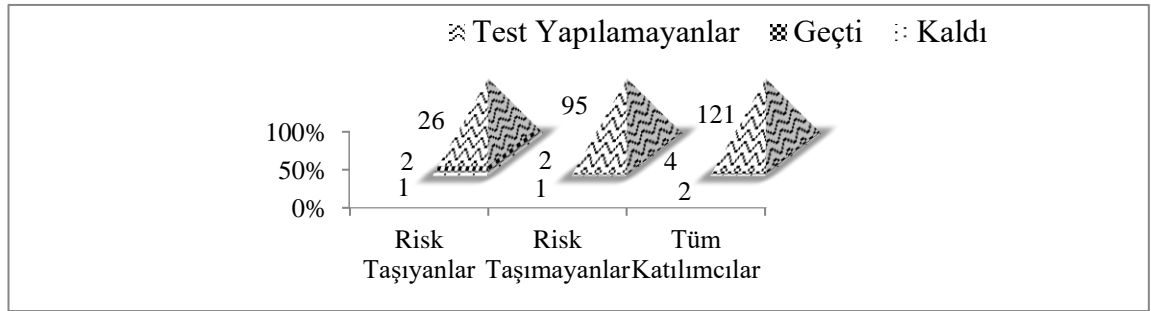
Risk olan katılımcılara ait sol kulaktan elde edilen üçüncü ölçümde testten kalan 1 (%3,4) bebek var iken testten geçen 2 (%6,9) bebek olduğu görüldü. Risk olan katılımcıların 26'sında (%89,7) üçüncü ölçüm değeri alınamadı. Risk olmayan katılımcılara ait sol kulaktan elde edilen üçüncü ölçümde testten kalan 1 (%1,0) bebek var iken testten geçen 2 (%2,0) bebek olduğu görüldü. Risk olmayan katılımcıların 95'inde (%96,7) üçüncü ölçüm değeri alınamadı. Tüm katılımcılara ait sol kulaktan elde edilen üçüncü ölçümde testten kalan 2 (%1,6) bebek var iken testten geçen 4 (%3,1) bebek olduğu görüldü. 121 (%95,3) bebekte ise ölçüm değeri alınamadı. Katılımcıların

sağ kulak için üçüncü ölçüm değerlerine ait grafikler aşağıda verilmiştir.



Şekil 5: Sağ Kulak İçin 3. Ölçüm Değerleri

Katılımcıların sol kulak için üçüncü ölçüm değerlerine ait grafikler aşağıda verilmiştir.



Şekil 6: Sol Kulak 3. Ölçüm Değerleri

Değişken	Grup	Risk (+)		Risk (-)		Hepsi	
		n	(%)	n	(%)	n	(%)
Doğum Haftası	Yok	23	79,3	98	100,0	121	95,3
	Var	6	20,7	0	0	6	4,7
Doğum Şekli	ND	14	48,3	57	58,2	71	55,9
	CS	14	48,3	40	40,8	54	42,5
	VM	1	3,4	1	1,0	2	1,6
Ailede İşitme Kaybı Öyküsü	Yok	25	86,2	98	100,0	123	96,9
	Var	4	13,8	0	0	4	3,1
Hiperbilirubin	Yok	23	79,3	98	100,0	121	95,3
	Var	6	20,7	0	0	6	4,7
Yoğun Bakım Sayısı >5	Yok	18	62,1	98	100,0	116	91,3
	Var	11	37,9	0	0	11	8,7
Akraba Evliliği	Yok	27	93,1	98	100,0	125	98,4
	Var	2	6,9	0	0	2	1,6
<b>Toplam</b>		<b>29</b>	<b>22,8</b>	<b>98</b>	<b>77,2</b>	<b>127</b>	<b>100,0</b>

Tablo 5: Katılımcılara Ait Kategorik Değişkenlerin Dağılımı

Çalışmaya 127 katılımcı alındı. Katılımcıların 29'unda (%22,8) risk var iken 98'inde (%77,2) risk bulunmadığı görüldü.

