

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**RİSK FAKTÖRÜ OLAN VE OLMAYAN  
YENİDOĞANLARDA AKUSTİK STAPEDİAL REFLEKS TESTİ  
BULGULARI**

**Görkem ERTUĞRUL**

**Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANKARA**

**2013**

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**RİSK FAKTÖRÜ OLAN VE OLMAYAN  
YENİDOĞANLARDA AKUSTİK STAPEDİAL REFLEKS TESTİ  
BULGULARI**

**Görkem ERTUĞRUL**

**Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. Gonca SENNAROĞLU**

**ANKARA**

**2013**

Anabilim Dalı :Kulak Burun Boğaz  
 Program :Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Yüksek Lisans Programı  
 Tez Başlığı :Risk Faktörü Olan ve Olmayan Yenidoğanlarda  
 Akustik Stapedial Refleks Testi Bulguları

Öğrenci Adı-Soyadı :Görkem ERTUĞRUL  
 Savunma Sınavı Tarihi :24/10/2013

Bu çalışma jürimiz tarafından yüksek lisans/doktora tezi olarak kabul edilmiştir.


Jüri Başkanı ve  
 Tez danışmanı: **Prof. Dr. Gonca SENNAROĞLU**  
 Hacettepe Üniversitesi

Üye: **Prof. Dr. Babür KÜÇÜK**  
 Ankara Üniversitesi

Üye: **Prof. Dr. Elif ÖZMERT**  
 Hacettepe Üniversitesi

Üye: **Yrd. Doç. Dr. Didem TÜRKYILMAZ**  
 Hacettepe Üniversitesi

Üye: **Doç. Dr. Maviş Emel KULAK KAYIKÇI**  
 Hacettepe Üniversitesi





ONAY

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.



Prof.Dr. Ersin FADILLIOĞLU

Müdür *y.*

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgisini, deneyimini ve manevi desteğini esirgemeyen ve desteğini her zaman yanımda hissettiğim değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Gonca Sennaroğlu'na,

Değerli bilgi ve deneyimlerini paylaşarak çalışmaya yol gösterici katkılarda bulunan değerli hocalarım Yrd. Doç. Dr. Didem Türkyılmaz ve Doç. Dr. Maviş Emel Kulak Kayıkcı'ya,

Yüksek lisans eğitimim boyunca emeği geçen Hacettepe Üniversitesi Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları bölümünün tüm değerli hocalarına ve bu süreçte yanımda olan tüm arkadaşlarıma,

Çalışmanın veri toplama sürecinde katılımcılara ulaşmam konusunda her türlü yardımı gösteren ve manevi desteği ile yanımda olan Odm. Özlem Çelebi'ye,

Yüksek lisans eğitimim sırasında ve her konuda bana inanan, bana güvenen, varlıkları ile bana güç veren, maddi ve manevi destekleri ile her zaman yanımda olan, inandığım yolda her zaman emin adımlarla yürümemi sağlayan, idealist ruhumu onlardan aldığım sevgili aileme, annem Huriye İkbal Ertuğrul'a, babam Ramazan Ertuğrul'a ve ablam Gülnur Saba Ertuğrul'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından desteklenmiştir (H.Ü. B.A.B. Proje No: 6342).

## ÖZET

**Ertuğrul, G. Risk faktörü olan ve olmayan yenidoğanlarda akustik stapediaal refleks testi bulguları. Hacettepe Üniversitesi Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2013.** Akustik Stapedial Refleks (ASR), akustik uyarana cevap olarak stapes kasının kasılmasıdır. Çalışmamızda, 1000 Hz probe tone kullanılarak risk faktörü olan ve olmayan yenidoğanların akustik stapediaal reflekslerine ilişkin normatif verilerin elde edilmesi, yenidoğanlarda akustik stapediaal reflekslerin elde edilebilme oranlarının belirlenmesi, akustik immitansmetri parametrelerinin akustik reflekslerin elde edilebilme oranlarına etkisinin araştırılması ve ASR testinin test- tekrar test güvenilirliğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçlarla bilateral yenidoğan işitme taramasından geçen araştırma ve kontrol grubundaki yenidoğanların timpanogram ve akustik refleks ölçümleri yapılmıştır. Çalışmamızın sonuçlarına göre; araştırma ve kontrol grubunun doğumdan sonraki ilk ve 1 ay sonraki ikinci değerlendirmelerinde ipsilateral refleks eşik ortalamalarının kontralateral reflekslere göre daha düşük şiddette olduğu; *Broadband Noise* (BBN) uyaranda refleks eşik ortalamalarının tonal uyaranlara göre daha düşük şiddet seviyesinde olduğu; ipsilateral reflekslerin elde edilebilirliğinin, kontralateral reflekslere göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. İlk değerlendirmede, sadece araştırma grubunda ipsilateral 500 Hz ve 2000 Hz’te eşdeğer kulak kanalı volümü ( $V_{ea}$ )’nün anlamlı etkisi olduğu bulunmuştur. Kontralateral reflekslerde ise sadece kontrol grubunda 1000 Hz probe tone’da kontralateral 2000 Hz ve 4000 Hz’te  $V_{ea}$ ’nın; ikinci değerlendirmede ise sadece araştırma grubunda Timpanometrik Tepe Basıncı (TTB)’nin ipsilateral 2000 Hz’te akustik refleksin elde edilebilme oranına anlamlı bir etkisi olduğu bulunmuştur. ASR testinin sınıfiçi güvenilirlik katsayıları hem araştırma hem de kontrol grubunda yüksek bulunmuştur. Yenidoğanlarda yüksek probe tone’da akustik reflekslerin var olduğu, ASR testinin yenidoğanlarda güvenilirliğinin yüksek olduğu ve yenidoğanların işitsel değerlendirmesinde önemli bilgiler sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** akustik stapediaal refleks, akustik immitansmetri, yenidoğan, işitme kaybı risk faktörleri

**Destekleyen Kurumlar:** H.Ü.B.A.B, Bilimsel Araştırma Projesi ( Proje No: 6342)

## ABSTRACT

**Ertuğrul, G. Findings of acoustic stapedial reflex test in neonates with and without risk factor. Hacettepe University Audiology and Speech Pathology Programme, MSc Thesis, Ankara, 2013.** An acoustic stapedial reflex (ASR) is a contraction of the stapedius muscle in response to an intense acoustic signal. The goal of this study is to obtain normative data of ASR, to determine presence rate of ASR, to investigate effect of parameters of acoustic immittance on presence of ASR, and to assess test-retest reliability of ASR at 1000 Hz probe tone in neonates with and without risk factor. Both control and research group were administered screening *Transient Evoked Otoacoustic Emission* (TEOAE), *Automated Auditory Brainstem Response* (AABR), tympanometry and ASR after birth and 1 month later. According to our study; in terms of ASR thresholds there is no significant difference between two groups. We found in two groups, ipsilateral ASR thresholds were higher than contralateral ASR and BBN reflex thresholds were less than tonal stimulus. Presences of ipsilateral ASR were higher than presence of contralateral ASR. At first assessment, there was a significant effect of Equivalent *Ear Canal Volume* ( $V_{ea}$ ) on only presence of reflexes in research group at ipsilateral 500 and 2000 Hz, in control group at contralateral 2000 and 4000 Hz. In second assessment there was a significant effect of *Tympanometric Peak Pressure* (TPP) on only presence of reflexes ipsilateral 2000 Hz in research group. Test-retest reliability of ASR test was found high. We assert that the use of ASR test at 1000 Hz probe tone in neonates can increase presence of ASR. ASR is an important diagnostic test battery in neonate because it gives us more information about their all hearing system. We need future study about this subject.

**Key Words :** acoustic stapedial reflex, acoustic immittance, neonates, risk factors of hearing loss

**Supported by** H. Ü. B. A. B. Scientific Research Project (Project No: 6342)

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET .....	v
ABSTRACT .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xi
TABLolar DİZİNİ .....	xii
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	4
2.1. Yenidoğan İşitme Taraması .....	4
2.1.1. Yenidoğan İşitme Taramasının Tarihçesi .....	4
2.1.2. Yenidoğan İşitme Taraması Protokolleri .....	5
2.1.3. Yenidoğan İşitme Taramasında Kullanılan Yöntemler .....	6
2.1.4. Tarama Programında Yanlış Pozitif ve Negatif Sonuçlar.....	7
2.2. İşitme Kaybı Açısından Risk Faktörler .....	8
2.3. Dış kulak ve Orta Kulak Anatomisindeki Maturasyonel Değişimler .....	9
2.4. Orta Kulak Kaslarının Anatomisi ve Fizyolojisi .....	10
2.5. Akustik İmmitansmetrinin Parametreleri .....	12
2.5.1. Tepe Statik Akustik Admitans ( $Y_{tm}$ ) .....	12
2.5.2. Timpanometrik Tepe Basıncı (TTB) .....	13
2.5.3 Eşdeğer Kulak Kanalı Volümü ( $V_{ea}$ ) .....	13
2.6. Akustik Stapedial Refleks Testi .....	14
2.6.1. Tarihçe .....	14
2.6.2. Akustik Stapedial Refleksin Karakteristikleri .....	15
2.6.3. Akustik Stapedial Refleks Arkı .....	16
2.6.4. Akustik Stapedial Refleks Ölçümleri .....	17
2.6.5. Akustik Stapedial Refleksin Elde Edilemediği Durumlar .....	19
3. BİREYLER VE YÖNTEM .....	21
3.1. Bireyler .....	21
3.2. Kullanılan Test ve Yöntemler .....	22

3.2.1. Yenidoğan İşitme Taraması .....	22
3.2.2. Akustik İmmitansmetrik Değerlendirme .....	23
3.2.3. Akustik Stapedial Refleks Değerlendirmesi .....	23
3.3. Bulguların İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi .....	24
4. BULGULAR .....	25
5. TARTIşMA .....	47
6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	64
KAYNAKLAR .....	66

#### EKLER

EK 1: Yenidoğanlarda 1000 Hz *Probe Tone* ASR Eşiklerinin Normatif Değerleri

EK 2: Etik Kurul İzni



## SİMGELER VE KISALTMALAR

ASR	Akustik Stapedial Refleks
dB	Desibel
SPL	<i>Sound Pressure Level</i>
Hz	Hertz
kHz	kiloHertz
BBN	<i>Broadband Noise</i>
HL	<i>Hearing Level</i>
OAE	Otoakustik Emisyon
ABR	<i>Auditory Brainstem Response</i>
AABR	<i>Automated Auditory Brainstem Response</i>
APR	Aural Palpebral Refleks
JCIH	<i>Joint Committee on Infant Hearing</i>
UYİTP	Ulusal Yenidoğan İşitme Taraması Programı
YYBÜ	Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitesi
TEOAE	<i>Transient Evoked Otoacoustic Emission</i>
EOE	<i>Evoked Otoacoustic Emmission</i>
DPOAE	<i>Distortion Product Otoacoustic Emission</i>
ECMO	<i>Extracorporeal Membrane Oxygenation</i>
CMV	<i>Cytomegalovirus</i>
mm	milimetre
mm <sup>3</sup>	milimetreküp
mmho	milimho
ASHA	<i>American Speech-Language-Hearing Association</i>
TTB	Timpanometrik Tepe Basıncı
V <sub>ea</sub>	Eşdeğer kulak Kanalı Volümü
Y <sub>tm</sub>	Tepe Statik Akustik Admitans
cm	santimetre
cm <sup>3</sup>	santimetreküp
MEMR	<i>Middle Ear Muscle Reflex</i>
SNİK	Sensörinöral İşitme Kaybı
SPSS	<i>Social Programming for Social Sciences</i>

Ort.	Ortalama
SD	<i>Standart Deviation</i>
Min.	Minimum
Max.	Maximum
diğ.	diğerleri
ICC	<i>Intraclass Correlation Coefficient</i>
OR	Odds Oranı
dapa	decaPascal

## ŞEKİLLER

	Sayfa
2.1. Yenidoğan ve Yetişkinlerde Kulak Kanalı Karşılaştırması.....	9
2.2. Orta Kulak Kaslarının Anatomisi.....	10
2.3. İpsilateral Akustik Refleks Arkı.....	16
2.4. Kontralateral Akustik Refleks Arkı.....	17
2.5. Akustik İmmitansmetri Ölçümü.....	18
2.6. Akustik İmmitansmetri Ölçüm Mekanizması.....	18
4.1. 1000 Hz Probe Tone Timpanogram ve ASR Ölçüm Örnekleri.....	28
4.2. Risk Faktörü Olmayan Yenidoğanlarda Akustik Stapedial Reflekslerin Elde Edilebilme Oranları.....	37
4.3. Risk Faktörü Olan Yenidoğanlarda Akustik Stapedial Reflekslerin Elde Edilebilme Oranları.....	38

## TABLOLAR

	Sayfa
4.1. Gruplara Göre Cinsiyet ve Doğum Şekli Dağılımı.....	25
4.2. Gruplara İlişkin Demografik Bilgiler.....	26
4.3. Araştırma Grubunun İşitme Kaybı Risk Faktörleri Dağılımı .....	27
4.4. 1000 Hz Probe Tone'da Akustik İmmitansmetri Parametrelerinin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	29
4.5. Birinci ve İkinci Değerlendirmede Akustik İmmitansmetri Parametreleri Arasındaki İlişki.....	30
4.6. Birinci Değerlendirme için 1000 Hz Probe Tone İpsilateral ve Kontralateral Refleks Eşikleri.....	31
4.7. İkinci Değerlendirme için 1000 Hz Probe Tone İpsilateral ve Kontralateral Refleks Eşikleri.....	32
4.8. Tüm Yenidoğanlarda ASR Eşiklerinin Normatif Değerleri.....	33
4.9. Birinci ve İkinci Değerlendirmede Gözlenen Ters Refleks Bulguları.....	34
4.10. Birinci ve İkinci Değerlendirmede Gözlenemeyen Refleks Bulguları.....	35
4.11. Birinci ve İkinci Değerlendirmede Reflekslerin Elde Edilebilirlik Oranları....	36
4.12. Birinci ve İkinci Değerlendirmede Reflekslerin Elde Edilebilirlik Oranlarının Karşılaştırılması.....	39
4.13. İlk Değerlendirmede Akustik İmmitans Parametrelerinin İpsilateral Akustik Reflekslerin Elde Edilebilme Oranlarına Etkisi.....	41
4.14. İlk Değerlendirmede Akustik İmmitans Parametrelerinin Kontralateral Akustik Reflekslerin Elde Edilebilme Oranlarına Etkisi.....	42
4.15. İkinci Değerlendirmede Akustik İmmitans Parametrelerinin İpsilateral Akustik Reflekslerin Elde Edilebilme Oranlarına Etkisi.....	44
4.16. İkinci Değerlendirmede Akustik İmmitans Parametrelerinin Kontralateral Akustik Reflekslerin Elde Edilebilme Oranlarına Etkisi.....	45
4.17. İlk Değerlendirme İçin Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı.....	46
4.18. İkinci Değerlendirme İçin Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı.....	46

## GİRİŞ

Akustik Stapedial Refleks (ASR), akustik uyarana cevap olarak stapes kasının kasılmasıdır. Probun yerleştirildiği kulakta ortaya çıkan akustik geçirgenlikte değişme ile sonuçlanmaktadır (1). Akustik stapedial refleks ölçümleri, işitsel fonksiyon bozukluklarının tanılanmasında objektif ve değerli klinik bilgiler sağlamaktadır. Akustik refleks eşiği, akustik geçirgenlikte saptanabilir bir değişiklik üreten en düşük uyarın şiddeti olarak tanımlanmaktadır. Hem pediatrik hem de yetişkin değerlendirmesinde kullanılan yararlı bir ölçümdür (2).

Akustik reflekslerin varlığı afferent işitsel sistem, işitsel beyinsapı fonksiyonu, stapes kasını inerve eden VII. kafa çifti olan Fasiyal sinirin bütünlüğü ve orta kulağın fonksiyonel işlevi hakkında bilgi vermektedir (3). Normatif verilerle karşılaştırıldığında yükselmiş ASR eşikleri veya ASR'lerin yokluğu, orta kulak patolojilerini, anlamlı koklear kaybı, retrokoklear patolojiyi ve fasiyal sinir hasarını gösterebilmektedir (2). Sağlıklı yetişkinlerde ASR eşik aralığı 85-100 dB *Hearing Level* (HL) arasındadır. *Broadband Noise* (BBN) ile uyarıldığında, ASR eşikleri 70-75 dB *Sound Pressure Level* (SPL) gibi daha düşük şiddet seviyelerinde gözlenebilmektedir (4).

Klinik açıdan önemli bilgiler sağlamasına rağmen, ASR testi bebeklerde (0-6 aylık) yaygın olarak kullanılmamaktadır. Bu durumun nedenleri arasında yenidoğanlarda alçak frekans probe tone (220-226 Hz / 660-678 Hz) kullanıldığında ASR'lerin elde edilememesi, yenidoğanlarda gözlenen ASR'lerin bebeklerin uyanık ve hareketli olmasına bağlı olarak tesadüfen çıkmış olabileceği ve 1 kHz probe tone kullanıldığında yenidoğanlarda karşılaştırılabilecek normatif verilerin olmaması gösterilmektedir. Yenidoğanlarda ASR'nin 800 Hz'ten daha yüksek probe tone'larda özellikle 1000 Hz probe tone'da gözlendiği belirtilmektedir (2).

Kei'nin (2) 1 kHz probe tone kullanılarak 0,5- 2 - 4 kHz'te ve BBN uyarın ile yenidoğanlarda ipsilateral ASR'lerin karşılaştırıldığı bir çalışmasında, 0,5 kHz'te yenidoğanların ASR eşiklerinin diğer uyarın türlerine göre daha yüksek bulunduğu ve 0,5 kHz'te yukarı refleks modelinin gözlendiği, geçirgenliğin ise arttığı belirtilmektedir. Bu sonuçlara çokluk faktörlerinin etki etmiş olabileceği düşünülmektedir. Bu faktörler araştırma örnekleminin orta kulak ve dış kulak kanallarının farklı akustik özelliklere sahip olmasını, ASR ölçümünde aletin

hassasiyetini ve daha baskın bir faktör olarak yenidoğanların farklı frekanstaki seslere işitsel hassasiyetini kapsamaktadır. Ayrıca çalışmada ASR eşiklerinin tekrarlanabilirliğinin en fazla 2 kHz'te 65-75 dB HL, 4 kHz'te ise 65-80 dB HL şiddet seviyeleri arasında olduğu gösterilmektedir.

Yetişkinlerde ASR'lerin 250-2000 Hz arasında daha başarılı saptanabilmesine rağmen bebeklerde 1000-8000 Hz arasında daha başarılı olduğu bildirilmektedir (3). Mazlan ve arkadaşlarının (1) 24-192 saatlik yenidoğanlarda 2 kHz ve BBN uyarılarını kullanarak ipsilateral akustik reflekslerin test- tekrar test güvenilirliğini araştırdıkları çalışmalarında 2 kHz'te yenidoğanların ASR eşiklerinin BBN uyarana göre daha yüksek olduğu ifade edilmektedir. Bu araştırmacılar tarafından, uyarın türü dikkate alındığında test- tekrar test koşulları arasında ASR eşik ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmadığı, ASR testinin tekrarlanabilirliği yüksek bir test olduğu vurgulanmaktadır (1). Altı haftalık normal işiten bebekler üzerinde yapılan bir başka çalışmada, 2 kHz'te ipsilateral ASR'nin BBN kullanılarak elde edilen ASR'lere göre test-tekrar test güvenilirliğinin yüksek olduğu ifade edilmektedir (4).

ASR testinin önemli göstergelerinden birisi, işitsel nöropati spektrum bozukluğu olarak bilinen işitsel senkronizasyon bozukluğunun tespitiyle ilişkilidir. Normal Otoakustik Emisyon (OAE)'lar, koklear mikrofoniklerin varlığı, anormal işitsel beyinsapı cevapları (*Auditory Brainstem Response*, ABR) ve ASR'lerin yokluğu işitsel nöropati göstergeleri arasında yer almaktadır. Yenidoğan işitme taraması programlarında, ASR yenidoğanlarda işitsel nöropati spektrum bozukluğunun tanılanmasında önemli rol oynamaktadır (2).

Yenidoğanda işitme taraması yapılması gerektiği kabul edilen risk faktörleri 2007 yılında "*American Academy of Pediatrics, Joint Committee on Infant Hearing*" tarafından şu şekilde sıralanmıştır (5): TORCH (Toksoplazma, kızamıkçık, Cytomegalovirüs, herpes, sfilis), ailede çocukluk çağı sensörinöral işitme kaybı (SNİK) öyküsü, dış kulak yolunu ve kepçeyi ilgilendiren baş yüz anomalileri, doğum ağırlığı 1500 gramdan küçük olan prematürel, kan değişimi gerektiren hiperbilirubinemi, ototoksik ilaç kullanımı, bakteriyel menenjit, doğumla ilişkili oksijensiz kalan bebekler, 5 günden fazla mekanik ventilasyon uygulanan veya yoğun bakımda kalan bebekler, sensörinöral veya iletim tipi işitme kaybının eşlik ettiği bilinen sendrom bulgusu olanlar (5).

Önceleri sadece riskli bebeklere işitme taraması yapılması gündemdeyken günümüzde tüm yenidoğanlara evrensel tarama yapılması kabul edilmiştir. Risk

faktörü taşıyan yenidoğanların ise farklı yöntemlerle belli aralıklarla işitme taramasının yapılması gerekliliği üzerinde durulmaktadır (5).

Bu çalışmada işitme kaybı açısından risk faktörü olan ve olmayan normal işitmeye sahip yenidoğanlarda, 1 kHz probe tone'da ASR'lerin elde edilme ve edilememe oranlarının belirlenmesi, akustik immitans parametrelerinin (timpanometrik peak pressure, eşdeğer kulak kanalı volümü, statik admitans, vb.) ASR'lerin elde edilebilme oranlarına etkisinin araştırılması, yenidoğanlarda 1 kHz probe tone' da ASR'lerin normatif değerlerinin hesaplanarak Akustik Stapedial Refleks testinin test-tekrar test güvenilirliğinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

## GENEL BİLGİLER

### 1.1. Yenidoğan İşitme Taraması

#### 2.1.1. Yenidoğan İşitme Taramasının Tarihçesi

Yenidoğanlarda her iki kulakta veya tek taraflı 35 dB HL'den daha yüksek işitme kaybı görülme oranı Batı ülkelerinde 2-3/ 1000 olarak verilirken, bu oran yenidoğan yoğun bakım bebeklerinde %2-4'e yükselmektedir (6, 7, 8). Türkiye'de yenidoğanlarda işitme kaybı oranı 2-2.2 /1000'dir (9, 10).

Bolat ve arkadaşları (11)'nin belirttiğine göre 1893 yılında Sach'ın Aura Palpebral Refleks (APR) ile yenidoğanların işitsel uyarana davranışsal tepkilerinin gözlenebileceği görüşünü ortaya koymuştur. 1930 yılında ise Byran, yenidoğanların ses uyarana göz kırpma, şaşırma gibi refleksler ile cevap verdiklerini gözlemiştir. 1944 yılında Ewing'ler, yenidoğanlarda işitme değerlendirmesi için test prosedürü hazırlamışlardır. Bugün tüm dünyada Yenidoğan İşitme Tarama programlarının yapılandırılmasında "*Joint Committee on Infant Hearing*" (JCIH) bildirimleri büyük önem taşımaktadır. Komitenin 2007 (5) yılında yayınladığı son bildirimde ise işitme kaybı tanımı bilateral, unilateral, sensör, iletim, nöral ve işitsel nöropati olarak çeşitlendirilmiş ve işitme kaybı risk faktörleri ile birlikte tarama hedefi, test yöntemleri, hedef popülasyona yönelik tarama protokolleri, ayırıcı tanı, takip, görev ve sorumluluklar gibi konular detaylı olarak açıklanmıştır.

Ülkemizde yenidoğan işitme taramaları, Marmara Üniversitesi ve Hacettepe Üniversitesi Odyoloji Bilim Dallarının öncülüğünde başlamıştır. Marmara Üniversitesi'nde 1994 yılında, Hacettepe Üniversitesi'nde ise 1998 yılında kendi hastanesinde doğan bebeklere işitme taraması yapılmasına başlanmıştır. 2000 yılında T.C. Sağlık Bakanlığına bağlı hastanelerde, yenidoğan işitme taraması yapılmaya başlanmıştır (7).

*"Dünya Özürlüler günü dolayısıyla 3 Aralık 2004 tarihinde Ankara'da yapılan toplantıda Başbakanlık Özürlüler İdaresi Başkanlığı, T.C. Sağlık Bakanlığı, Gazi Üniversitesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi ve Marmara Üniversitesi Rektörlükleri arasında imzalanan 4 yıllık bir protokolle ülke çapında Ulusal Yenidoğan İşitme Taraması Kampanyası'nın başlatıldığı kamuoyuna duyurulmuştur"* (7).



Hastanelerde işitme taramalarını, “Yenidoğan İşitme Taraması Uygulayıcı Eğitimi” almış personeller yapmaktadır. Yenidoğan İşitme Taraması Ünitelerinde görev alacak personelin eğitimi üniversiteler ve eğitim hastaneleri desteği ile 12 ilde oluşturulan eğitim merkezlerince sağlanmaktadır. Ülkemizde Yenidoğan İşitme Taraması 81 ilde 584 merkezde yürütülmektedir (11).

### 2.1.2. Yenidoğan İşitme Taraması Protokolleri

Bebeklerde işitme kaybının yaşamın ilk 3 ayı içerisinde teşhis edilerek, yaşamın ilk 6 ayı içerisinde müdahale edilmesi yenidoğan işitme tarama programlarında bir standart olarak kabul edilmektedir. İşitme kaybının geç teşhis ve müdahalesi durumunda, bebeklerin konuşma, dil ve psikososyal gelişimleri etkilenmektedir (9).

Yenidoğan işitme taramalarında, sadece TEOAE ile tarama, sadece AABR ile tarama ve iki aşama TEOAE ve AABR ile tarama olmak üzere temel olarak üç tarama protokolü kullanılmaktadır (6, 10). TEOAE ve AABR taramalarının avantajlarını birlikte görebilmemiz nedeniyle iki aşama TEOAE ve AABR taramasının bebeklerde daha etkili olduğu belirtilmektedir (10).

Ülkemizde Ulusal Yenidoğan İşitme Taraması Programı (UYİTP)’nda JCIH 2007 bildirişi esas alınmaktadır (5). Yenidoğan işitme taramasında, tüm yenidoğanların yaşamlarının ilk 1 ayı içinde fizyolojik bir test yöntemi ile işitme taramaları yapılmaktadır. İlk tarama testini ve daha sonraki taramaları geçemeyen yenidoğanların işitme kaybı, 3 ayı geçmeden önce uygun odyolojik değerlendirme yöntemi ile teyit edilmektedir. Kalıcı işitme kaybı teyit edilen tüm yenidoğanların, işitme kaybı tanısından hemen sonra, 6 aydan önce erken müdahale hizmetleri alması gerekmektedir. Türkiye’de UYİTP’ında; bebeklerin her iki kulakları ayrı ayrı değerlendirilmektedir. Kulaklardan sadece biri ilk taramayı geçememiş olsa da ikinci ve kapsamlı bir tarama her iki kulağa da yapılmaktadır. Bebek iki kulaktan geçtiğinde taramadan geçti kabul edilmektedir (11).

Sağlıklı yenidoğanlarda ilk basamak tarama testi olarak *Transient Evoked Otoacoustic Emission* (TEOAE) testi kullanılırken, Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitesi (YYBÜ) bebeklerinde *Automated Auditory Brainstem Response* (AABR- Otomatik İşitsel Beyinsapı Cevabı) testi kullanılmaktadır. Taramadan geçemeyen bebek, eğer herhangi bir işitme kaybı risk faktörü taşıyorsa ilk kontrol işitme tarama testi yine TEOAE ile yapılır. Bebek, TEOAE ile yapılan ikinci tarama testinden de kalmışsa

bundan sonraki işitme taraması, AABR testi ile yapılır. İşitme kaybı risk faktörü olan bebeklerin işitme taramaları ise risk faktörü olmayan bebeklerden farklı olarak AABR testi ile yapılmalıdır (11).

İşitme taramasından kalan bebekler, risk faktörü olmasa bile yaşadığı ildeki 2. Basamak Merkezlere sevk edilir. 2. Basamak Merkezlerde taramadan geçemeyen bebeklere, Kulak Burun Boğaz muayenesinin yanı sıra, yüksek frekans probe tone kullanılarak orta kulak basınçları değerlendirilmekte ve AABR testi yapılmaktadır. Bebeklerin 2. Basamak kurumdaki bu takip süreci bebek 2 aylık olana kadar tamamlanmalıdır. Bu işlemlerden sonra bebekte hala işitme kaybı şüphesi varsa, bebek detaylı odyolojik değerlendirme için Odyoloji uzmanının olduğu ve referans merkez olarak kabul edilen Odyoloji Kliniklerine sevk edilir (11).

### **2.1.3. Yenidoğan İşitme Taramasında Kullanılan Yöntemler**

Dünyada ve ülkemizde, yenidoğan işitme taramalarında, Uyarılmış Otoakustik Emisyon (*Evoked Otoacoustic Emmission*, EOAE) ve ABR yöntemleri kullanılmaktadır. (6, 11, 12).

#### **2.1.3.1. Uyarılmış Otoakustik Emisyon (EOAE)**

1978 yılında uyarılmış otoakustik emisyon testini geliştiren Kemp, TEOAE ölçümleri ile yenidoğan işitme tarama programlarının geliştirilmesine olanak sağlamıştır (13). Son yıllarda yapılan çalışmalarda TEOAE testinin özgülüğünün %95'ten yüksek olduğu, hassasiyenin de %100'e yakın olduğu belirtilmektedir (6, 14). EOAE ile yapılan işitme taramalarında fizyolojik refleksler kullanılmaktadır. Normal kokleada bulunan frekansa spesifik dış tüy hücreleri, gelen ses uyarısını iletmek için titreşir. Normal işitmeye sahip bir kulakta dış tüy hücrelerinin titreşimleri, sesli uyarın verildiğinde artar. Artan titreşim enerjisi kokleadan orta kulağa doğru taşar. Otoakustik Emisyon (OAE) ile dış kulak yoluna yerleştirilen duyarlı bir mikrofön aracılığıyla dış kulak yolundan bu emisyon cevabı kaydedilir (7, 14).

İşitme taramasında *Distortion Product Otoacoustic Emissions* (DPOAEs) ve *Transient Evoked Otoacoustic Emissions* (TEOAEs) en çok kullanılan iki EOAE tipidir. Her iki yöntem de yenidoğan işitme taramalarında kullanılmaktadır. Ancak TEOAE ölçümünün, DPOAE ölçümüne göre teknik olarak daha basit ve test süresinin daha kısa olması nedeniyle işitme taramalarında TEOAE ölçümü daha çok

tercih edilmektedir. Ancak 20-40 dB'den fazla işitme kaybı olan bireylerde TEOAE cevabı alınamaz. Otomatik TEOAE ölçümlerinde genellikle uyaran şiddeti olarak 26-36 dB HL kullanılmaktadır (7).

### 2.1.3.2. Otomatik İşitsel Beyinsapı Cevabı (AABR)

İşitsel beyinsapı cevabı (ABR) ölçümlerinde, kulağa tone burst veya klik tarzında sesli uyaranlar verilerek kafatasına yerleştirilen elektrotlarla oluşan cevaplar kaydedilir. Frekans hassasiyeti olmayan klik uyarının, en iyi işitsel cevabın alındığı uyaran türü olmasından dolayı ABR ölçümlerinde sıklıkla klik uyaran kullanılmaktadır. ABR ölçümü ile işitme sinirinin ve beyin sapı işitme yolunun fonksiyonu değerlendirilmektedir (7).

Otomatik ABR ile yapılan ölçümlerde elde edilen cevap, otomatik olarak değerlendirilerek “geçti (*pass*)” veya “kaldı (*refer*)” şeklinde sonuç elde edilmektedir. Otomatik ABR ölçümünün, bebeğin sakin olduğu ve/veya uyuduğu dönemde yapılması gerekmektedir. AABR tarama yöntemi, dış kulak yolunda amniyon sıvısı, debris ve orta kulakta sıvı olması (süt otiti, vb.) gibi durumlardan etkilenmediğinden yenidoğan işitme taraması programlarında sıklıkla kullanılmaktadır (7).

Eğer nöral işitme kaybı (işitsel nöropati/işitsel senkronizasyon bozukluğu) açısından hiperbilürubinemi veya anoksi gibi risk faktörleri varsa, koklear mikroföniklerin olup olmadığına karar vermek için klik uyarılmış ABR testi, hem sıkışma hem de gevşeme tek uyaran polariteleri kullanılarak yapılmalıdır (5).

### 2.1.4. Tarama Programında Yanlış Pozitif ve Negatif Sonuçlar

Yanlış-pozitif vakalara her tarama programında rastlanabilmektedir. Yenidoğan işitme taramaları için kabul edilebilir yanlış-pozitiflik oranı %4'tür. Yanlış-pozitif sonuçlara, dış kulak yolunda teste mani olabilecek faktörler (amniyon sıvısı, doğum kalıntıları gibi) ve orta kulakta sıvı bulunması, gürültülü test ortamı ve tarama personelinden kaynaklanan hatalar neden olabilmektedir (7).

Vohr ve arkadaşları (15)'nin 2001 yılında yaptıkları bir çalışmada, sadece Uyarılmış Otoakustik Emisyon ile tarama yapan merkezlerin çoğunda yalancı pozitiflik oranının %8 olduğu, iki yöntemi de (EOAEs ve AABR) kullanan merkezlerde bu oranın %2.5'e düştüğü belirtilmektedir. (15).

Suppiej ve arkadaşlarının (16) yaptığı çalışmada, yanlış-pozitif sonuç oranları konvensiyonel ABR'de %8.9, AABR'de %28.5 ve TEOAE'de %21.2 olarak ifade edilmektedir. Doğum sonrası orta kulakta az miktarda sıvı olması ve azalmış timpanik membran hareketliliği, hem konvensiyonel ABR hem de AABR'de yanlış-pozitif sonuçlara neden olabilmektedir.

## 2.2. İşitme Kaybı Açısından Risk Faktörleri

*Joint Committee on Infant Hearing* (JCIH), çocukluk çağındaki işitme kaybının tüm türlerini ve derecelerini saptamayı ve orta derecede bile olsa kalıcı işitme kaybının gelişimsel sonuçlarını tanımlamayı amaçlamaktadır. 2007 yılında JCIH (5) tarafından konjenital veya geç başlangıçlı işitme kaybı ile ilişkili 11 risk faktörü belirlenmiştir:

1. İşitme, konuşma, dil veya gelişimsel gecikmeye ilişkin bakıcı endişesi
2. Ailede çocuklukta kalıcı işitme kaybı öyküsü
3. Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitesinde 5 günden daha fazla takip edilme: solunum desteği alma (*Extracorporeal Membrane Oxygenation*, ECMO), ototoksik ilaçlara maruz kalma (gentamycin ve tobramycin) veya diüretikler (furosemide/Lasix) ve kan değişimi gerektiren hiperbilirubinemi
4. *Cytomegalovirus* (CMV), Herpes, Rubella, Syphis ve Toxoplasmosis gibi rahimdeki enfeksiyonlar
5. Kulak kepçesi, kulak kanalı, kulak küpeleri, kulak çukurları (ear pits) ve temporal kemik anomalilerini kapsayan baş yüz anomalileri
6. Sensörinöral veya kalıcı işitme kaybını kapsadığı bilinen bir sendrom ile ilişkili beyaz perçem gibi fiziksel bulgular
7. Nörofibromatosis, Osteopetrosis ve Usher Sendromu gibi progresif ya da geç başlangıçlı işitme kaybı ile ilişkili sendromlar. Sıklıkla tanımlanan diğer sendromlar Waardenburg, Alport, Pendred, Jervell ve Large-Nielson'ı kapsamaktadır.
8. Hunter sendromu gibi nörodejeneratif bozukluklar veya Friedreich ataksi ve Charcot-Marie Tooth Sendromu gibi sensörinöral işitme kaybı ile ilişkili sensöri motor nöropatiler
9. Kültür-pozitif doğum sonrası enfeksiyonlar (bakteriyel ve viral menenjit gibi)
10. Kafa travmaları özellikle temporal kemik fraktürleri

## 11. Kemoterapi

Risk faktörlü çocuklarda işitmenin yeniden değerlendirilmesinin zamanlaması ve sıklığı daha sonraki geç başlangıçlı işitme kaybı olasılığına bağlı olarak bireysel farklılık gösterebilmektedir.

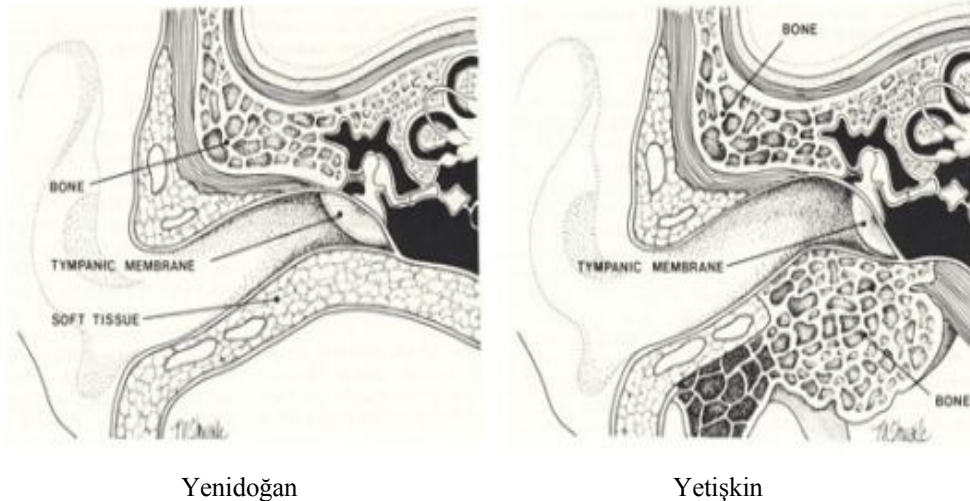
Yenidoğan işitme taramasını geçen fakat risk faktörü olan bebeklere, 24-30 aylıkken en az bir tanısal odyolojik değerlendirme yapılması gerekmektedir (5).