Riskli grupta olan katılımcıların 23'ünün (%79,3) 36 hafta ve erken doğum olmadığı, 6'sının (%20,7) ise olduğu görüldü. Tüm katılımcıların 121'inde (%95,3) 36 hafta ve erken doğum olmadığı, 6'sının (%4,7) ise olduğu görüldü. Riskli grupta olan katılımcılardan 14'ünün (%48,3) ND ve CS, 1'inin (%3,4) ise WM olarak dağılım olduğu görüldü. Riskli grupta olmayan katılımcılarda 57'sinde (%58,2) ND, 40'ının (%40,8) CS, 1'inin (%1,0) ise WM olarak dağılım olduğu görüldü. Tüm katılımcıların 71'i (%55,9) ND, 54'ü (%42,5) CS, 2'si (%1,6) ise WM olarak doğmuş olduğu gözlenmiştir. Risk olan katılımcıların 25'inde (%86,2) kalıtsal işitme kaybı öyküsü bulunmazken 4'ünde (%13,8) bulunmaktadır. Risk olmayan katılımcıların hiçbirinde (98) kalıtsal işitme kaybı öyküsü bulunmamaktadır. Tüm katılımcıların 123'ünde (%96,6) kalıtsal işitme kaybı öyküsü bulunmazken 4'ünde (%3,1) bulunmaktadır. Risk olan katılımcıların 23'ünde (%79,3) hiperbilürübin bulunmazken 6'sında (%20,7) bulunmaktadır. Risk olmayan katılımcıların hiçbirinde (98) hiperbilürübin bulunmamaktadır. Tüm katılımcıların 121'inde (%95,3) hiperbilürübin bulunmazken 6'sında (%4,7) bulunmaktadır. Risk olan katılımcıların 27'sinde (%93,1) akraba evliliği yokken 2'sinde (%6,9) vardır. Risk olmayan katılımcıların hiçbirinde (98) akraba evliliği bulunmamaktadır. Tüm katılımcıların 125'inde (%98,4) akraba evliliği bulunmazken 2'sinde (%1,6) bulunmaktadır. Risk olan katılımcıların 18'inde (%62,1) yoğun bakımda kalma gün süresi 5'ten az iken 11'inde (%37,9) fazladır. Tüm katılımcıların 116'sında (%91,3) yoğun bakımda kalma gün süresi 5'ten az iken 11'inde (%8,7) fazladır.

Katılımcıların yaş (gün), anne yaşı, doğum haftası değişkenleri için risk taşıyıp taşıyamamasına göre farklı olup olmadığı "*Mann Whitney testi*" ile analiz edildi. Sonuçlar aşağıdaki tabloda verildi (Test Değeri; Mann Whitney testi değeri, \*p<0,05; istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.).

Değişken	Gruplar	Ort ± ss	Test Değeri	p Değeri
Yaş	Risk (+)	2,15 ± 1,48	1242,5	0,006*
	Risk (-)	2,08 ± 1,16		
Anne Yaşı	Risk (+)	28,87 ± 6,12	1551,5	0,752
	Risk (-)	28,36 ± 5,83		
Doğum Haftası	Risk (+)	38,28 ± 1,60	1452	0,381
	Risk (-)	38,79 ± 1,11		

**Tablo 6: Değişkenlerin Risk Durumlarına Göre Karşılaştırılması**

Risk faktörlerinden; prenatal enfeksiyonlar, kraniyofasiyal anomaliler, 1500 grdan düşük doğum ağırlığı, 3 günden fazla ototoksik ilaç kullanımı, 5. dkapgar skorunun nın altında olması, 5 günden uzun süren mekanik ventilasyon, sensörinöral işitme kaybı ile sendromlar, bakteriyel memenjit, yüksek tansiyon şeker hastalığı vs, radyasyona maruz kalması, annenin gebelik esnasında kaza çarpma ve yaralanmaya maruz kalma durumu, doğum sırasında bebeğin oksijensiz kalması, bebeğin şiddetli gürültüye maruziyet durumu için herhangi bulguya rastlanmadı. Bulgu olmayan ve tüm katılımcılarda aynı sonuca sahip olan bu değişkenler de herhangi bir fark olmadığı için istatistiksel karşılaştırmalar yapılmadı.