### 2.3. Dış Kulak ve Orta Kulak Anatomisindeki Maturasyonel Değişimler

İnsan kulağının anatomik maturasyonu doğumdan sonra devam etmektedir. Yenidoğanlarda kulak kanalı, yetişkinlere göre daha düz ve kısadır. Yenidoğanlarda kulak kanalı uzunluğu 13-22.5 mm ranjında ve ortalama kanal çapı yaklaşık 4.4 mm'dir. Kulak kanalının çapı ve uzunluğu, doğumdan 2 yaşına kadar artmaktadır. Yetişkinlerde ise kanal uzunluğu yaklaşık 30 mm ve kanal çapı yaklaşık 10 mm'dir (17, 18).

Yenidoğanların kanal duvarında kemik kısım yoktur. Kanal duvarları ince, elastik bir kıkırdaktan oluşmaktadır. Yenidoğanlarda timpanik membran daha incedir, incelik ranjı arka-üst alanda 0.4-0.7 mm, umbo alanda 0.7-1.5 mm, ön-arka ve ön-üst alanlarda ise 0.1-0.25 mm'dir (17).

Şekil 2.1. Yenidoğan ve Yetişkinlerde Kulak Kanalı Karşılaştırması (19)



Orta kulak kavitesinin volümü, postnatal dönemden gençlik dönemine kadar artmaktadır. Bu büyüme kemikçik oryantasyonunu değiştirebilir ve orta kulağın

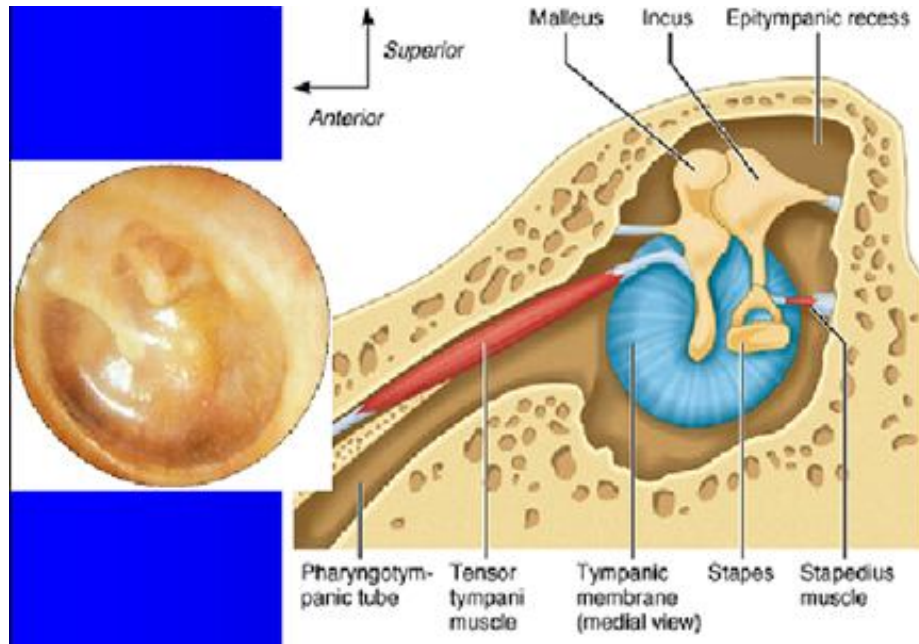
mekaniksel fonksiyonlarını etkileyebilir. Daha küçük orta kulak kanal volümü, orta kulağın gerginliğini (stiffness) timpanik membranın hemen önündeki kulak kanalı yerleşiminde arttırmaktadır. Çünkü timpanik membran hareketi, volüm ve esnekliğe (kompliansa) karşı çalışmaktadır. Orta kulak kavitesinin volümü, timpanik kavite, aditus ad antrum, mastoid antrum ve mastoid hava hücrelerini içermektedir (17).

Timpanik boşluk volümü, yetişkinlerde yaklaşık  $640 \text{ mm}^3$ , 3 aylık bebeklerde yaklaşık  $452 \text{ mm}^3$  ve 22 günlük bebeklerde  $330 \text{ mm}^3$ 'tür. Mastoid proses yaklaşık olarak doğumdan sonraki 1 yılda gelişmeye başlamaktadır (17).

#### 2.4. Orta Kulak Kaslarının Anatomisi ve Fizyolojisi

Timpanik boşluk içerisinde, orta kulak kemikçiklerinin hareketini kontrol eden Tensor timpani ve Stapedius olmak üzere iki çizgili kas bulunmaktadır (Şekil 2).

Şekil 2.2. Orta Kulak Kaslarının Anatomisi (20)



Tensor timpani kası yaklaşık 25 mm uzunluğunda olup, östaki borusunun duvarından çıkmakta ve manubrium mallei'nin üst kenarına bağlanmaktadır. Kas, östaki borusunun kıkırdak kısmının yanı sıra, sfenoid kemiğin geniş kanadından da köken almakta ve orta kulağın ön duvarında tensor timpani kanalına doğru uzanmaktadır. Tensor timpani tendonu kanaldan çıkarak cochleariform process'e

uzanmakta ve üst manubrium mallei'nin içine girmektedir. Bu kasın kasılması, malleus'u ön-ortaya doğru iter. Böylece timpanik membranın hareketi azalır (21, 22, 23). Tensor timpani kası, V. Kafa çifti olan Trigeminal sinir yolu ile otik ganglion tarafından inerve edilmektedir. Genel irkilme refleksinin bir parçası olarak kasılır. Orbital bölgenin taktıl uyararı tarafından aktive edilebilmektedir. Örneğin; kaşın yukarı doğru kalkması, orbital alana doğru hava üflenmesi, tensor timpaninin kasılmasına neden olmaktadır (21, 22, 23).

Tensor timpaninin kasılması, manubrium mallei'yi içeri çekerek, timpanik membranı gerer ve ses dalgalarına karşı hassasiyetini artırır. Aynı zamanda stapes'in tabanını oval pencereye doğru iterek iç kulak basıncını yükseltmektedir. Timpanik membranın bu gerginliği, kemik zincirin sertleşmesinden veya dış kulak yolunun büyümesinden dolayı artan akustik impedansa (azalmış akustik admitansa) neden olabilmektedir (21, 24). Diagnostik protokoller, tensor timpani kasının cevaplarının akustik olmaması nedeniyle değerlendirmemektedir. Sadece stapedius kasının reflekslerini değerlendirmektedirler (24).

Stapedius kası, vücudun en küçük çizgili kasıdır. Yaklaşık 6 mm uzunluğunda olup sadece orta kulak boşluğunda piramidal eminesten uzanan tendonu ile orta kulağın arka duvarındaki kemiğe bağlanmaktadır. Kas stapesin arka kısmına girmektedir. Böylece kasıldığında, stapesi arka tarafa doğru hareket ettirir. Stapesin tabanının ön kısmını kaldırarak oval pencereden uzaklaştırır. Stapedius kası, VII. kafa çifti olan Fasiyal sinirin stapedia dalı tarafından inerve edilmektedir (22, 23, 24).

Stapes kasının kasılmasının akustik ve akustik olmayan iki yönü vardır. Stapes kası yeterli şiddet ve süredeki akustik uyarana cevap ile kasılmaktadır. Bu stapedia kasılmaya **akustik refleks** denir. Genel irkilme cevapları ile ilişkisinde tensor timpani kası, akustik uyarana verdiği cevapta kasılmamaktadır. Klinik olarak gözlenen akustik refleks, sadece stapedius kasının kasılmasının bir sonucudur. Hem akustik hem de akustik olmayan uyarımlarda stapedius'un kasılması stapesi aşağı çeker ve oval pencereden uzaklaştırır. Stapedius kasının bu açıl hareketi, kemik zincirinin gerilmesine ve timpanik membranın lateral yüzeyinde admitansın azalmasına neden olur. Orta kulak geçiş sistemindeki gerginliğin bir sonucu olarak stapedius kasının kasılması ile dış kulak hacminde ya çok az değişme olmakta ya da hiç değişme olmamaktadır (21).

Her iki kas birlikte çalışarak, ses dalgalarının iç kulağa kontrollü bir şekilde geçmesini sağlar. Hem tensor timpani hem de stapedius kasları, orta kulak geçiş sistemini geremektedir. Bu nedenle alçak frekanslarda işitsel bilginin geçişi azalmaktadır. Bu kasların kasılması, kokleaya ulaşan işitsel uyarının şiddetini azaltarak kokleayı yüksek uyarın şiddetinin neden olduğu hasarlardan korumaktadır (22, 24).

## 2.5. Akustik İmmitansmetrinin Parametreleri

### 2.5.1. Tepe Statik Akustik Admitans ( $Y_{tm}$ )

**Timpanometrik amplitüd** veya **tepe statik akustik admitans** ( $Y_{tm}$ ), timpanogramın tepe noktasında ölçülmektedir. Tepe ölçümü için oran, orta kulak fonksiyonunun en etkili olduğu basınçta meydana gelen tepe timpanogramdır. Bu nedenle peak ölçümü, orta kulak sisteminin olası en iyi fonksiyonunun tahmin edilmesini sağlamaktadır.  $Y_{tm}$ , timpanik membranın geçirgenliğini ölçmektedir (21).

$Y_{tm}$  için kabul edilen evrensel normlar olmamasına rağmen okul öncesi çocuklarda ortalama  $Y_{tm}$  değeri 0.5 akustik mmho (% 90 olasılıkla 0.2-0.9 akustik mmho aralığında), yetişkinlerde ise 0.8 akustik mmho (% 90 olasılıkla 0.3-1.4 akustik mmho aralığında) olarak bildirilmektedir (25, 27). *American Speech-Language-Hearing Association* (ASHA, 1997) tarama prensipleri, yenidoğan ve bebeklerde normal  $Y_{tm}$  değerinin  $>0.2$  akustik mmho olması gerektiğini öne sürmektedir (25).

Statik admitans üç yöntemi ile ölçülmektedir: pozitif kuyruk, negatif kuyruk ve iki kuyruk yönetimi. Pozitif kuyruk yönteminde kulak kanalının admitansını tahmin etmek için +200 dapa basınçtaki değer kullanılmaktadır. Negatif kuyruk yönteminde - 400 dapa'da minimum kuyruk değeri ve iki kuyruklu yöntemde ise pozitif ve negatif kuyruk değerlerinin katıldığı değer kullanılmaktadır. Negatif kuyruk yönteminin çeşitli dezavantajları bulunmaktadır. İlk olarak, negatif basınçta artefaktlar daha yaygındır. İkinci olarak, yenidoğan ve bebeklerde, negatif basınçta kulak kanalı kollaps olabilmektedir. Statik admitans effüzyonlu otist media, kemik zincir kopukluğu gibi orta kulak patolojilerine özeldir. Ancak kemikçik fiksasyonu, kolesteatom gibi timpanik membran mobilitesini kısıtlamayan durumlara sensitivitesi daha düşüktür.  $Y_{tm}$  timpanogramda pozitif kuyruğu gösterdiğinde, daha küçük olmaktadır (21, 26).



$Y_{tm}$ 'de yaşla birlikte anlamlı değişiklikler olduğu; çocuklarda  $Y_{tm}$  değerinin yetişkinlerden daha düşük olduğu belirtilmektedir.  $Y_{tm}$ 'de cinsiyet arasında da anlamlı farklar olduğu;  $Y_{tm}$  değerinin kadınlarda erkeklerden daha düşük olduğu öne sürülmektedir (21, 25, 27).

Akustik admitans (geçirgenlik)'in artmasının bazı sebepleri, kemik zincir kopukluğu, external otit, timpanik membranda serümen vb. kulak patolojilerini kapsamaktadır. Kemik zincir kopukluğu ve serümen, timpanik membranda kütle artışına neden olmaktadır. Kütle etkisi en iyi komponent timpanometri ile 226 Hz'ten daha yüksek probe tone'larda değerlendirilebilmektedir.  $Y_{tm}$ 'nin ise azalması stiffness (gerginlik)'in artmasından kaynaklanabilmektedir. Normal ve patolojik kulaklardan kaydedilen değerlerin ranjındaki fazlalık nedeniyle  $Y_{tm}$ 'nin diagnostik kullanımını sınırlıdır (21).

### **2.5.2. Timpanometrik Tepe Basıncı (TTB)**

Timpanometrik Tepe Basıncı (TTB), timpanogramın tepe noktasında oluşan ve orta kulak basıncını tahmin etmeyi sağlayan basınç değeridir. Basınçlar timpanik membranın her iki tarafında da eşit olduğunda  $Y_{tm}$  değeri en yüksek değerine ulaşmaktadır. TTB ölçümüyle orta kulakta negatif basınç varlığı saptanabilmektedir. Eğer östaki borusu patent olmazsa, orta kulakta negatif basınç gelişir. Orta kulakta negatif basınç varlığı, medikal müdahale gerektiren östaki disfonksiyonunu gösterebilmektedir (21).

TTB ölçümü, basıncın dengelenerek akustik refleks ve OAE cevaplarının arttırılmasında yararlı olabilmektedir. Orta kulak effüzyonu giderilirken timpanogram düzden negatif peak'e ve sonrasında normale doğru giden bir gelişme göstermektedir. Ancak TTB tarama programlarında normal kulakları, effüzyonlu orta kulaklardan yeteri kadar ayırt edememektedir. Çünkü normal orta kulak sistemine sahip çocuklarda timpanometrik basınç, bazı dönemlerde -250 dapa değerlerinde olabilmektedir. Timpanometrik basınç ölçümü, işitme taramasından sonra timpanogramın normalliğine karar vermek için kullanılabilir (21, 26).

### **2.5.3. Eşdeğer Kulak Kanalı Volümü ( $V_{ea}$ )**

Eşdeğer Kulak Kanalı Volümü ( $V_{ea}$ ), probe ucu ve timpanik membran arasındaki hacim değeridir. Eşdeğer Kulak Kanalı Volümü, probe ve timpanik membran arasındaki hava hacminin admitansından üretilmektedir. Bu ölçüm **eşdeğer**

**kulak kanalı volümü** olarak adlandırılmaktadır. Eğer admitansı ölçersek, eşdeğer hava hacmini de hesaplayabiliriz. Hesaplama 226 Hz probe tone'da daha basit olmaktadır. Çünkü normal şartlar altında 1 cm<sup>3</sup> hava hacmi 1 akustik mmho'nun admitansıdır (21).

Eşdeğer Kulak Kanalı Volümünün normal aralığı yaşa bağlı olmaktadır. Küçük çocuklarda hacimlerin %90'nı 0,3-0,9 cm<sup>3</sup> ranjı arasında, okul öncesi çocuklarda ise 0,75 cm<sup>3</sup> olmaktadır. Yetişkinlerde ise Ve a 0,63-1,46 cm<sup>3</sup> ranjı ile çocuklardan daha geniştir. Timpanik membran perforasyonlarının tipik bulgusu Ve a'nın genişlemesidir. Tüm yaşlarında kadınlar erkeklerden daha küçük kulak kanalına sahip olmaktadır (21, 26).

Ve a'nın timpanometrik hesaplamaları en iyi, timpanogramın daha az olan kuyruğunun yüksekliğinden yapılabilmektedir. Ve a hesaplamada en çok hataların +200 dapa basınçta meydana geldiği, +200 dapa'dan -400 dapa'ya doğru basınç azaldığında hataların sayısının da azaldığı bildirilmektedir. -400 dapa basınçla 660 Hz probe tone'da, 220 Hz probe tone'da yapılandırılan daha doğru bir Ve a değerinin elde edildiği belirtilmektedir (21).

## 2.6. Akustik Stapedial Refleks Testi

### 2.6.1.Tarihçe

Roeser ve arkadaşları (28)'nin belirttiğine göre tarihsel olarak orta kulak kas refleksi (Middle Ear Muscle Reflex, MEMR) olarak da adlandırılan orta kulak kaslarının işitsel uyarılmış kasılmasının ilk gözlemleri, 1878 yılında köpeklerin hem tensor timpani hem de stapes kaslarının cevaplarını gözlemleyen Hensen tarafından yapılmıştır. 1913 yılında Kato maymunlarda akustik uyarana sadece stapes kasının cevaplarını gözlemiş, tensor timpaniye bakmamıştır. Bu nedenle insanlarda akustik reflekste tensor timpaninin rolü 20. Yüzyılın ikinci yarısına kadar anlaşılamamıştır (26, 28). 1929 yılında Luscher, insanlarda ASR'leri doğrudan gözlemleyen birkaç araştırmacının ilkidir. Perfore timpanik membranda stapes kasının hareketini gözleyen Luscher refleksiyle ilişkili uyarıcı cevabını çalışmıştır. Klinik olarak akustik refleks ölçümünde kullanılan ilk elektroakustik cihaz, *Metz bridge*'dir. Metz, tek taraflı otoskleroz ve fasiyal sinir paralizisi hastaları kapsayan geniş bir hasta grubunda akustik refleksi kaydetmiştir. Bu hastalarda akustik refleks yokluğu, V. kafa çifti tarafından inerve edilen tensor timpaninin akustik refleks sırasında aktif olmadığı

güçlü bir kanıttır. Ancak 1975 yılında Terkildson (29), günümüzde de kabul edilen, insanlarda akustik refleksin tensor timpaninin değil stapesin kasılmasından kaynaklandığı görüşünü ortaya koymuştur. Ticari akustik immitans enstürmanları 1960'lardan önce üretilmeye başlanmış ve pek çok klinik tarafından kulak hastalığı olan hastalarda kullanılmaya başlanmıştır (28).

1970'lerde pek çok araştırma ASR üzerine odaklanmıştır. Konvensiyonel davranışsal yöntemlerle test edilemeyen hastalarda işitme kaybının saptanması için ASR'nin yararlı olabileceği görüşü araştırmacıları iki önemli buluşa yönlendirmiştir. İlk olarak ASR'de, ses uyarana stapedius kasının refleksif kasılmasının, tonal uyararlarda ve gürültü uyararında farklı olduğu bulunmuştur. Tonal uyarardan genişband gürültü uyararına doğru band genişliğinin artması refleks eşiklerini azaltmaktadır. İkinci olarak SNİK'li hastalarda bu farklılık azalmakta veya yok olmaktadır. Bu gözlemler araştırmacıları işitme kaybının saptanabilmesinde ASR ölçümlerini geliştirmeye yöneltmiştir. Akustik Stapedial Refleks yönteminin tarama testlerinde yararlı olduğu ortaya konmuştur (30, 31).