Risk faktörü taşımayıp en az bir kulaktan ü testten de geçemeyip üçüncü basamak sağlık kuruluşuna belirtilen tarih aralığında sadece 2 bebek sevk edilmiş olup, bunun da bir bebek henüz referans merkezine test için başvurmamış, başvuran bir bebek ise normal işitme tanısı almıştır. Dolayısıyla mevcut verilerle hiçbir bebeğin kalıcı işitme kaybı tanısı almadığı gözlenmiştir.

### 3. BÖLÜM

#### TARTIŞMA

Literatürde yenidoğan işitme tarama ile ilgili çalışmalar farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıkların nedenleri yeni doğan işitme taramasının yaygınlaşmasının tarihsel olarak çok eski bir tarihinin olmayışı ve ilk zamanlarda öncelikli olarak kullanılan TEOAE ve DPOAE testlerinin yerlerini günümüzde artık yaygın olarak T-ABR testine bırakmaya başlamalarıdır. Bu nedenle biz bu çalışmayı yaparken çalışmayla benzerlik gösterecek çok fazla literatür bilgisine rastlayamadık. Aynı zamanda ülkemizde TEOAE testinin kullanımı yenidoğan işitme tarama testlerinde yasaklandığından, çalışmaya TEOAE ile ilgili literatür bilgisi dahil edilmemeye çalışıldı. Test güvenilirliği açısından T-ABR testinin önemi daha önce yapılan farklı çalışmalarla kanıtlanmıştır. Ancak T-ABR testinin herhangi bir aşamasında kalan bebeklerin risk faktörü açısından taşıyanlar ve taşımayanlar olarak karşılaştırılması henüz yaygın olarak karşılaştırılmamış görünmektedir. Bu çalışmada yenidoğan bebekler tarama testinin herhangi bir aşamasında testten kalma durumuna göre risk taşıyan bebekler ve taşımayan bebekler olarak karşılaştırılmış ve çıkan sonuçlara göre tarama kriterlerinin değerlendirilerek olumsuz yönlerin ortaya çıkarılması, varsa gerekli olduğu düşünülen farklı test bataryalarının tarama protokollerine dahil edilmesi yönünde farkındalık yaratmak amaçlanmıştır.

Ülkemizde işitme tarama programı ilk olarak 1994 yılında Marmara Üniversitesi Odyoloji ABD başkanlığında başlatılmış, 1998 yılında ise Hacettepe Üniversitesi Odyoloji ABB bu çalışmalara katılmıştır. Sağlık bakanlığı ise ilk olarak 2000 yılında Hacettepe Üniversitesi ile ortaklaşa Ankara Zübeyde Hanım Doğum Hastanesi'nde işitme taraması projesine pilot bölge olarak başlanmıştır (Turan, Z.,2018).

*“Yenidoğan işitme tarama programı 663 sayılı Sağlık Bakanlığı ve Bağlı Kuruluşlarının Teşkilat ve Görevleri Hakkındaki Kanun Hükmünde Kararname ile belirtildiği gibi Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Çocuk ve Ergen Sağlığı Daire Başkanlığı koordinatörlüğünde ülke düzeyinde, doğum yapılan tüm hastanelerde yürütülmektedir.”(Turan, Z.,2018).*

İşitme tarama programı 2005 yılında AÇSAP (Ana Çocuk Sağlığı ve Aile Planlaması) genel müdürlüğüne devredilmiş, 2008 yılında ise tüm yurttaki üniversite, özel ve kamu hastaneleri olmak üzere ulusal program haline getirilmiştir. Son yıllarda ise tarama protokolü değiştirilerek T-OAE testi sonrasında gerekli görüldüğü durumlarda yapılan T-ABR testi tarama protokolünün esas test bataryası haline gelmiştir (<https://hsgm.saglik.gov.tr/>)