### 2.6.2. Akustik Stapedial Refleksin Karakteristikleri

Stapes kasının refleksi hem ipsilateral hem de kontralateral olarak gözlenebilir. Ipsilateral akustik refleks ölçümlerinde akustik sinyal, akustik immitans değişikliklerini gösteren stapedius kasılmalarının ölçüldüğü aynı kulağa verilir. Aynı kulaktan hem uyarar verilir hem de kayıt alınır. Çaprazlaşmanın olmadığı akustik refleks (*Uncrossed Acoustic Reflex*) olarak da adlandırılmaktadır (21, 26)

Kontralateral Akustik Refleks, başın bir tarafından diğer tarafına nöral aktivitenin çaprazlaştığı reflekslerdir. Akustik uyarar bir kulaktan (uyarar kulak) verilirken, stapedius kasılmalarında akustik immitans değişikliklerinin yansımaları karşı kulaktan (probe kulak) ölçülür. Çaprazlaşmanın olduğu akustik refleks (*Crossed Acoustic Reflex*) olarak da adlandırılmaktadır. Bir kulağın sensör ve nöral sistemi, diğer kulağın nöral, motor ve orta kulak sistemiyle değerlendirilir (21, 26).

Akustik Stapedial Refleks eşikleri, ipsilateral uyararlar için kontralateral uyararlardan 3-5 dB daha güçlüdür. Ölçülebilen akustik refleks uyarar kulakta iletim, duyu ve afferent nöral sistemlerin, probe kulakta ise efferent nöral sistem ve orta kulağın bütünlüğüne bağlıdır. Akustik refleks, genellikle impedansta artma (veya admitansta azalma) olarak kavramsallaştırılmaktadır. Normal akustik refleksler

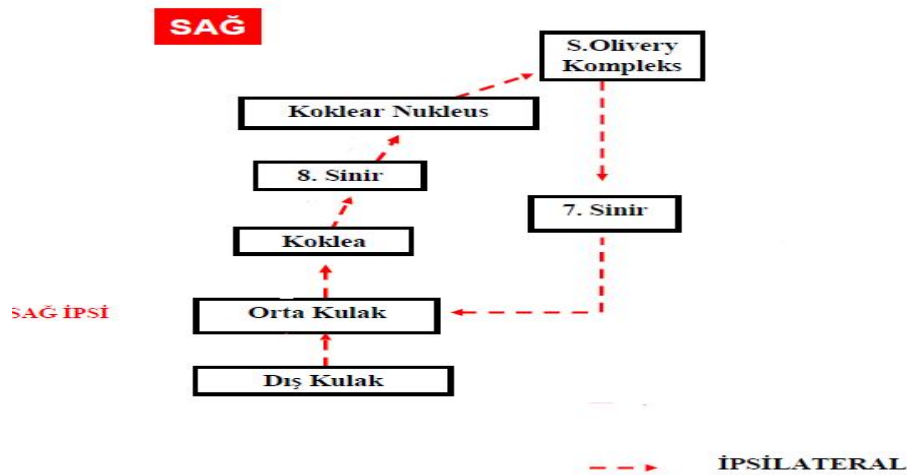
aslında iki fazlıdır, yani başlangıçta impedans azalmakta, daha sonra kalan sürede impedans artmaktadır (21, 26).

### 2.6.3. Akustik Stapedial Refleks Arkı

Stapedius refleksi, başın her iki tarafındaki nöral yapıları kapsayan bilateral reflekstir. ASR'nin bilateral olmasından dolayı monoaural uyarımlar, stapes kasının bilateral kasılmasına neden olmaktadır. Refleks uyarılan kulaktan (*ipsilateral refleks*) veya uyarılmayan kulaktan (*kontralateral refleks*) ölçülebilmektedir. Nöral yapıların tam bir değerlendirmesi stapedial refleks arkını kapsamaktadır. (21, 32).

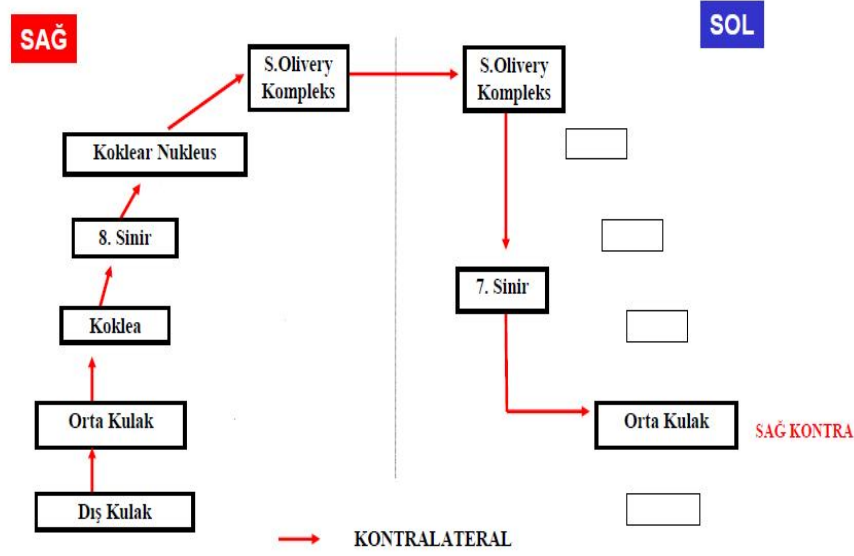
İpsilateral akustik refleks arkı sırasıyla koklea, VIII. kranial sinir, ventral koklear nükleus, superior olivary kompleks, fasiyal motor nükleus ve stapesi inerve eden VII. kranial sinirin motor (stapedial) dalını kapsamaktadır (21, 23). İpsilateral akustik refleks arkı Şekil 3'te gösterilmektedir.

Şekil 2.3. İpsilateral Akustik Refleks Arkı (33)



Kontralateral akustik refleks arkı ise sırasıyla koklea, VIII. kranial sinir, ventral koklear nükleus, kontralateral superior olivary kompleks, kontralateral fasiyal motor nükleus ve kontralateral tarafta stapesi inerve eden VII. sinirin motor (stapedial) dalını kapsamaktadır (21, 23). Kontralateral akustik refleks arkı Şekil 4'te gösterilmektedir.

Şekil 2.4. Kontralateral Akustik Refleks Arkı (33)

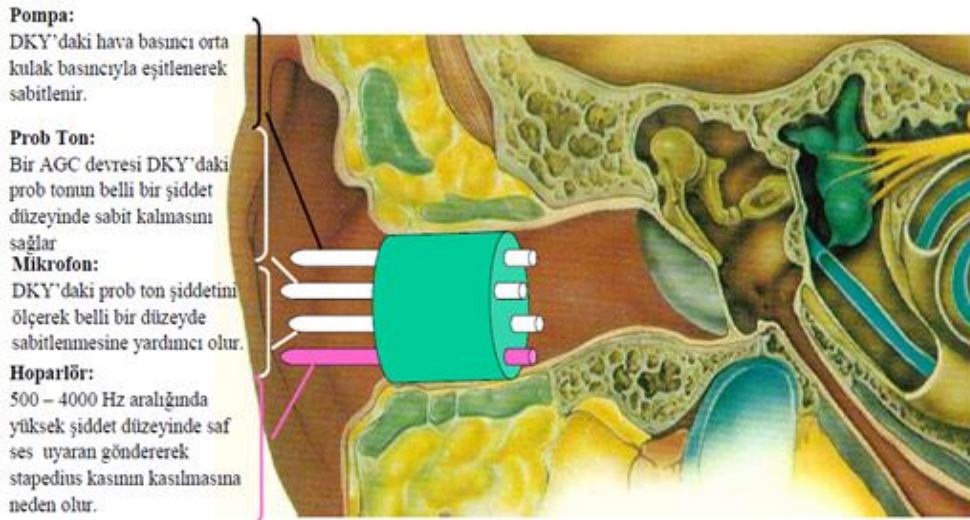


Eğer bir kontralateral akustik sinyali sağ kulağa verirsek ve akustik immitans değişikliklerini sol kulaktan ölçersek, bu *sağ kontralateral refleks* ölçümü olarak adlandırılmaktadır. Eğer sol kontralateral refleks alınmazsa, bu soldan uyarın verildiği zaman sağ kulakta ölçülebilir akustik immitans değişikliklerinin olmadığını göstermektedir (21).

#### 2.6.4. Akustik Stapedial Refleks Ölçümleri

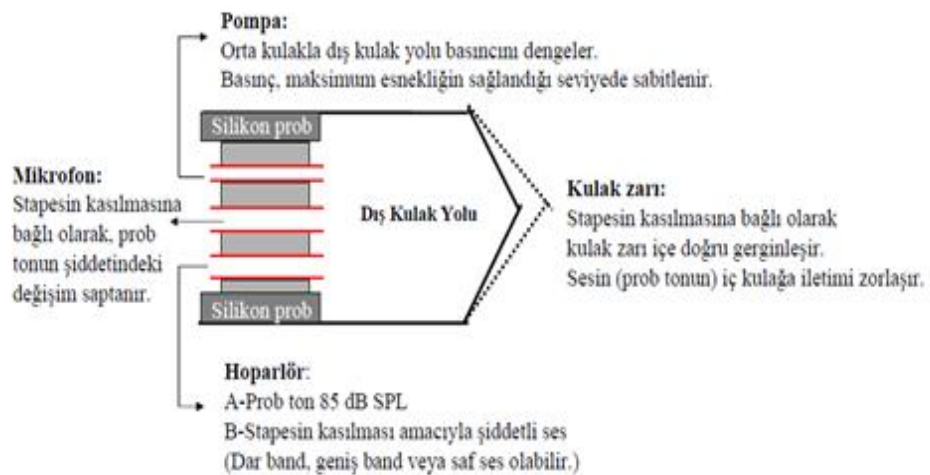
Akustik refleks eşiği kavramı, işitme eşiklerine benzerdir. Akustik refleksle işitmenin davranışsal göstergeleri değil, fizyolojik cevapları ölçülmektedir. Akustik refleks probun, olduğu kulakta akustik immitansın kontrol edilmesiyle ölçülür. Probin olduğu kulağa belirlenmiş şiddette uyarıcı sinyal verilir. Uyarın 5 dB artırılarak veya azaltılarak sistemi harekete geçiren (akustik immitansta farkedilebilir değişim yaratan) en düşük şiddet araştırılır. Sistemi harekete geçiren bu en düşük şiddete **akustik refleks eşiği** denir (21, 34).

Şekil 2.5. Akustik İmmitansmetri Ölçümü (33)



Akustik refleks eşikleri pek çok klinikte dB HL olarak ifade edilmektedir. Eğer yeni doğanda akustik refleks ölçülecekse, klinisyen 226 Hz'ten daha büyük bir prob tone seçmelidir. Araştırmalar yeni doğanda akustik reflekslerin 220 Hz'ten çok 660 Hz probe tone'da olduğunu göstermektedir. Akustik refleks eşikleri normal işitme ve orta kulak fonksiyonu olan kişilerde genellikle işitme eşiklerinin 70-80 dB üzerindedir (21, 34).

Şekil 2.6. Akustik İmmitansmetri Ölçüm Mekanizması (33)



Literatürde yapılan çalışmalarda, yenidoğanlarda 226 Hz probe tone'da ASR'lerin elde edilebilirliğinin çok düşük olduğu belirtilmekte ve yenidoğanlarda

ASR değerlendirmesinde yüksek frekans (zellikle 1000 Hz) probe tone kullanılması önerilmektedir (34, 35, 36, 37). Yenidoğanların kulak impedanslarının çok farklı olmasından dolayı ASR'lerin alçak frekans probe tone'larda güvenilir bir Şekilde saptanamadığı belirtilmektedir. Yüksek frekans probe tone'ların (660 Hz- 1000 Hz), yenidoğanlarda ASR'yi güvenilir olarak uyardığı ifade edilmektedir. Yetişkinlerde olduğu gibi ASR pediatrik değerlendirmede orta kulak problemlerini, koklear işitme kaybını, işitsel nöropati spektrum bozukluğu, retrokoklear patoloji, santral işitsel iŐileme bozukluğu, fasiyal sinir paralizisi gibi dış tüy hücrelerinin ötesinde problemleri açıklamak için yararlı olmaktadır (26).

### **2.6.5. Akustik Stapedial Refleksin Elde Edilemediği Durumlar**

Bilateral orta kulak patolojilerinde, iki kulakta hem ipsilateral hem de kontralateral akustik refleksler yoktur. Her bir kulaktaki orta kulak patolojisi, klinisyenin stapedial kas kasılmalarının akustik immitans deęiŐikliklerine yansımısını gözlemlemesine engel olmaktadır. Orta kulak kavitesindeki sıvı, orta kulak geçiş sistemini gerginleŐtirmektedir. Eğer etkilenen kulakta iletim tipi işitme kaybı varsa, etkilenen kulakta kontralateral akustik refleks bulguları öncelikli olarak anormal kulaktaki iletim tipi işitme kaybının derecesine bağlı olarak belirlenecektir. Eğer iletim tipi işitme kaybı büyükse, kontralateral akustik refleksler olmayacaktır. Eğer işitme eşikleri uyarılan kulakta 35 dB HL'den büyük ise kontralateral akustik refleks eşikleri olmayacaktır. Eğer işitme eşikleri 35 dB HL'den daha az ise kontralateral akustik refleksler olabilir ancak refleks eşikleri yükselebilir. Fasiyal sinir paralizilerinde, akustik immitansmetri probe'u fasiyal sinir paralizisinin olduğu kulağa yerleŐtirildięinde, tipik olarak akustik refleksler anormaldir veya yoktur. Koklear patolojilerde ise akustik refleks eşiklerini, koklear patolojinin olduğu kulaktaki SNİK'in derecesi belirlemektedir. Eğer uyarılan kulakta işitme eşikleri 50-55 dB HL'in altında olursa, akustik refleks eşikleri genellikle normal olmaktadır. Diğer taraftan eğer işitme eşikleri 80 dB HL'i aŐarsa, akustik refleks eşikleri elde edilemeyebilir. IŐitme eşikleri 50-80 dB HL arasında olan kişilerde ise akustik refleks eşikleri yükselmektedir. VIII. sinir tümörü, daha üst merkezlere nöral geçişi engellemektedir. Etkilenen kulağa aktive edici sinyal verildiğinde akustik refleksin yokluğu, VIII. sinir lezyonlarının en tipik bulgusudur. Koklear patolojilerden farklı olarak, VIII. Sinir lezyonlarında SNİK'in derecesine bakılmaksızın akustik refleksler

genellikle yoktur. Sensörinöral işitme kaybı olmayan veya çok hafif SNİK olan hastalarda akustik reflekslerin yokluğu, VIII. Sinir patolojisine işarettir. Santral işitsel patolojilerde anormal refleks patternleri görülmektedir. Beyinsapındaki santral bozukluklar, ASR fonksiyonunda etkili olmamaktadır. Kortikal lezyonlu hastalarda tipik olarak normal akustik refleks patterni görülmektedir. Beyinsapı hasarı olan hastalar sıklıkla normal ipsilateral akustik refleksler ve kontralateral akustik refleks ölçümlerinde bazı anormallikler göstermektedir (21, 23, 28).



## BİREYLER VE YÖNTEM

Bu araştırma, Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 28.11.2012 tarihinde yaptığı toplantı sonucunda etik açıdan uygun bulunmuştur ( Karar No: LUT 12/137-13).

### 3.1. Bireyler

Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi'nde ve dış merkezlerde doğan, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Bilim Dalı'nda yenidoğan işitme taraması yapılan 0-2 haftalık yenidoğanlardan oluşmaktadır. Çalışmaya işitme kaybı açısından risk faktörü olan ve risk faktörü olmayan olmak üzere iki grup dahil edilmiştir. Çalışmaya, risk faktörü olan (araştırma grubu) 30 yenidoğan (59 kulak) ve risk faktörü olmayan (kontrol grubu) 22 yenidoğan (44 kulak) olmak üzere toplam 53 yenidoğan (103 kulak) alınmıştır. Bebeklerin çalışmaya katılmasında aileleri gönüllü olmuştur ve ailelerinden imzalı onam formu alınmıştır. 0-2 hafta arasında olan yenidoğanlara ilk değerlendirmelerinde her iki kulaklarına yenidoğan işitme taraması kapsamında TEOAE ve AABR testleri yapılmıştır. Her iki kulakta TEOAE ve AABR testlerinden geçen [Bilateral TEOAE ve AABR (+)], normal işitmeye sahip tüm yenidoğanlar çalışmaya dahil edilmiştir. Yenidoğan işitme taramasından geçen [Bilateral TEOAE ve AABR (+)] ve işitme kaybı açısından risk faktörü olmayan 22 yenidoğan, normal işitmeye sahip kontrol grubunu oluştururken; yenidoğan işitme taramasından geçen [TEOAE ve AABR (+)] ve işitme kaybı açısından risk faktörü olan 30 yenidoğan araştırma grubunu oluşturmuştur. Yenidoğan işitme taramasından geçemeyen, tek taraflı ya da bilateral işitme kaybı olan yenidoğanlar ise araştırmaya dahil edilmemiştir.

Yenidoğan işitme taramasından geçen her iki gruptaki bebeklere 1000 Hz probe tone'da timpanogram bakılmıştır. Timpanogramda TTB,  $V_{ea}$  ve  $Y_{tm}$  değerleri ölçülmüştür. Timpanogram ölçümlerinde orta kulak patolojisi açısından anlamlı kabul edilen düz timpanogram bulgusu olan kulaklar araştırmaya dahil edilmemiştir. Timpanogram sonuçlarına göre normal orta kulak fonksiyonu gösteren bebeklerin ASR ölçümleri yapılmıştır. 1000 Hz probe tone kullanılarak 500 Hz, 2000 Hz ve BBN uyaranda ipsilateral ASR; 2000 Hz, 4000 Hz ve BBN uyaranda ise kontralateral ASR eşikleri tespit edilmiştir.

1 ay sonra her iki gruptaki yenidoğanlar kontrole çağırılarak TEOAE, ASR ve akustik immitans testleri tekrarlanmıştır. Katılımcıların 1 ay sonraki ikinci değerlendirmelerinde kontrol grubundan 1 kulak, araştırma grubundan 4 kulak olmak üzere toplam 5 kulakta düz timpanogram bulgusu elde edildiğinden, ikinci değerlendirmede bu kulaklar analize dahil edilmemiştir. Bebekler uyandığı ve ağladığı için kontrol grubundan 3 kulak, araştırma grubundan ise 2 kulak ikinci değerlendirmede değerlendirilememiştir. Sessiz ve karanlık bir odada bu bebeklerin tekrar uyumaları beklenerek gün içinde testlerinin tekrarlanması denenmiş ancak bebekler sakinleşmediğinden ve uyumadıklarından dolayı bir kulak ölçümleri yapılamamıştır. Ayrıca araştırma grubundan 8 bebek ikinci değerlendirmeye gelmediklerinden toplam 16 kulağın ikinci değerlendirmesi yapılamamıştır. Bu nedenlerden dolayı ikinci değerlendirmede toplam 26 kulak araştırma verisinden çıkarılmıştır.

Testler sırasında ölçüm güvenilirliği ve kolaylığı açısından yenidoğan ve bebekler karınları tokken doğal uykularında, annelerinin kucaklarında veya pusetlerinde değerlendirilmiştir.

## **3.2. Kullanılan Test ve Yöntemler**

### **3.2.1. Yenidoğan İşitme Taraması**

Yenidoğan işitme taramasında TEOAE ve AABR testleri yapılmıştır.

#### **3.2.1.1. TEOAE ile İşitme Taraması Değerlendirilmesi**

Yenidoğan ve infantta TEOAE değerlendirmeleri GN Otometrics MADSEN Accuscreen PRO tarama emisyon cihazı ile yapılmıştır. Madsen Accuscreen Pro el tipi tarama emisyon cihazı ile ölçümler, non-linear 60 Hz'lik klik uyararla, 40 dB SPL şiddetinde, cihazın TEOAE formu kullanılarak yapılmıştır. Bebeğin dış kulak yolu büyüklüğüne göre 3 mm veya 4 mm'lik probe ucu kullanılarak yapılan ölçümlerde sonuçlar, *geçti* veya *kaldı* olarak otomatik değerlendirme ile elde edilmiştir.

### 3.2.1.2. AABR ile İşitme Taraması Değerlendirilmesi

Tüm otomatik ABR ölçümleri, 35 dB klik uyararı kullanılarak, 2000-4000 Hz frekans aralığında Madsen Accuscreen tarama cihazıyla yapılmıştır. Ölçüm sırasında bebeklerin alın, elmacık kemiği ve ense kökü bölgeleri su ile temizlenerek, bu bölgelere tek kullanımlık elektrotlar yerleştirilmiş ve insert kulaklıklarla ölçüm yapılmıştır. Cihaz üzerinde her elektrotun giriş yeri renklerle belirlenmiş olup beyaz uçlu elektrot alına, siyah uçlu elektrot elmacık kemiğine, kırmızı uçlu elektrot ise ense köküne yerleştirilmiştir. Ölçüm sonuçları *geçti* veya *kaldı* olarak otomatik değerlendirme ile elde edilmiştir.

### 3.2.2. Akustik İmmitansmetrik Değerlendirme

İmmitansmetrik değerlendirme, *GSI Tymptstar Version 2 Middle Ear Analyzer* ile yapılmıştır. Yapılan değerlendirmede +200 ile -400 daPa arasında değişen basınç uygulanmıştır. Değerlendirme sırasında 1000 Hz *probe tone* kullanılarak tüm bireylerin TTB, kulak kanalı volümleri ( $V_{ea}$ ) ve statik admitans ( $Y_{tm}$ ) değerleri elde edilmiştir.

### 3.2.3. Akustik Stapedial Refleks Değerlendirmesi

Akustik refleks değerlendirmesi *GSI Tymptstar Version 2 Middle Ear Analyzer* ile yapılmıştır. 1000 Hz probe tone kullanıldığından en güvenilir cevapların ipsilateral ASR'lerde 500 Hz, 2000 Hz ve BBN uyaranda elde edilebildiği (2); kontralateral ASR'lerde ise 2000 Hz ve 4000 Hz'te elde edilebildiği belirtilmektedir (34). Çalışmamızın ASR değerlendirmesinde, 1000 Hz *probe tone* kullanılarak 500 Hz, 2000 Hz ve BBN uyaranda ipsilateral ASR eşikleri; 2000 Hz, 4000 Hz ve BBN uyaranda ise kontralateral ASR eşikleri değerlendirilmiştir. ASR sonuçlarını etkilediği düşünülen akustik etkileşimi en aza indirmek için uyararı frekansının, probe tone frekansından farklı olması gerektiği vurgulanmaktadır (2). Bu çalışmada ASR sonuçlarının akustik etkileşimden etkilenmesini önlemek amacıyla, 1000 Hz probe tone'da 1000 Hz uyaranda ASR değerlendirmesi yapılmamıştır. Akustik refleks ölçümlerinde maksimum uyararı şiddeti 120 dB HL olarak belirlenmiştir. Akustik refleks varlığı için ise kabul edilen değer ise 0.04 mmho'dur (2). Tüm uyararlarda akustik refleks eşikleri 3 kez tekrar edilmiştir.

### 3.3. Bulguların İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

İstatistiksel değerlendirme için “SPSS version 15.0” paket programı kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistik olarak kategorik değişkenler için sayı ve yüzde, sayısal değerler için ortalama, standart sapma, minimum ve maximum değerleri kullanılmıştır. Kategorik değişkenler açısından grupların karşılaştırılmasında 2 x 2 Ki Kare Testleri (Pearson Ki Kare, Yates Düzeltmeli Ki Kare veya Fisher Kesin Ki Kare) kullanılmıştır. Grup içi karşılaştırmalar Bağımlı İki Örnek t-Testi (Paired Samples t-Test) kullanılarak yapılmıştır. Birinci ve ikinci değerlendirmede akustik reflekslerin elde edilebilme oranlarını karşılaştırmak için Bağımlı Gruplarda Ki Kare Testi (McNemar Testi) kullanılmıştır. Akustik immitans parametrelerinin, akustik reflekslerin elde edilebilme oranına etkisini görebilmek için Lojistik Regresyon analizi kullanılmıştır. Test- tekrar test güvenilirliği, Sınıfıçi Korelasyon Katsayısı (*Intraclass Correlation Coefficient*, ICC) ile hesaplanmıştır. Niceliksel verilerin normal dağılım analizinde Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi (NPar Testi) kullanılmıştır. Gruplar arasında TTB,  $Y_{tm}$ ,  $V_{ea}$  ve refleks eşik ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı Bağımsız Örneklerde t Testi ile analiz edilmiştir. Niceliksel değişkenler arasındaki ilişkiyi hesaplamada Pearson Korelasyon Katsayısı kullanılmıştır. İstatistiksel ölçümlerde anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  olarak kabul edilmiştir.

## BULGULAR

Çalışmada risk faktörü olan 30 yenidoğan (59 kulak)'ın ve risk faktörü olmayan 22 yenidoğan (44 kulak)'ın doğduklarındaki ve doğduktan 1 ay sonraki 1000 Hz probe tone'da akustik refleks bulguları karşılaştırılmıştır. Bilateral TEOAE ve Bilateral AABR testlerinden geçen, normal işitmeye sahip yenidoğanlar çalışmaya dahil edilmiştir. Cinsiyet dağılımı açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamazken ( $p>0,05$ ), doğum şekli açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Hem araştırma hem de kontrol grubunda sezeryan oranının yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 4.1.).

Tablo 4.1. Gruplara Göre Cinsiyet ve Doğum Şekli Dağılımı

		Grup					
		Kontrol Grubu		Araştırma Grubu		Toplam	
		Sayı	Yüzde %	Sayı	Yüzde %	Sayı	Yüzde %
Cinsiyet	Kız	18	40,9	30	50,8	48	46,6
	Erkek	26	59,1	29	49,2	55	53,4
p değeri		0,22		0,89			
Doğum Şekli	Normal	10	22,7	13	22,4	23	22,3
	Sezeryan	34	77,3	46	77,6	80	77,7
p değeri		0,00*		0,00*			

\*  $p<0,05$ : Anlamlılık değeri

Birinci ve ikinci değerlendirmede yaş ve hamilelik süresi ortalamaları açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Her iki değerlendirmede de araştırma grubunun yaş ortalaması kontrol grubuna göre daha yüksektir. Hamilelik süresi ortalaması ise araştırma grubunda daha düşük bulunmuştur (Tablo 4.2.).

Tablo 4. 2. Gruplara İlişkin Demografik Bilgiler

Grup		Yaş 1 (gün)	Yaş 2 (gün)	Doğum Ağırlığı (gr)	Yoğun Bakımda Kalma (gün)	Bilirubin Seviyesi	Fototerapi (gün)	Hamilelik Süresi (hafta)
Kontrol Grubu	Ort.	2,9	35,85	3393,63	-	-	-	38,49
	SD	2,17	6,75	616,79	-	-	-	1,14
	Minimum	1	26	2130	-	-	-	36
	Maximum	11	48	5200	-	-	-	40
	N	44	40	44	44	44	44	44
Araştırma Grubu	Ort.	9,1	39,82	2861,01	4,42	15,38	2,93	37,29
	SD	5,79	13,7	625,81	6,64	5,62	3,03	2,53
	Minimum	1	24	1300	0	7,88	1	28
	Maximum	21	57	3800	30	25,25	10	40,1
	N	59	34	59	59	30	16	59
Toplam	Ort.	6,45	37,67	3088,54	2,59	15,38	2,93	37,8
	SD	5,52	10,63	673,18	5,46	5,62	3,03	2,13
	Minimum	1	24	1300	0	7,88	1	28
	Maximum	21	57	5200	30	25,25	10	40,1
	N	103	74	103	103	30	16	103
p Değeri		0,00*	0,00*	0,41				0,00*

\* p&lt;.05: Anlamlılık değeri

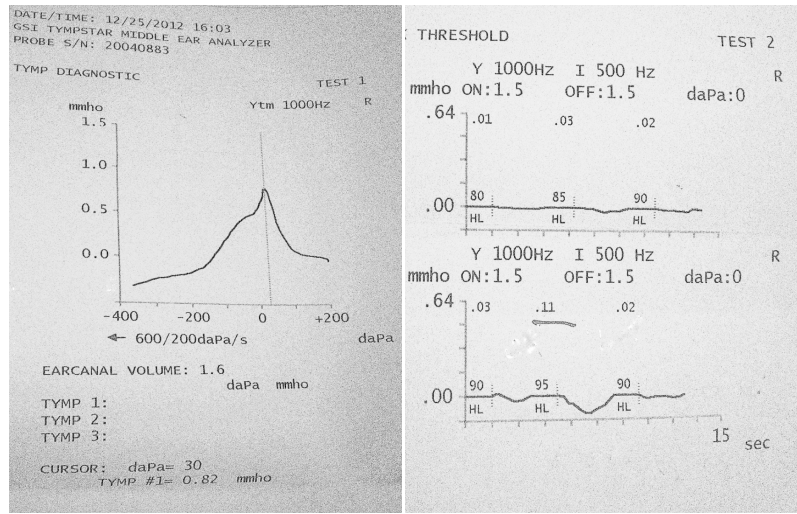
Araştırma grubundaki yenidoğanların taşıdıkları risk faktörleri ve yüzdeleri Tablo 4.3.'te gösterilmektedir. Bir bebekte sadece bir risk faktörü görülebildiği gibi iki ve ikiden daha fazla risk faktörü (çoklu risk faktörü) de gözlenebilmektedir. Araştırma grubunda bulunan 12 bebekte prematüre, ailede SNİK, akrabalık, kan değişimi, hiperbilirubinemi, ototoksik ilaç kullanımı, düşük doğum ağırlığı, beş günden fazla YYBÜ'nde kalma, genetik hastalık ve uzamış mekanik ventilasyonu kapsayan çoklu risk faktörleri gözlenmiştir. Çalışmamıza katılan işitme kaybı açısından risk faktörü taşıyan gruptaki bebeklerde bakteriyel menenjit, nörodegeneratif bozukluk, enfeksiyon gibi risk faktörleri gözlenmemiştir.

Tablo 4.3. Araştırma Grubunun İşitme Kaybı Risk Faktörleri Dağılımı

Risk Faktörleri	Sayı (Bebek)	Yüzde %
Hiperbilirubinemi	3	10,0
Anne ve Babada Akrabalık	4	13,33
Ailede Sensörinöral İşitme Kaybı	4	13,33
>5 gün YYBÜ'de kalma	3	10,0
Hiperbilirubinemi+ >5 gün YYBÜ	1	3,33
Prematüre + >5 gün YYBÜ	1	3,33
Ototoksik İlaç + > 5 gün YYBÜ	2	6,67
Çoklu Risk Faktörü (>2)	12	40,0
Toplam	30	100

İlk değerlendirmede, bir bebeğe ait 1000 Hz probe tone timpanogram ve ipsilateral 500 Hz uyaranda ASR ölçüm sonuçları Şekil 4.1.'de gösterilmiştir. Bu bebeğin ipsilateral 500 Hz uyaranda ASR eşiği 95 dB HL'dir.

Şekil 4.1. 1000 Hz Probe Tone Timpanogram ve ASR Ölçüm Örnekleri



Timpanogram

Akustik Stapedial Refleks

Çalışmaya katılan bireylere ilk ve ikinci değerlendirmede 1000 Hz probe tone'da timpanometrik değerlendirme yapılarak bireylerin akustik immitansmetri parametrelerinden timpanometrik tepe basıncı (TTB), admitans ve eşdeğer kulak kanalı volümleri ölçülmüştür. Akustik immitansmetri parametrelerine ilişkin veriler her iki grubun ilk ve ikinci değerlendirmelerinde normal dağılım göstermektedir ( $p>0.05$ ). İlk değerlendirme ve ikinci değerlendirmede her iki grubun TTB, admitans ve eşdeğer kulak kanalı volüm ortalamaları arasında anlamlı fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). 1000 Hz probe tone'da akustik immitansmetri parametrelerine ilişkin elde edilen bulgular Tablo 4.4.'te özetlenmektedir.



Tablo 4.4. 1000 Hz Probe Tone'da Akustik İmmitansmetri Parametrelerinin Tanımlayıcı İstatistikleri

		1. Değerlendirme			2. Değerlendirme		
Grup		TTB (dapa)	Y <sub>tm</sub> (mmho)	V <sub>ea</sub>	TTB (dapa)	Y <sub>tm</sub> (mmho)	V <sub>ea</sub>
Kontrol Grubu	Ort.	19,54	0,73	1,72	2,25	0,70	1,87
	SD	43,07	0,39	0,27	70,61	0,5	0,25
	Minimum	-85	0,08	1,3	-150	-0,03	1,4
	Maximum	130	1,86	2,3	145	2,17	2,5
	N	44	44	44	40	40	40
Araştırma Grubu	Ort.	11,42	0,62	1,7	9,05	0,64	1,86
	SD	48,27	0,36	0,27	82,83	0,47	0,42
	Minimum	-90	-0,04	1	-145	-0,03	1,1
	Maximum	140	1,86	2,3	195	1,92	3,3
	N	59	59	59	37	37	37
Toplam	Ort.	15	0,67	1,71	5,51	0,68	1,87
	SD	46,01	0,37	0,27	76,29	0,49	0,34
	Minimum	-90	-0,04	1	-150	-0,03	1,1
	Maximum	140	1,86	2,3	195	2,17	3,3
	N	103	103	103	77	77	77
p Değeri		0,38	0,15	0,68	0,69	0,58	0,87

Çalışmamızın amaçları arasında yer almamakla birlikte tüm yenidoğanların birinci ve ikinci değerlendirmelerinde akustik immitansmetri parametreleri arasındaki ilişkiye de bakılmıştır. Birinci ve ikinci değerlendirmede tüm yenidoğanların TTB değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Her iki değerlendirmenin statik admitans değerleri arasında orta düzeyde pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Benzer bir ilişki, iki değerlendirmenin eşdeğer kulak kanalı volüm değerleri arasında da gözlenmiştir. Birinci değerlendirmede tüm yenidoğanların TTB ve volüm değerleri arasında orta düzeyde pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Birinci değerlendirmede statik admitans ve volüm değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamazken ( $p>0.05$ ), ikinci değerlendirmede düşük düzeyde pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Sonuçlar Tablo 4.5.'te özetlenmiştir.

Tablo 4.5. Birinci ve İkinci Değerlendirmede Akustik İmmittansmetri Parametreleri Arasındaki İlişki

	Pearson Korelasyon Katsayısı	p Değeri
TTB 1 & TTB 2	0,168	0,14
$Y_{tm} 1$ & $Y_{tm} 2$	0,586*	0,00
$V_{ea} 1$ & $V_{ea} 2$	0,414*	0,00
TTB 1 & $V_{ea} 1$	0,425*	0,00
TTB 2 & $V_{ea} 2$	0,230*	0,04
$Y_{tm} 1$ & $V_{ea} 1$	0,092	0,36
$Y_{tm} 2$ & $V_{ea} 2$	0,329*	0,00

\* :  $p<0.05$ , istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Birinci ve ikinci değerlendirmede araştırma ve kontrol grubunda 1000 Hz probe tone'da ipsilateral ve kontralateral refleks eşikleri normal dağılım göstermektedir ( $p>0.05$ ). Ancak iki değerlendirmede de her iki grubun akustik refleks eşiklerinin ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Bununla birlikte her iki değerlendirmede de hem araştırma hem de kontrol grubunda 1000 Hz probe tone'da kontralateral refleks eşik ortalamalarının ipsilateral refleks eşik ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Çalışmada 1000 Hz probe tone'da elde edilen ipsilateral ve kontralateral akustik refleks eşiklerine ilişkin bilgiler Tablo 4.6. ve Tablo 4.7.'de gösterilmektedir.

Tablo 4.6. Birinci Değerlendirme için 1000 Hz Probe Tone İpsilateral ve Kontralateral Refleks Eşikleri

Grup		İpsi 500 Hz	İpsi 2000Hz	İpsi BBN	Kontra 2000 Hz	Kontra 4000 Hz	Kontra BBN
Kontrol Grubu	Ort.	92,22	80,71	64,46	98,43	90,33	76,9
	SD	9,83	10,24	9,65	13,87	9,9	16,23
	Min.	75	60	50	80	70	55
	Max.	110	105	90	120	105	110
	N(kulak)	27	28	28	16	15	21
Araştırma Grubu	Ort.	95,31	83,25	66,21	99,78	94,76	73,75
	SD	8,32	7,47	9,4	13,09	12,49	14,18
	Min.	80	70	50	75	75	50
	Max.	110	105	90	120	115	95
	N(kulak)	32	40	41	23	21	28
p Değeri		0,19	0,24	0,45	0,76	0,26	0,47

Tablo 4.7. İkinci Değerlendirme için 1000 Hz Probe Tone İpsilateral ve Kontralateral Refleks Eşikleri

Grup		İpsi 500 Hz	İpsi 2000 Hz	İpsi BBN	Kontra 2000 Hz	Kontra 4000 Hz	Kontra BBN
Kontrol Grubu	Ort.	97	83,88	70	98,26	96,19	76,36
	SD	9,01	10,03	9,27	10,19	9,86	11,56
	Min.	75	70	55	80	80	60
	Max.	110	105	95	115	115	100
	N (kulak)	25	27	26	26	21	22
Araştırma Grubu	Ort.	96,33	88,15	71,05	99,09	96,11	77
	SD	10,25	9,45	8,42	12	10,54	9,48
	Min.	75	75	60	85	80	65
	Max.	110	105	95	120	110	95
	N (kulak)	15	19	19	11	9	10
p Değeri		0,83	0,15	0,69	0,83	0,98	0,88

Kontrol grubunun birinci ve ikinci değerlendirmesinde ipsi BBN ASR eşik ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $t(15) = -2.556$ ,  $p < 0.05$ ). Kontrol grubunun birinci değerlendirmesinde ipsi BBN ASR eşik ortalaması 60.93 iken ikinci değerlendirmesinde ipsi BBN ASR eşik ortalaması 68.12'ye yükselmiştir. Benzer şekilde araştırma grubunun birinci ve ikinci değerlendirmesinde ipsi BBN ASR eşik ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $t(16) = -2.675$ ,  $p < 0.05$ ). Araştırma grubunun birinci değerlendirmesinde ipsi BBN ASR eşik ortalaması 64.11 iken ikinci değerlendirmesinde ipsi BBN ASR eşik ortalaması 71.47'ye yükselmiştir. Gruplar içi değerlendirme yapıldığından analize her iki değerlendirmede de ASR eşiklerinin elde edildiği veriler dahil edilmiştir. Kontrol ve araştırma grubunun birinci ve ikinci değerlendirmesinde, diğer ASR eşik ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p > 0.05$ ).