TEOAE'ler ilk olarak 1978 yılında David Kemp tarafından bulunmuştur. Transient Oto Akustik Emisyonlar periferik işitme merkezinin hızlıca değerlendirilmesinde kullanılan bir yöntem olmasına rağmen santral işitme sisteminde olabilecek sorunları gözden kaçırabilmekte ve bu da işitme kayıplı bebeklerin gözden kaçırılmasına ve gerekli medikal tedaviden me işitsel rehabilitasyondan mahrum olmalarına neden olmaktadır. Bu nedenler ülkemizde artık objektif bir test yöntemi olan Otomatik İşitsel Beyin Sapı Cevapları (T-ABR) tarama yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemle kafa derisi üzerine yerleştirilen elektrotlar aracılığı ile kulağa verilen 35dB "klik" tarzında uyarılardan elde edilen işitsel uyaran potansiyellerinin kaydedilmesi sağlanır. Bu sayede normal bebeklerin işitme açısından değerlendirilmesi sağlanır. Ancak 35dB'den daha fazla işitme kaybı varsa bu testten yanıt alınmaz. Biz de bu çalışmaya T-ABR yöntemi ile taraması yapılan ve en az bir kulaktan testi geçememiş bebekleri dahil ettik.

Son yıllarda yenidoğan tarama programı ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda; 2020 yılında yayımlanan ve 9 yılı kapsayan (2009-2018 arası) Kore'de yapılan prospektif kohort tipi bir çalışmada, çalışmamızda bahsettiğimiz yenidoğan işitme taramasında risk faktörü olarak kabul edilen 5 günden uzun süre yenidoğan yoğun bakım ünitesinde kalma ve tedavi görmenin sağlıklı yenidoğanlara göre işitme kaybı yaratma riskinin ortalama yedi kata kadar daha fazla olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada çalışmaya 524.371 bebek dahil edilmiş ve ortalama ilk test günü 4.3+-6,7 gün arasındadır. Bu çalışma düşük gelirli sınıflar arasında yapılmıştır (Chang J., Oh, S-H., Park, S-K., 2020). Bizde ise çalışmaya yaklaşık 800 bebek dahil edilmiş ve çalışma arşiv taraması şeklinde yapılmıştır. Bu durum bizim çalışmamızın güçsüz yönünü göstermektedir. Ortalama ilk test gün sayısı bebek doğumdan sonra yoğun bakım ünitesine alınmamışsa 1-4 gün arasında değişmektedir. Bu durumun da yeni doğan

bebeklerde ilk testten kalma oranını artırdığı düşünülmektedir. Bizim çalışmamızda teste dahil edilme kriterleri arasında sınıf gözetimi yoktur. Her yenidoğan bebeğe mutlaka tarama testi yapılmaktadır ve bu da tarama programımızın güçlü yönünü göstermektedir.

Yine 2017 yılında Kore’de yapılan bir başka çalışmada çalışmaya 2404 bebek dahil edilmiş ve tarama protokolü olarak T-ABR testi 35dBHL uyarın ile yapılmıştır. Araştırmaya 24 saatten uzun süre yoğun bakımda kalan bebekler dahil edilmiştir. Ortalama bebek yaşı 17-29 gün arasında değişmektedir. 2227 bebek testten geçmiş, 177 bebek üst basamak sağlık merkezine sevk edilmiştir. 60 bebeğe klinik ABR yapılmış ve 43 bebekte sensörinoural tip işitme kaybına rastlanmıştır. Klinik ABR uygulanma yaşı 6.4 ile 6.7 ay arasında değişmektedir. Tüm bebekler arasında genel işitme kaybı prevalansı %5,3 idi (bilateral: %3,2; tek taraflı: %2,1). Ototoksik ilaç kullanımı (%44,2), sepsis (%62,8), solunum sıkıntısı sendromu (%41,9), doğuştan metabolik anormallik (%25,6) ve pnömoni (%16,3) gibi risk faktörlerinin işitme üzerine olan olumsuz etkileri ortaya konmuştur (Choi, K. Y., Lee, B. S., Park, K-Y., 2020).

2012-2014 yılları arasında Kanada’da yapılan prospektif kohort tipi bir başka çalışmada ise orta kulak boşluğundaki amniyo sıvısının iletim tipi işitme kaybı yaparak işitme tarama testlerinde başarısızlığa (yanlış negatif) neden olarak bebeklerin testten kalmasına neden olur düşüncesiyle yapılmış ve çalışmaya T-OAE testinden kalan ancak T-ABR testini geçen 70 yenidoğan rastgele seçilmiştir. Testler doğumun ertesi günü yapılmış T-OAE testinden kalanlara aynı gün T-ABR testi uygulanmıştır. İki test grubu arasında yapılan karşılaştırmada amniyotik sıvı indeksinin OAE taraması başarısızlığına neden olmadığı kanısına varılmış ve OAE testinden kalmaya etken olabilecek başka faktörlerin varlığına (maternal sigara ve uyuşturucu kullanımı) dikkat çekmiştir (Schwarz, Y., Kaufman G. N., Daniel S. J., 2017). Bu çalışmayı da kendi çalışmamız ile karşılaştırsak; yine temel test bataryası olarak OAE testi seçilmiş ve testten kalan bebeklerin risk faktörüne göre karşılaştırılması yapılmamıştır. Biz de çalışmamızın sonucunda risk faktörü taşımayan bebeklerin testten en az bir defa kalmasının nedeni olarak amniyotik sıvı varlığı ya da test uygulamasında başarısız operatör etkisini düşünmekteyiz ancak çalışmamız geriye dönük çalışma olduğundan bu konuda ek testler yaparak bu durumu açıklığa kavuşturamıyor oluşumuz ayrıca çalışmamızın eksik

yönüdür. Gelecek çalışmalarda tarama testinden kalan bebeklerin mutlaka otoskopik muayene, immitansmetrik testler ve doğum tarihinden itibaren en az bir hafta sonra teste tabi tutulmalarının yanlış negatiflerin önüne geçmek ve kliniklerdeki ekstra iş yükünü azaltmak adına faydası olacağını düşünmekteyiz. Ayrıca risk faktörü diye belirlenen değişkenler örnekleme çok az kişide görüldüğünden araştırmaya dahil edilen bebek sayısının artırılmasının anlamlı fark bulunma ihtimalini artıracığı düşünülmektedir.

### **Sınırlılıklar**

Küçük bir örneklem grubuyla çalışmanın tamamlanmış olması çalışmanın sınırlılıklarından biridir. Genellenebilirlik ve sorunların çeşitliliğinin belirlenmesi için daha büyük örneklem grubu üzerinde yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Daha sonraki çalışmalarda kapsamın artırılması önerilir. Sevk edilmiş olmasına rağmen üst basamak merkeze test yaptırmak için hastanın başvuru yapmamış olması veri sınırlılığına neden olmakta ve bu takip sürecinde yeterli yaptırımın uygulanamaması ayrı bir sınırlılık oluşturmaktadır. Sağlık Bakanlığı Yenidoğan İşitme Tarama Protokolü gereği ilk ya da ikinci testinden geçen bebekler sonrasında yoğun bakım servisine yatarlarsa (5 gün ve daha fazla) tekrar tarama testine tabi tutulur ancak bu öncesinde sağlam tanısı aldıkları için bu bebeklerin test sonucu tekrar bakanlık işitme tarama sistemine kaydedilememekte ve sistem üzerinden sevki yapılamamaktadır. Dolayısıyla bu bebekler risk grubunda olmasına rağmen sözel olarak yönlendirilmeleri yapılmaktadır. Bu durum da bu bebeklerin devam eden süreçte takiplerinin yapılamamasına neden olmaktadır. Ayrıca ilk testin doğumdan kısa bir süre sonra yapılıyor olması ve dış kulak yolunun hala kurumaması ilk testten kalan bebek sayısında artışa neden olduğu düşünülmektedir. Bunun da hem personelin iş yükünü artırma hem ailede endişelerin oluşmasına hem de özellikle kırsal kesimde yaşayan ailelerde ulaşım sorunlarının yaşanması gibi olumsuz durumlara neden olmaktadır. Tarama testlerinin doğumdan kısa bir süre sonra yapılmasından ziyade, doğumu takip eden ilk bir haftalık sürecin hemen bitişinde yapılmasının test tekrarını azaltmak ve oluşan olumsuz durumları ortadan kaldırmak adına katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Ayrıca yapılan tarama testlerinin mutlaka otoskopik muayene ve immitansmetrik testlerle de desteklenmesi testin güvenilirliğini artıracak ve tekrar oranlarını azaltacaktır.