Kontrol ve araştırma grubunun ASR eşik ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmadığından, Tablo 4.8.'de çalışmaya katılan tüm yenidoğanlara ilişkin ASR eşiklerinin normatif değerleri gösterilmektedir.

Tablo 4.8. Tüm Yenidoğanlarda ASR Eşiklerinin Normatif Değerleri

		İpsi 500 Hz	İpsi 2000Hz	İpsi BBN	Kontra 2000 Hz	Kontra 4000 Hz	Kontra BBN
0-4 Haftalık	Ort.	93,89	82,2	65,5	99,23	92,91	75,1
	SD	9,1	8,74	9,47	13,25	11,54	15,01
	Min.	75	60	50	75	70	50
	Max.	110	105	90	120	115	110
	N(kulak)	59	68	69	39	36	49
4-8 Haftalık	Ort.	96,75	85,65	70,44	98,51	96,16	76,56
	SD	9,37	9,92	8,84	10,59	9,88	10,8
	Min.	75	70	55	80	80	60
	Max.	110	105	95	120	115	100
	N(kulak)	40	46	45	37	30	32

Birinci ve ikinci değerlendirmede araştırma grubunda (risk faktörü olan grup) ters akustik refleks gözlenme oranının kontrol grubuna (risk faktörü olmayan grup) göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 4.9.). Literatürde ters refleks bulgularının halen tartışmalı olması ve bazı çalışmalarda ters refleksin fizyolojik olarak mümkün olmadığı, ters refleksin ancak artefakt olabileceği öne sürülmektedir (38, 39, 40). Çalışmamızda ters refleks bulgularının araştırma sonuçlarını etkilememesi için gözlenen ters refleksler “refleks yok” olarak kabul edilmiş ve analizler buna göre yapılmıştır.

Tablo 4.9. Birinci ve İkinci Değerlendirmede Gözlenen Ters Refleks Bulguları

Grup		1.Değerlendirme			2.Değerlendirme		
		Sayı (kulak)	Yüzde %	Toplam Kulak	Sayı (kulak)	Yüzde %	Toplam Kulak
Kontrol Grubu	ipsi 500 Hz	9	20,5	44	11	29,7	37
	ipsi 2000 Hz	9	20,5	44	8	22,2	36
	ipsi BBN	8	18,2	44	9	25,7	35
	kontra 2000 Hz	11	26,2	42	4	12,9	31
	kontra 4000 Hz	10	23,8	43	6	20,0	30
	kontra BBN	14	33,3	42	7	22,6	31
Araştırma Grubu	ipsi 500 Hz	18	32,7	59	17	50,0	34
	ipsi 2000 Hz	13	23,6	55	14	41,2	34
	ipsi BBN	12	21,8	55	13	39,4	33
	kontra 2000 Hz	13	25,5	51	8	36,4	22
	kontra 4000 Hz	15	29,4	51	10	45,5	22
	kontra BBN	12	23,5	51	10	45,5	22

Her iki değerlendirmede araştırma ve kontrol gruplarındaki bebeklerin bazı uyarılarda ASR ölçümleri yapılabilirken, ölçümler sırasında uyanmaları, ağlamaları ve sakinleşmemeleri nedeniyle diğer uyarılarda ASR ölçümleri yapılamamıştır. Bu nedenle Tablo 4.9’da (benzer şekilde Tablo 4.10 ve Tablo 4.11’de) değerlendirilen toplam kulak sayısı, ASR uyarı türlerine göre değişkenlik göstermektedir.

Genel olarak bakıldığında hem araştırma hem de kontrol grubunda birinci değerlendirmede gözlenemeyen refleks oranının, ikinci değerlendirmede azaldığı gözlenmektedir. Sadece araştırma grubunun ikinci değerlendirmesinde ipsi BBN’de gözlenemeyen refleks oranının ilk değerlendirmeye göre arttığı görülmektedir. Bu sonuçlara ilişkin bilgiler Tablo 4.10’da gösterilmektedir. Çalışmamızda risk faktörü olmayan kontrol grubundan 3 kulağın ilk değerlendirmesinde maksimum şiddet seviyelerinde akustik refleks gözlenememiştir. İkinci değerlendirmelerinde ise ipsilateral ve kontralateral tüm uyarılarda akustik refleks eşikleri elde edilmiştir.

Tablo 4.10. Birinci ve İkinci Değerlendirmede Gözlenemeyen Refleks Bulguları

		1. Değerlendirme			2. Değerlendirme		
Grup		Sayı (kulak)	Yüzde %	Toplam Kulak	Sayı (kulak)	Yüzde %	Toplam Kulak
Kontrol Grubu	ipsi 500 Hz	8	18,2	44	1	2,7	37
	ipsi 2000 Hz	7	15,9	44	1	2,8	36
	ipsi BBN	8	18,2	44	0	-	35
	kontra 2000 Hz	15	35,7	42	1	3,2	31
	kontra 4000 Hz	17	40,5	43	3	10,0	30
	kontra BBN	7	16,7	42	2	6,5	31
Araştırma Grubu	ipsi 500 Hz	9	9,1	59	2	5,9	34
	ipsi 2000 Hz	2	3,6	55	1	2,9	34
	ipsi BBN	2	3,6	55	2	6,1	33
	kontra 2000 Hz	15	29,4	51	3	13,6	22
	kontra 4000 Hz	15	29,4	51	3	13,6	22
	kontra BBN	11	21,6	51	2	9,1	22

Tablo 4.11’de her iki grubun birinci ve ikinci değerlendirmelerinde gözlenen akustik reflekslerin elde edilebilme oranları gösterilmektedir. İlk değerlendirmede, hem araştırma hem de kontrol grubunda tüm uyarılarda ipsilateral akustik reflekslerin elde edilebilirliğinin kontralateral akustik reflekslere göre daha yüksek olduğu gözlenmektedir. İkinci değerlendirmede ise kontrol grubunda kontralateral akustik reflekslerin elde edilebilirliğinin belirgin şekilde artması dikkat çekici olmaktadır.

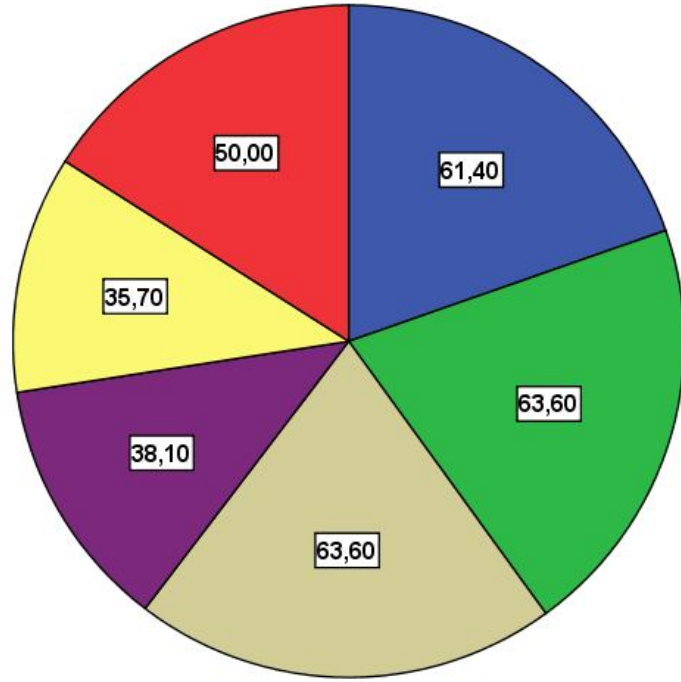
Tablo 4.11. Birinci ve İkinci Değerlendirmede Reflekslerin Elde Edilebilirlik Oranları

		1. Değerlendirme			2. Değerlendirme		
Grup		Sayı (kulak)	Yüzde %	Toplam Kulak	Sayı (kulak)	Yüzde %	Toplam Kulak
Kontrol Grubu	ipsi 500 Hz	27	61,4	44	25	67,6	37
	ipsi 2000 Hz	28	63,6	44	27	75	36
	ipsi BBN	28	63,6	44	26	74,3	35
	kontra 2000 Hz	16	38,1	42	26	83,9	31
	kontra 4000 Hz	15	35,7	43	21	70	30
	kontra BBN	21	50	42	22	71	31
Araştırma Grubu	ipsi 500 Hz	32	58,2	59	15	44,1	34
	ipsi 2000 Hz	40	72,7	55	19	55,9	34
	ipsi BBN	41	74,5	55	18	54,5	33
	kontra 2000 Hz	23	45,1	51	11	50	22
	kontra 4000 Hz	21	41,2	51	9	40,9	22
	kontra BBN	28	54,9	51	10	45,5	22

Kontrol grubunda (risk faktörü olmayan grup) ikinci değerlendirmede ipsilateral ve kontralateral akustik reflekslerin elde edilebilirlik oranlarının arttığı, kontralateral reflekslerin elde edilebilirliğinin ilk değerlendirmeye göre neredeyse iki katına çıktığı görülmektedir (Şekil 4.2.). Risk faktörü olan araştırma grubunda ise ikinci değerlendirmede, veri kaybına bağlı olarak birinci değerlendirmeye göre akustik reflekslerin gözlenme oranının azaldığı sonucuna ulaşılmaktadır (Şekil 4.3.).



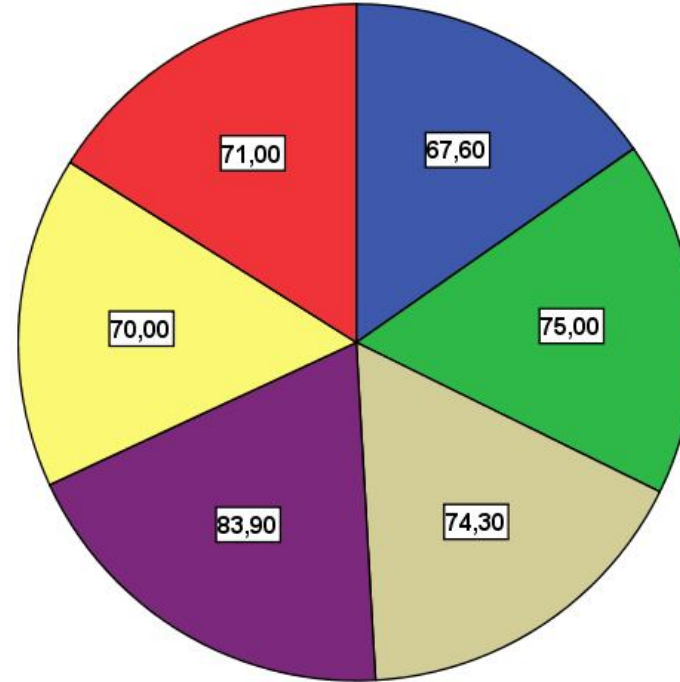
Şekil 4.2. Risk Faktörü Olmayan Yenidoğanlarda Akustik Stapedial Reflekslerin Elde Edilebilme Oranları



Birinci Değerlendirme

**Akustik Refleksler**

- ipsi 500 Hz
- ipsi 2000 Hz
- ipsi BBN
- kontra 2000 Hz
- kontra 4000 Hz
- kontra BBN

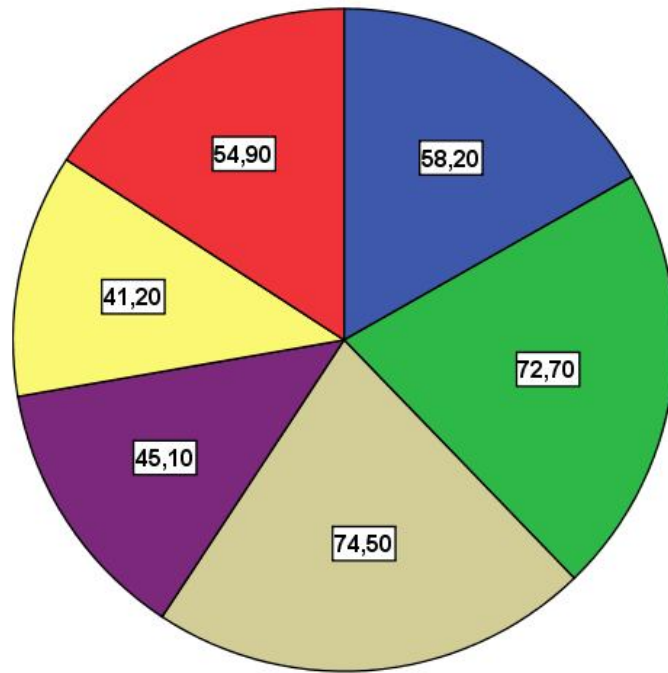


İkinci Değerlendirme

**Akustik Refleksler**

- ipsi 500 Hz
- ipsi 2000 Hz
- ipsi BBN
- kontra 2000 Hz
- kontra 4000 Hz
- kontra BBN

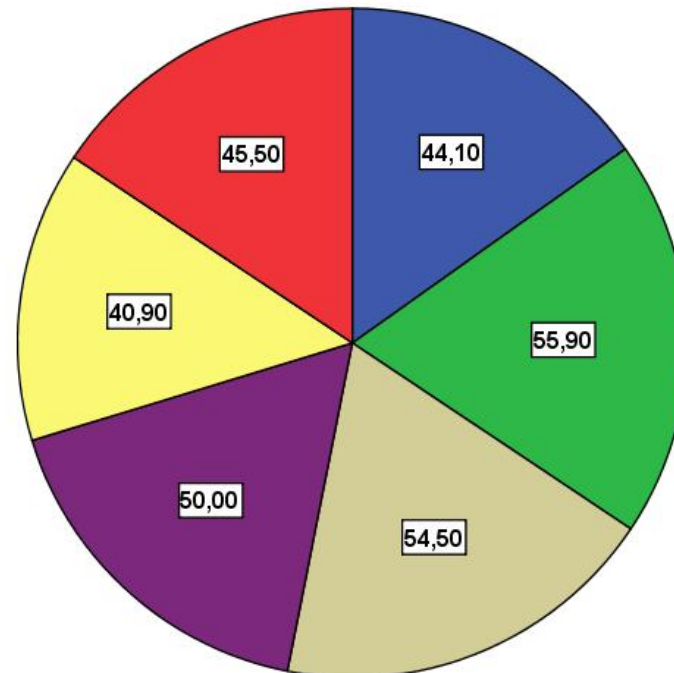
Şekil 4.3. Risk Faktörü Olan Yenidoğanlarda Akustik Stapedial Reflekslerin Elde Edilebilme Oranları



**Birinci Değerlendirme**

**Akustik Refleksler**

- ipsi 500 Hz
- ipsi 2000 Hz
- ipsi BBN
- kontra 2000 Hz
- kontra 4000 Hz
- kontra BBN



**İkinci Değerlendirme**

**Akustik Refleksler**

- ipsi 500 Hz
- ipsi 2000 Hz
- ipsi BBN
- kontra 2000 Hz
- kontra 4000 Hz
- kontra BBN

Kontrol grubunda birinci ve ikinci değerlendirmede sadece kontralateral 2000 Hz ve 4000 Hz'te akustik reflekslerin elde edilebilme oranları arasında anlamlı fark bulunmaktadır (Tablo 4.12.). İlk değerlendirmede kontra 2000 Hz'te akustik refleksin elde edilebilme oranı %43.3 iken, 1 ay sonraki ikinci değerlendirmede bu oran %83.3'e yükselmektedir. Kontra 4000 Hz'te ise ilk değerlendirmede elde edilebilme oranı %37.9 iken, ikinci değerlendirmede bu oran %69'a ulaşmaktadır. Kontrol grubunda diğer akustik reflekslerin birinci ve ikinci değerlendirmede elde edilebilme oranları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Benzer şekilde araştırma grubunda da birinci ve ikinci değerlendirmede ipsilateral ve kontralateral akustik reflekslerin elde edilebilme oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

Tablo 4.12.\*\* Birinci ve İkinci Değerlendirmede Reflekslerin Elde Edilebilirlik Oranlarının Karşılaştırılması

Grup		1. Değerlendirme		2. Değerlendirme		p değeri
		Sayı (kulak)	Yüzde %	Sayı (kulak)	Yüzde %	
Kontrol Grubu	ipsi 500 Hz	23	62,2	25	67,6	0,80
	ipsi 2000 Hz	23	63,9	27	75	0,45
	ipsi BBN	22	62,9	26	74,3	0,45
	kontra 2000 Hz	13	43,3	25	83,3	0,02*
	kontra 4000 Hz	11	37,9	20	69,0	0,02*
	kontra BBN	15	50,0	21	70	0,14
Araştırma Grubu	ipsi 500 Hz	19	57,6	15	45,5	0,34
	ipsi 2000 Hz	24	72,7	19	57,6	0,12
	ipsi BBN	22	68,8	18	56,3	0,28
	kontra 2000 Hz	11	52,4	11	52,4	1
	kontra 4000 Hz	8	38,1	9	42,9	1
	kontra BBN	12	57,1	10	47,6	0,68

\* :  $p<0.05$  ; İstatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

\*\* : Değerlendirmeler arasında karşılaştırma yapabilmek için iki grupta da hem birinci hem de ikinci değerlendirmede refleks elde edilebilen katılımcıların dahil edilerek yapıldığı analiz sonucunda elde edilen bulgulardır.

İlk değerlendirmede TTB, statik admitans ( $Y_{tm}$ ) ve eşdeğer kulak kanalı volümü ( $V_{ea}$ ) gibi akustik immitans parametrelerinin akustik reflekslerin elde edilebilme oranlarına etkisi incelendiğinde (Tablo 4.13.), sadece araştırma grubunda ipsilateral 500 Hz ve 2000 Hz'te eşdeğer kulak kanalı volümünün anlamlı etkisi olduğu görölmektedir ( $p<0.05$ ). Araştırma grubunda volümdeki 1 birimlik artış, 1000 Hz probe tone'da ipsilateral 500 Hz'te akustik refleksin elde edilebilirliğini 32 kat; ipsilateral 2000 Hz'te ise akustik refleksin elde edilebilirliğini 81 kat artırmaktadır. Kontralateral akustik refleksler ağısında bakıldığında ise sadece kontrol grubunda 1000 Hz probe tone'da kontralateral 2000 Hz ve 4000 Hz'te eşdeğer kulak kanalı volümünün anlamlı etkisi bulunmaktadır ( $p<0.05$ ). Buna göre kontrol grubunda volümdeki 1 birimlik artış kontralateral 2000 Hz'te akustik refleksin elde edilebilirliğini 42 kat; kontralateral 4000 Hz'te ise akustik reflekslerin elde edilebilirliğini 57 kat arttırmaktadır (Tablo 4.14.). İlk değerlendirmede diğer parametrelerin ipsilateral akustik reflekslerin elde edilebilme oranına anlamlı bir etkisi bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

Tablo 4.13. İlk Değerlendirmede Akustik İmmitans Parametrelerinin İpsilateral Akustik Reflekslerin Elde Edilebilme Oranlarına Etkisi

				OR için %95 Güven Aralıkları			
				p değeri	OR**	En Düşük	En Yüksek
ipsi 500 Hz refleks	KONTROL GRUBU	TTB	0,53	1	0,98	1,02	
		V <sub>ea</sub>	0,24	5,07	0,33	77,34	
		Y <sub>tm</sub>	0,95	0,95	1,7	5,25	
	ARAŞTIRMA GRUBU	TTB	0,84	1	0,98	1,01	
		V <sub>ea</sub>	0,01*	32,87	1,94	556,62	
		Y <sub>tm</sub>	0,83	0,83	0,15	4,43	
ipsi 2000 Hz refleks	KONTROL GRUBU	TTB	0,59	1	0,98	1,02	
		V <sub>ea</sub>	0,53	2,32	0,16	33,18	
		Y <sub>tm</sub>	0,91	1,09	0,2	5,93	
	ARAŞTIRMA GRUBU	TTB	0,32	0,99	0,97	1	
		V <sub>ea</sub>	0,00*	81,75	3,22	2074,5	
		Y <sub>tm</sub>	0,24	0,31	0,04	2,16	
ipsi BBN refleks	KONTROL GRUBU	TTB	0,22	1,01	0,99	1,03	
		V <sub>ea</sub>	0,2	6,84	0,36	129,57	
		Y <sub>tm</sub>	0,48	0,5	0,07	3,36	
	ARAŞTIRMA GRUBU	TTB	0,74	0,99	0,98	1,01	
		V <sub>ea</sub>	0,09	10,9	0,63	186,18	
		Y <sub>tm</sub>	0,33	0,4	0,06	2,52	

\* : p<0.05 istatikselsel olarak anlamlı bulunmuştur.

\*\* : OR: Odds Oranı

Tablo 4.14. İlk Değerlendirmede Akustik İmmitans Parametrelerinin Kontralateral Akustik Reflekslerin Elde Edilebilme Oranlarına Etkisi

				OR için %95 Güven Aralıkları			
				p değeri	OR**	En Düşük	En Yüksek
kontra 2000 Hz refleks	KONTROL GRUBU	TTB	0,57	0,99	0,97	1,01	
		V <sub>ea</sub>	0,02*	42,05	1,5	1172,21	
		Y <sub>tm</sub>	0,44	0,47	0,68	3,26	
	ARAŞTIRMA GRUBU	TTB	0,34	0,99	0,98	1	
		V <sub>ea</sub>	0,25	0,45	0,33	58,41	
		Y <sub>tm</sub>	0,77	0,21	0,03	1,18	
kontra 4000 Hz refleks	KONTROL GRUBU	TTB	0,28	0,98	0,97	1	
		V <sub>ea</sub>	0,02*	57,65	1,88	1764,13	
		Y <sub>tm</sub>	0,23	0,29	0,03	2,25	
	ARAŞTIRMA GRUBU	TTB	0,38	0,99	0,98	1	
		V <sub>ea</sub>	0,2	5,38	0,4	71,74	
		Y <sub>tm</sub>	0,24	0,37	0,06	1,98	
kontra BBN refleks	KONTROL GRUBU	TTB	0,49	0,99	0,97	1,01	
		V <sub>ea</sub>	0,17	6,75	0,42	107,5	
		Y <sub>tm</sub>	0,87	0,87	0,16	4,75	
	ARAŞTIRMA GRUBU	TTB	0,79	0,98	0,98	1,01	
		V <sub>ea</sub>	0,08	11,34	0,73	175,53	
		Y <sub>tm</sub>	0,06	0,17	0,02	1,03	

\* : p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

\*\* : OR: Odds Oranı

İkinci değerlendirmede ise sadece araştırma grubunda TTB'nin 1000 Hz probe tone'da ipsilateral 2000 Hz'te akustik refleksin elde edilebilme oranına anlamlı bir etkisi bulunmaktadır ( $p<0.05$ ). Buna göre TTB'nin 1 birim artması ipsilateral 2000 Hz'te akustik reflekslerin elde edilebilirliğini 98 kat azaltmaktadır (Tablo 4.15). İkinci değerlendirmede diğer parametrelerin ipsilateral ve kontralateral akustik reflekslerin elde edilebilme oranına anlamlı bir etkisi bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Bu sonuçlara ilişkin bulgular Tablo 4.15 ve Tablo 4.16'da sunulmuştur. Ancak lm parametrelerinin çok olması nedeniyle alt gruplara düşen gözlemci sayısının azalması sonucunda Odds Oranı (OR) için %95 güven aralıkları çok geniş bulunmuştur.

Tablo 4.15. İkinci Değerlendirmede Akustik İmmitans Parametrelerinin  
İpsilateral Akustik Reflekslerin Elde Edilebilme Oranlarına Etkisi

				OR için %95 Güven Aralıkları			
				p değeri	OR**	En Düşük	En Yüksek
İpsi 500 Hz refleks	KONTROL GRUBU	TTB	0,99	0,99	0,98	1,01	
		Y <sub>tm</sub>	0,27	0,36	0,06	2,17	
		V <sub>ea</sub>	0,87	1,3	0,04	36,49	
	ARAŞTIRMA GRUBU	TTB	0,06	0,98	0,97	1	
		Y <sub>tm</sub>	0,25	0,38	0,07	1,99	
		V <sub>ea</sub>	0,63	1,53	0,25	9,14	
İpsi 2000 Hz refleks	KONTROL GRUBU	TTB	0,33	1	0,99	1,02	
		Y <sub>tm</sub>	0,42	0,42	0,05	3,47	
		V <sub>ea</sub>	0,5	0,26	0	13,12	
	ARAŞTIRMA GRUBU	TTB	0,02*	0,98	0,96	0,99	
		Y <sub>tm</sub>	0,23	0,32	0,05	2,05	
		V <sub>ea</sub>	0,08	7,34	0,76	70,18	
İpsi BBN refleks	KONTROL GRUBU	TTB	0,23	0,99	0,98	1	
		Y <sub>tm</sub>	0,7	0,68	0,09	4,91	
		V <sub>ea</sub>	0,85	0,7	0,01	29,03	
	ARAŞTIRMA GRUBU	TTB	0,2	0,99	0,98	1	
		Y <sub>tm</sub>	0,27	0,39	0,07	2,09	
		V <sub>ea</sub>	0,48	2,11	0,25	17,61	

\* : p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

\*\* : OR: Odds Oranı



Tablo 4.16. İkinci Değerlendirmede Akustik İmmitans Parametrelerinin

## Kontralateral Akustik Reflekslerin Elde Edilebilme Oranlarına Etkisi

				OR için %95 Güven Aralıkları			
				p değeri	OR**	En Düşük	En Yüksek
kontra 2000 Hz refleks	KONTROL GRUBU	TTB	0,75	1	0,98	1,01	
		V <sub>ea</sub>	0,64	0,07	0,07	5,14	
		Y <sub>tm</sub>	0,76	0,6	0,01	279,46	
	ARAŞTIRMA GRUBU	TTB	0,67	0,99	0,97	1,01	
		V <sub>ea</sub>	0,58	2,01	0,16	24,45	
		Y <sub>tm</sub>	0,42	4,96	0,1	242,22	
kontra 4000 Hz refleks	KONTROL GRUBU	TTB	0,35	1	0,99	1,02	
		V <sub>ea</sub>	0,14	0,17	0,01	1,82	
		Y <sub>tm</sub>	0,69	0,41	0,05	33,15	
	ARAŞTIRMA GRUBU	TTB	0,15	0,99	0,96	1	
		V <sub>ea</sub>	0,87	0,81	0,05	11,26	
		Y <sub>tm</sub>	0,14	24,46	0,32	1863,03	
kontra BBN refleks	KONTROL GRUBU	TTB	0,54	1	0,99	1,01	
		V <sub>ea</sub>	0,47	0,5	0,07	3,27	
		Y <sub>tm</sub>	0,72	0,49	0	26,15	
	ARAŞTIRMA GRUBU	TTB	0,72	0,99	0,97	1,01	
		V <sub>ea</sub>	0,44	0,37	0,03	4,7	
		Y <sub>tm</sub>	0,79	1,62	0,03	66,68	

\* : p&lt;0.05 istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

\*\* : OR: Odds Oranı

Tablo 4.17 ve Tablo 4.18'e göre hem ilk hem de ikinci değerlendirmede her iki grupta da İpsilateral ve kontralateral akustik refleks eşiklerinin tekrarlanabilirliğinin yüksek oluşu görülmektedir. Ancak ikinci değerlendirmede veri kaybı nedeniyle kontralateral 4000 Hz ve BBN'de sınıfıçi güvenilirlik kat sayısı istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır ( $p>0,05$ ).

Tablo 4.17. İlk Değerlendirme İçin Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı

	Grup	
	Kontrol Grubu	Araştırma Grubu
ipsi 500 Hz	0,88	0,73
ipsi 2000 Hz	0,88	0,70
ipsi BBN	0,65	0,85
kontra 2000 Hz	0,88	0,94
kontra 4000 Hz	0,95	0,94
kontra BBN	0,77	0,92

Tablo 4.18. İkinci Değerlendirme İçin Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı

	Grup	
	Kontrol Grubu	Araştırma Grubu
ipsi 500 Hz	0,83	0,98
ipsi 2000 Hz	0,80	0,92
ipsi BBN	0,88	0,97
kontra 2000 Hz	0,94	0,96
kontra 4000 Hz	0,98	0,00 *
kontra BBN	0,88	0,64 *

$p>0.05$  : İstatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunamamıştır.

## TARTIŞMA

Çalışmamızda risk faktörü olan ve olmayan normal işitmeye sahip yenidoğanlarda 1000 Hz probe tone kullanılarak ipsilateral ve kontralateral ASR'lerine ilişkin normatif verilerin elde edilmesi, doğumdan sonra ve doğduktan 1 ay sonra yenidoğanlarda akustik stapedial reflekslerin elde edilebilme oranlarının belirlenmesi ve akustik immitansmetri parametrelerinin akustik reflekslerin elde edilebilme oranlarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca yenidoğanlarda 1000 Hz probe tone kullanılarak ASR testinin test- tekrar test güvenilirliğinin incelenmesi de çalışmanın amaçları arasında yer almaktadır. Bu amaçlarla araştırma ve kontrol grubundaki yenidoğanlara, yenidoğan işitme taraması kapsamında otomatik TEOAE ve AABR testleri yapılmış, bilateral her iki tarama testinden geçen yenidoğanların 1000 Hz probe tone kullanılarak ilk olarak timpanogram, daha sonra ise akustik refleks ölçümleri yapılmıştır.

Çalışmamızda her iki değerlendirmede de araştırma grubundaki bebeklerin yaş ortalamalarının kontrol grubuna göre daha büyük olduğu ve yaş aralıklarının daha geniş olduğu görülmektedir. Araştırma grubunda yer alan işitme kaybı açısından risk faktörü taşıyan yenidoğanlar hiperbilirubinemi, hidrosefali, meningosel, solunum güçlüğü, zatürre, böbreklerde kist, kan uyuşmazlığı, prematüre, akciğer enfeksiyonu ve gribal enfeksiyon gibi çeşitli nedenlerle beş günden fazla yenidoğan yoğun bakım ünitesinde tedavi görerek, hastaneden geç taburcu olmuşlardır. Buna bağlı olarak yenidoğan işitme taramaları ve ilk değerlendirmeleri diğer bebeklere göre geç yapılabilmektedir. Dolayısıyla ikinci değerlendirmeleri de kontrol grubuna göre geçikmiş ve yaş ortalamaları yüksek bulunmuştur. Araştırma grubunda yer alan bazı bebeklerde, hiperbilirubinemi, anne ve babada akrabalık (hala-dayı/amca çocukları), ailede SNİK varlığı ve beş günden fazla YYBÜ'de kalma gibi işitme kaybı risk faktörleri tek başına gözlenebilirken, bazı bebeklerde beş günden fazla YYBÜ'de kalmaya ototoksik ilaç kullanımı, erken doğum ve hiperbilirubinemi gibi risk faktörlerinin eşlik ettiği gözlenmektedir. Diğer bebeklerde ise ikiden fazla risk faktörünün varlığına bağlı olarak çoklu risk faktörü gözlenmektedir. Çoklu risk faktörü bulunan bebekler, beş günden fazla YYBÜ'de kalma, hiperbilirubinemi, uzamış mekanik ventilasyon, anne-baba arasında akrabalık, ailede SNİK varlığı, genetik hastalık, prematüre, ototoksik ilaç kullanımı, kan

değişimi, düşük doğum ağırlığı gibi işitme kaybı risk faktörlerini taşımaktadır. Çalışmamızın araştırma grubunda, bakteriyel menenjit, nörodejeneratif bozukluk, enfeksiyon gibi risk faktörleri ise gözlenememiştir.

Timpanometri, orta kulak problemlerinin saptanmasında objektif ve uygun bir test olup küçük yaşlarda işitme taramasında kullanılmaktadır. Konvensiyonel 226 Hz timpanometri yetişkin ve büyük çocuklarda, iletim tipi işitme kaybını SNİK'ten ayırt etmede standart bir kriter olarak kabul edilmektedir. Fakat 226 Hz timpanometrinin yenidoğanlarda hassasiyeti çok düşüktür. Ayrıca yetişkin ve büyük çocuklarla karşılaştırıldığında yenidoğanlarda farklı timpanogram şekilleri vermektedir. Yaşamın ilk ayları esnasında dış ve orta kulak yapılarındaki gelişimsel değişiklikler, kulak kanalı impedansını ve tekrar test cevaplarını anlamlı olarak etkilemektedir. Yetişkinlerle karşılaştırıldığında yenidoğanlarda orta kulak kompliansı daha düşük ve rezistansı daha yüksektir. Ayrıca timpanik membranın rezonans frekansı çocuklarda daha düşüktür (41).

Hoffmann ve arkadaşları (42), 9 aylıktan küçük bebeklerde, Sutton ve arkadaşları (43) ise 4 aylıktan küçük bebeklerde timpanogram ve akustik reflekslerin 1000 Hz probe tone'da bakılmasının 226 Hz probe tone'dan daha uygun olduğunu belirtmektedir. Çünkü timpanometride 1000 Hz probe tone'un bebeklerde orta kulak patolojilerini ayırt etmede daha hassas olduğu düşünülmektedir.

Sprague ve arkadaşları (35), 220 Hz ve 660 Hz probe tone'da normal işitmeye sahip yenidoğanlarda timpanogram ile BBN ve 1000 Hz uyaranda akustik refleksleri araştırdıkları çalışmalarında; 220 Hz probe tone'da yenidoğanlarda genellikle çentik timpanogramların gözlendiğini, 660 Hz probe tone'da en çok tek tepeli (single-peaked) timpanogramların görüldüğünü, ipsilateral ve kontralateral akustik reflekslerin 220 Hz probe tone ile karşılaştırıldığında en çok 660 Hz probe tone'da elde edildiğini öne sürmektedir.

Swanepoel ve arkadaşları (44), yüksek frekans timpanometrinin 0-4 haftalık yenidoğanlarda orta kulak patolojisi açısından sensitivitesinin %57, spesifitesinin ise %95 olduğunu bildirmektedir. Son yıllarda yapılan pek çok çalışmada, orta kulak patolojilerini ayırt etmek için yenidoğan ve bebeklerde yüksek frekans (1000 Hz) timpanometri kullanılması önerilmektedir (42, 44, 45).

Çalışmamızda araştırma ve kontrol grubundaki yenidoğanlara 1000 Hz probe tone'da timpanogram bakılmıştır. Birinci ve ikinci değerlendirmede araştırma ve kontrol grubundaki yenidoğanların TTB ortalamaları arasında anlamlı bir fark ve iki

değerlendirmede de tüm bebeklerin TTB değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Ancak ikinci değerlendirmede her iki gruptaki bebeklerin TTB aralıklarının genişlediği ve negatif basınçların arttığı gözlenmektedir. Bu durumun çeşitli olası nedenleri bulunmaktadır: İlk olarak, ikinci değerlendirmede gözlenen negatif basınç artışının, bebeklerin dik pozisyonda emzirilmemesi sonucunda östaki borularının tıkanarak orta kulaklarında süt birikimine neden olduğu düşünülmektedir. İkinci olarak bebekler doğal uykularında test edildiğinden ölçümler sırasında pek çoğunun, yatar pozisyonda olmasının da östaki borusunun kısmi kapanmasına ve dolayısıyla orta kulakta negatif basınç artışına neden olabileceği düşünülmektedir. Son olarak araştırma verisinin büyük bir kısmının kış aylarında toplanmasından ve bebeklerin kaloliferli evlerde yaşamalarından dolayı burun tıkanıklığı ya da kuruluğu yaşamalarına bağlı olarak negatif basınçların arttığı düşünülmektedir.

Statik admitans ortalamaları arasında birinci ve ikinci değerlendirmede iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). İkinci değerlendirmede her iki grupta statik admitans aralığının genişlediği ve bazı bebeklerde negatif admitansın gözlendiği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma grubundan iki, kontrol grubundan ise bir bebeğin ikinci değerlendirmesinde negatif admitanslar gözlenmiştir. Negatif admitansların gözlendiği bebeklerde, pozitif TTB değerleri elde edilmiştir. Birinci ve ikinci değerlendirmede statik admitans değerleri arasında orta düzeyde pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. Buna göre ilk değerlendirmede admitans değerleri arttıkça ikinci değerlendirmede de admitans değerlerinin artacağı söylenebilir. Bu durumun, yenidoğanların kulaklarındaki amniyon sıvısının 1 ay sonra tamamen dışarı atılmasına ve maturasyonel gelişmeye bağlı olduğu, bunun sonucunda ise timpanik membranın geçirgenliğinin arttığı düşünülmektedir.

Benzer şekilde birinci ve ikinci değerlendirmede eş değer kulak kanalı volüm ortalamaları açısından her iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ). Ancak hem araştırma grubunda hem de kontrol grubunda eşdeğer kulak kanalı volüm ortalamalarının birinci değerlendirmeden ikinci değerlendirmeye arttığı gözlenmektedir. Bu artış istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Doğumdan sonraki 1 ayda yenidoğanların kulak kanalı volümlerinin, maturasyona bağlı olarak genişlediği düşünülmektedir.

Ikui ve arkadaşları (46), ortalama yetişkin orta kulak kavitesinin, 1 yaşından küçük bebeklerin orta kulak kavitesinden yaklaşık 1.5 kat daha büyük olduğunu ifade etmektedirler. Daha küçük orta kulak kavite volümü gerginlik (stiffness)'in artmasına neden olmaktadır. Stiffness'in etkisi daha çok alçak frekanslarda görülmektedir. Bu nedenle alçak frekansların orta kulağa iletimi etkilenebilmektedir. Admitans da orta kulak volümünden etkilenmektedir. Orta kulak kavite volümünün artmasının, admitans (geçirgenlik)'ta artışa neden olacağı ve yenidoğan maturasyonuna bağlı olarak alçak frekans seslerin iletimini geliştireceği düşünülmektedir (47).