## SONUÇ

Bu çalışmaya 19.10.2019 –14.06.2020 tarih aralığında Eskişehir Yunus Emre Devlet Hastanesi'nde doğan ve yenidoğan işitme tarama kliniğine farklı bir kurumda doğup ayaktan başvuran toplam 800 bebek taranmış ve 1. 2. ve 3. Taramanın herhangi bir aşamasında testten kalan ve/veya 3.basamak sağlık kuruluşuna sevk edilen bebekler dahil edilmiş olup toplam 132 kişi katılımcı olarak kabul edilmiştir. Bunların da 5 tanesi uç değer nitelik taşıdığı için çalışma dışı bırakılmıştır. Testten kalan bebeklerde katılımcılardan 29 bebekte belirlenmiş olan risk faktörlerinden 4 tanesinde kalıtsal işitme öyküsü, 6 tanesinde hiperbilirüinemi, 2 tanesinde akraba evliliği, 6 bebekte erken doğum ve 11 bebekte de 5günden uzun süre yoğun bakımda kalma kriterlerini karşıladığı belirlenmiş, 98 bebekte ise herhangi bir risk faktörü tespit edilememiştir. 21 bebek tanımlanan risk faktörleri nedeniyle her iki kulakta yapılan 1, 2, ya da 3. tarama testinden geçmesine rağmen, 1 bebek ise testten geçemediği için kontrol amacıyla üst basamak sağlık merkezine sevk edilmiştir.

1. aşamada 127 bebek sağ, sol veya sağ/sol kulak ölçümünde testten kalmış, ikinci test için randevu oluşturulmuş ve 122 bebek testten her iki kulaktan da geçmiş, 5 bebek ise en az bir kulaktan testten kalmıştır. Testten kalan bebekler için 3. Aşama test randevusu oluşturulmuş, 5 bebek arasından 3 testten de geçemeyen risk faktörü taşımayan 1 bebek ve risk faktörü taşıyan 1 bebek de üçüncü basamak sağlık kuruluşuna sevk edilmiştir. 3.basamak sağlık kuruluşuna sevk edilen bebeklerden bir tanesi normal işitme tanısı aldığı, diğeri ise henüz test için başvurmadığı belirlenmiştir. 127 kişilik en az bir testte ve en az bir kulaktan tarama testinden kalan katılımcı grubundan 29 bebek en az bir risk faktörü taşıırken, 98 bebekte herhangi bir risk faktörüne rastlanmamıştır. Risk faktörü ile testte kalan bebekler arasında anlamlı bir bağlantı kurulamamıştır. Risk faktörü taşımayıp ancak en az bir kulaktan testten kalan bebeklerin tekrar oranının fazla olması risk faktörlerinden ziyade daha farklı değişkenlerin olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca araştırmaya dahil edilen bebek sayısından elde edilen sonuçlar hipotezi desteklemeye yeterli olmadığından sayının artırılarak çalışmanın tekrarlanmasıyla anlamlı sonuçlar bulunulacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

- Aktürk, Z., Acemoğlu, H.,(2011).*Sağlık Çalışanları İçin Araştırma ve Pratik İstatistik*,187-294, Erzurum.
- Akyıldız, A. N., (1998). *Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi Cilt I*. Ankara: Bilimsel Tıp Kitabevi
- Akyıldız, A. N., (1998). *Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi Cilt I*. Ankara: Bilimsel Tıp Kitabevi
- Akyıldız, A. N., (1998). *Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi Cilt I*. Ankara: Bilimsel Tıp Kitabevi
- Akyol, H., (2019) *Yenidoğan İşitme Taraması Eğitim Kitabı*  
[Pdf]09.08.2020tarihinde<https://metokondri.com/yenidogan-isitme-taramasi-egitim-kitabi/>adresinden alındı.
- Alpar R.,(2012). *Uygulamalı İstatistik Ve Geçerlik-Güvenirlilik. 5 Baskı*, 496-506, Ankara, Detay Yayıncılık,
- Chang J., Oh, S-H., Park, S-K., (2020). *Comparison of newbornhearingresultsbetweenwellbabiesandneonatesadmittedtotheneonatalintensivecareunitformorethan 5 days: Analysis based on thenationaldatabase in Koreafor 9 years*, DOI: 10.1371/journal.pone.0235019
- Choi, K. Y., Lee, B. S., Park, K-Y., (2020). *Analysis of the Risk FactorsAssociatedwithHearingLoss of InfantsAdmittedto a NeonatalIntensiveCareUnit: A 13-Year Experience in a UniversityHospital in Korea*, DOI: 10.3390/ijerph17218082
- Clark, G., (1985). *CochlearImplanst: Fundamentals and Application*. East Melbourne, Victoria, Australia: Springer
- Çelik, O., (2013). *Otoloji ve Nörootoloji Cilt I*. İstanbul: Elit Ofset Matbaacılık
- Genç, A., Ertürk, B., veBelgin, E., (2005) Yenidoğan İşitme Taraması: Başlangıçtan Günümüze, *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 48: 109-118
- Genç, A., Ertürk, B., veBelgin, E., (2005) Yenidoğan İşitme Taraması: Başlangıçtan Günümüze, *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 48: 109-118

- Gökçay, G., Boran, P., Çıprut, A., ve Bağlam, T., (2014), Çocukluk Dönemi İşitme Taramalarında Ülkemizde ve Dünyada Güncel Durum, *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 57: 265-273
- Önerci, T. M., Güneri, E. A., (2016). *Kulak Burun Boğaz Baş Boyun Cerrahisi Cilt I; Otoloji*. Ankara: Matsa Basımevi
- Önerci, T. M., Güneri, E. A., (2016). *Kulak Burun Boğaz Baş Boyun Cerrahisi Cilt I; Otoloji*. Ankara: Matsa Basımevi
- Schwarz, Y., Kaufman G. N., Daniel S. J., (2017). Newborn hearing screening failure and maternal factors during pregnancy, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, Volume 103, December 2017, Pages 65-70
- Stach, B. A., (2010). *Clinical Audiology and Introduction, Second Edition*. Detroit, Michigan: DELMAR
- T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü Çocuk ve Ergen Sağlığı Dairesi Başkanlığı, 23.01.2021 tarihinde <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/cocukergen-tp-liste/yenido%C4%9Fan-i%CC%87%C5%9Fitme-taramas%C4%B1-program%C4%B1.html> adresinden alınmıştır.
- Turan, Z., (2018). Yenidoğan işitme tarama programlarının işitme kaybının tanı, cihazlanma ve eğitime başlama yaşına etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18: 1156-1174.
- Turan, Z., (2018). Yenidoğan işitme tarama programlarının işitme kaybının tanı, cihazlanma ve eğitime başlama yaşına etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18: 1156-1174.
- Yetişer S., (2014). *Otoskleroz; Güncel Tanı ve Tedavi Yaklaşımları*. İstanbul: Ege Reklam Basım