Kütlerdeki değişimler yüksek frekans seslerin iletimini etkilemektedir. Doğumda yenidoğanların orta kulaklarında kütle artmaktadır. Maturasyona bağlı olarak kütle zamanla azalmaktadır. Bunun nedeni tam olarak anlaşılacakla birlikte, kemik kalınlıkları ve orta kulak kemikçikleri arasındaki eklemlerin kasılması gibi çeşitli maturasyonel değişiklikler ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (48).

Bingham ve arkadaşları (49), 226 Hz probe tone'da kulak kanalı volümü ile 1000 Hz probe tone'daki kulak kanalı volümü arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını, 1000 Hz probe tone'da kulak kanalı volümü ile 200 dapa pozitif basınçta elde edilen statik admitans arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ileri sürmektedir.

Doğumda ve küçük çocuklarda orta kulak borusu (8-9 mm), yetişkinlerle (17-18 mm) karşılaştırıldığında hem daha kısa hem de çapı daha dardır. Mastoid antrum doğumda 1-1.5 cm<sup>3</sup> hacimle iyi gelişmektedir. 1 yaşında mastoid hücreler 3.5-4 cm<sup>3</sup> olmakta ve yılda ortalama 1-1.2 cm<sup>3</sup> olmak üzere 6 yaşına kadar lineer olarak büyümektedir. Mastoid kemik yılda 0.6-0.9 cm uzamakta ve 0.4 cm genişlemektedir. Normal yenidoğanlarda AABR, TEOAE ve multifrekans timpanometri kullanılarak yapılan fizyolojik çalışmalar, doğumdan sonraki ilk 1-2 gün içerisinde orta kulakta sıvı olabileceğini belirtmektedir. Havalandırma ilk 48 saatte oluşmaktadır. Ancak bazı yenidoğanların kulaklarında sıvı daha uzun süre devam edebilmektedir. Amniyotik sıvı ile doğan bebekler yüksek prevalans göstermektedir. Doğumdan sonraki ilk 24 saat sonunda, kulakların %50'sinde orta kulak sıvısı atılmakta, 48 saat sonra bu oran %27'ye, 2 hafta sonra ise %13'e düşmektedir. Ayrıca orta kulak boşluğu çocuklarda yetişkinlerden daha küçüktür. Orta kulak kavitesinin uzunluğu ilk 6 ayda timpanik membrandan stapes tabanına doğru artmaktadır. Fizyolojik olarak bu anatomik değişiklikler, doğumda yenidoğanların orta kulaklarında

yetişkinlerinkine göre kütlenin artmasına ve kompliansın azalmasına neden olmaktadır. Bu gelişimsel etkiler daha küçük ve daha az havalandırılmış orta kulak kavitesi ve mastoid hava hücreleri nedeniyle daha düşük statik admitansa, daha geniş timpanometrik genişlik değerlerine, 226 Hz gibi alçak frekanslarda çentik görünümüne, gevşek kulak kanalı duvarlarında alçak frekans enerji transmisyonuna ve orta kulakta orta- yüksek frekans enerji geçişlerinde azalmaya neden olmaktadır (26).

İnsanlarda iki orta kulak kası (Tensor Timpani ve Stapes) olmasına rağmen akustik refleksin temel nedeninin stapes kasının kasılması olduğu düşünülmektedir. Yüksek şiddetteki seslerde, stapes kası kasılarak kulağın akustik travmadan korunmasını sağlamaktadır (50).

Çalışmamızda ASR ölçümleri sırasında her iki grubun iki değerlendirmesinde de ters ipsilateral ve kontralateral akustik refleks patternleri gözlenmiştir. İlk değerlendirmede kontrol grubunda ters refleks görülme oranlarının, ipsilateral reflekslere göre kontralateral reflekslerde arttığı gözlenmektedir. Ancak araştırma grubunun ilk değerlendirmesinde ipsi 500 Hz'te ters refleks görülme oranının diğer reflekslere göre yüksek olması dikkati çekmektedir. Bu sonuçlar yenidoğanlarda 1000 Hz probe tone'da ASR ölçümleri sırasında hem ipsilateral hem de kontralateral ölçümlerde ters reflekslerin gözlenebileceğini göstermektedir.

İkinci değerlendirmede kontrol grubunda ipsilateral ters reflekslerin elde edilme oranlarının, birinci değerlendirmeye göre arttığı; kontralateral ters reflekslerin elde edilme oranlarının ise azaldığı görülmektedir. Araştırma grubunda ise hem ipsilateral hem de kontralateral ters reflekslerin elde edilme oranlarının, ikinci değerlendirmede daha da arttığı görülmektedir. Çalışmamızın ikinci değerlendirmesinde, düz timpanogram elde edilmesi, bebeklerin daha hareketli olmaları, ağlamaları, sakinleşmeyerek uyumamaları ve bazı bebeklerin ikinci değerlendirmeye gelmemeleri nedeniyle veri kaybı yaşanmıştır. Gözlem sayıları azaldığından ters refleks oranları artmış gibi görünmektedir.

Kleindienst (51), yenidoğanlarda akustik refleksleri araştırdığı çalışmasında test edilen kulakların %83'ünde refleks kasılmasında negatif refleks (normal refleks), %8'inde pozitif refleks (ters refleks), %6'sında ise hem pozitif hem de negatif sapmalar gözlendiğini ifade etmektedir. Ters refleks cevaplarını şiddet artışı ile görülen büyüme patterninden dolayı miyogenik (myogenic) cevap olduğu vurgulanmaktadır.

Literatürde ters akustik refleks bulgularının etiyolojisi henüz tam olarak bilinmemekte ve halen tartışılmaktadır (23, 34, 40, 50). Bazı araştırmacılara göre ters refleks, tensor timpaninin kasılmasının bir sonucudur (38, 39). Bazılarına göre ise ters refleks, orta kulak kaslarından değil kulak kanalındaki akustik- mekaniksel etkiden kaynaklanmaktadır (52, 53). Öte yandan ters ipsilateral akustik refleks patterninin bir artefakt olmadığı ancak fizyolojik bir olay olduğu öne sürülmektedir. Ters ipsilateral akustik refleksin stapedius veya tensor timpani kasının kasılması ile ilişkili olmadığı belirtilmektedir. Ters ipsilateral akustik refleks etiyolojisinin orta kulak kasları ile ilgili değil timpanik membran, malleus, incus ve bunların ligamentlerini kapsayan sistemle ilişkili olduğu düşünülmektedir (50).

Stapedial refleks, normal işitmeye sahip bireylerde daima bilateral olarak ölçülmektedir. Ancak ters refleksin sadece ipsilateral uyarılmalarda gözlenebildiği, kontralateral uyarılmalarda gözlenemediği öne sürülmektedir (38, 40). Literatürün aksine çalışmamızda ters refleksler hem ipsilateral hem de kontralateral uyarılmalarda gözlenmiştir.

Ciardo ve arkadaşları (52), otosklerozlu hastalarda kas gevşeticiler tarafından ters akustik refleksin baskılanmadığını bildirmektedir. Bu nedenle ters ipsilateral akustik refleksin hem otosklerotik hastalarda hem de normal orta kulak fonksiyonu olan kişilerde var olduğu vurgulanmaktadır. Bu sonuçlar ters refleksin orta kulak refleks kasılması ile ilişkili olmadığını ortaya koymaktadır. Eğer ters ipsilateral akustik refleks, tensor timpani kasılmasına bağlı olsaydı, nöromusküler geçişi engelleyici intravenöz ilaçların ters ipsilateral akustik refleks etkisini ortadan kaldırması gerektiği veya ters ipsilateral akustik refleksin amplitüdünün azalmasına neden olması beklenmektedir.

Çeşitli gözlemler ters ipsilateral akustik refleksin, probe ve akustik kavite arasındaki bağlantıdan kaynaklanan bir artefakta bağlı non-fizyolojik bir etki olduğunu öne sürmektedir (40). Akustik refleks ölçümlerinde bazen artefaktlar problem olabilmektedir. Artefaktlar, gerçek bir akustik refleks olarak ortaya çıkabildiğinden yanıltıcı olabilmekte ve bunların akustik refleks olarak kabul edilmesine neden olabilmektedir. Bazı artefaktlar dışarıdan gelen hareketlerle ilişkili olabilmektedir. Bazı artefaktlar ise akustik orijinli olabilmektedir. Akustik artefaktlar, akustik immitansta değişime neden olan bir probe tone ile verildiğinde uyaran sesle aralarında bir etkileşim olmaktadır. Bu artefaktlar hem ipsilateral hem



de kontralateral reflekslerde görülebilmektedir. Ancak uyaran ve probe tone aynı kulağa verildiğinden daha çok ipsilateral ölçümler sırasında ortaya çıkmaktadır (23).

Refleks hareketine çok benzeyen ipsilateral uyaran artefaktı, pek çok cihazda görülmektedir. Bu uyaran sesi reddetmesinin, probe tone frekansının yetersiz filtrelenmesinden veya probe ve uyaran seslerin kombinasyonunun timpanik membran üzerinde distorsiyon yaratmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Kontralateral uyaran artefaktı ise probe tone frekansına yakın yüksek şiddet uyarıların değişime uğraması sonucunda oluşabilmektedir. Bebeklerde interaural attenuasyon daha düşük olduğundan, küçük baş hareketlerinin crossover artefakt olasılığını arttırdığı düşünülmektedir (34).

Bu çalışmada ters refleks, tensor timpani kasılmasının bir sonucu olmadığı düşünülmektedir. Çünkü tensor timpani kasılması akustik olmayan (non-acoustic) bir cevaptır ve normal işitmeye sahip kulaklarda da görülebilmektedir. Ters akustik reflekslerin daha ziyade, fizyolojik bir artefakt olabileceği düşünülmektedir. Ancak akustik stapedial reflekslerin elde edilebilme oranlarını etkilememesi açısından çalışmamızda ters refleks bulguları, refleks olarak değerlendirilmemiş, “refleks yok” olarak kabul edilmiş ve analizler bu verilere göre yapılmıştır.

Genel olarak bakıldığında çalışmamızda hem araştırma hem de kontrol grubunda birinci değerlendirmede gözlenemeyen refleks oranının, ikinci değerlendirmede azaldığı gözlenmektedir. Sadece araştırma grubunun ikinci değerlendirmesinde ipsi BBN’de gözlenemeyen refleks oranının ilk değerlendirmeye göre arttığı görülmektedir. Çalışmamızda risk faktörü olmayan kontrol grubundan 3 kulağın ilk değerlendirmesinde maksimum şiddet seviyelerinde akustik refleks gözlenememesi dikkati çekmektedir. Bu kulakların ikinci değerlendirmesinde ise ipsilateral ve kontralateral tüm uyarılarda akustik refleks eşikleri elde edilmiştir. Akustik refleks eşikleri, diğer yenidoğanların akustik refleks eşiklerine benzer şiddettedir. Bu yenidoğanların ilk değerlendirmesinde araştırmacıdan ya da ölçüm hatasından kaynaklanabilecek hataları (probe’un yanlış yerleştirilmesi, oklüzyon etkisi, cihazdan kaynaklı hatalar) ekarte etmek için ASR testleri üç kez tekrarlanmış ancak herhangi bir akustik refleks patterni gözlenememiştir. Elde edilen bulgular, bu yenidoğanlarda akustik refleks arkının geç aktive olduğunu düşündürmektedir. Ancak bir genelleme yapabilmek için bu konuda yapılmış daha fazla çalışmaya gereksinim duyulmaktadır.

Akustik Stapedial Reflekslerin doğumda olduğu fakat yenidoğanların kulak impedanslarının çok farklı olmasından dolayı alçak frekans probe tone'larda güvenilir bir şekilde saptanamadığı belirtilmektedir. Yüksek frekans probe tone'ların (660 Hz ve daha yüksek) yenidoğanlarda ASR'yi güvenilir olarak uyardığı ifade edilmektedir. Yetişkinlerde olduğu gibi ASR pediatrik değerlendirmede orta kulak problemlerini, koklear işitme kaybını, işitsel nöropati spektrum bozukluğu, retrokoklear patoloji, santral işitsel işleme bozukluğu, fasiyal sinir paralizi gibi dış tüy hücrelerinin ötesinde problemleri açıklamak için yararlı olmaktadır (26).

220 Hz probe tone'da yenidoğanların %50'sinde, 660 Hz probe tone'da ise %80'inde akustik reflekslerin gözlenebildiği belirtilmektedir. Fakat probe tone'lar açısından akustik refleks eşikleri arasında anlamlı bir fark bulunamadığı ifade edilmektedir. Ayrıca tonal uyaranlarla karşılaştırıldıklarında, akustik refleks eşiklerinin noise uyaranlarda anlamlı olarak daha düşük olduğu; kontralateral refleksler ile karşılaştırıldıklarında ise ipsilateral akustik refleks eşiklerinin daha düşük olduğu bildirilmektedir (35).

Çalışmamızda hem birinci hem de ikinci değerlendirmede araştırma ve kontrol grubunun ASR eşik ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Buna göre işitme kaybı risk faktörlerinin, yenidoğanların ASR bulgularında bir farklılaşmaya neden olmadığı düşünülmektedir. Bu nedenle çalışmamızda, 1000 Hz probe tone kullanılarak tüm yenidoğanlara ilişkin ASR eşiklerinin normatif değerleri belirlenmiştir.

Sprague ve arkadaşlarının (35) çalışması ile uyumlu olarak bu çalışmada hem araştırma hem de kontrol grubunun doğumdan sonraki ilk ve 1 ay sonraki ikinci değerlendirmelerinde ipsilateral refleks eşik ortalamalarının kontralateral refleks eşik ortalamalarına göre daha düşük şiddette olduğu; BBN uyaranda refleks eşik ortalamalarının tonal uyaranlara göre daha düşük şiddet seviyesinde olduğu ortaya konmaktadır.

Genelde ASR eşiklerinin bebekler ve çocuklarda yetişkinlerle benzer olduğu ve saf ses uyaranlar için 90 dB HL üst limitinin normal olduğu düşünülmektedir (48, 54). ASR testinde yenidoğan ve bebekler yüksek şiddet seviyesinde uyarıldıklarında, kalıcı eşiklerin değişken olması ve SPL'in daha küçük kulak kanalında gelişmesi nedeniyle ASR eşikleri bebeklerde yetişkinlerden yaklaşık 10 dB daha yüksek olabilmektedir (26).

Bebeklerde kontralateral BBN uyaranda akustik refleks kaydı yapılan bir çalışmada probe tone frekansı arttıkça, akustik refleks eşiklerinin azaldığı ifade edilmektedir. Oysaki gerçekte refleks eşikleri aynı kalmakta ancak daha yüksek probe tone frekansı, daha az ses basınç seviyelerinde refleksin saptanabilmesine olanak sağlamaktadır. 1400 Hz probe tone'da refleks eşik ortalaması 63 dB SPL'e inerken, refleksin gözleendiği en düşük frekans olan 400 Hz probe tone kullanıldığında eşik ortalaması 77 dB SPL olmaktadır. Kontralateral gürültü uyaranda akustik refleksin optimum 800-1800 Hz probe tone'lar arasında ölçülebildiği belirtilmektedir (55).

Akustik refleks eşik ortalamasının noise ve 2 kHz uyarılar için sırasıyla 64.3 dB SPL ve 78.1 dB SPL olarak bulunduğu belirtilmektedir. Çünkü band genişliği arttıkça refleks eşikleri azalmaktadır. Bu nedenle gürültü uyarılarında daha düşük refleks eşikleri beklenmektedir. Yenidoğanların küçük kulak kanalı volümlerinin de noise ve tonal uyarılarda farklılıklara yol açabileceği düşünülmektedir. Ek olarak yüksek probe tone frekans kullanılmasının da tone ve gürültü uyarı eşikleri arasında büyük farklılığa neden olabileceği düşünülmektedir (30).

Abahazi ve Greenberg (56), 220 Hz probe tone'da 1 aylık ile 1 yaş arasındaki normal işitmeye sahip bebeklerde 500, 1000, 2000 Hz saf ses uyarılarda ve dar bant, geniş bant, beyaz gürültü uyarılarında akustik refleks eşiklerini araştırdıkları çalışmalarında akustik refleks eşiklerinde, gürültü uyarıların saf ses uyarılara göre daha düşük uyarı şiddeti gerektirdiklerini vurgulamaktadır. 500 Hz ile diğer uyarılardaki akustik refleks eşikleri arasında anlamlı fark bulunduğunu, 500 Hz'te yenidoğanlarda refleks eşik ortalamasının 105.3 dB SPL ( 91.5-116.5), noise uyarılarda ise ortalamasının sırası ile dar bant gürültüde 90.7 dB SPL (70-105), geniş bant gürültüde 88.3 dB SPL (75-105) ve beyaz gürültüde 84.2 dB SPL (65-100) olduğunu belirtmektedir.

Yenidoğanlarda 660 Hz probe tone'da ipsilateral refleks eşiklerinin tüm uyarılarda (500, 1000,2000 ve 4000 Hz) kontralateral refleks eşiklerinden daha düşük olduğu belirtilmektedir (34).

Yenidoğanlarda ve küçük bebeklerde sadece timpanometrinin değil, akustik refleks kaydının da yüksek frekans probe tone'da bakılması gerekmektedir. 500 Hz'in altındaki frekanslarda kulak zarının düşük impedansı, 220 Hz probe tone'da neden refleks elde edilemediğini ortaya koymaktadır. Düşük impedans, impedanstaki küçük değişimlerin görülmesini engelleyerek orta kulak sisteminde refleks elde

edilememesine neden olmaktadır. Bu manevra etkisi, 800 Hz probe tone kullanılarak ortadan kaldırılmaktadır. Çok küçük bebeklerin kulak zarlarının rezonans frekansları daha düşük olmaktadır. Orta kulaklarında ise kütle artışı olmakta ve orta kulakları yaklaşık 4. ayda bir yetişkin geçiş sistemi şeklini almaya başlamaktadır (43).

Kleindienst (51), normal işitmeye sahip yenidoğanlarda 1000 Hz probe tone'da ipsilateral eşik ortalamalarının 80-90 dB HL arasında olduğunu, BBN uyaranda ise 65 dB HL olduğunu ileri sürmektedir. Ayrıca akustik refleks eşikleri arasında cinsiyet, kulak ve doğum şekli açısından anlamlı bir fark olmadığını belirtmektedir.

BBN uyaranda akustik refleks eşiklerinin anlamlı olarak tüm tonal uyarılardan yaklaşıklık 15-20 dB HL düşük olduğu bilinmektedir. BBN ile uyarıldığında, ASR eşikleri daha düşük şiddet seviyesinde (70-75 dB SPL) gözlenebilmektedir. Refleks eşiklerindeki bu farklılığın sebepleri tam olarak bilinmemektedir. Ancak refleksi aktive eden uyarın band genişliği ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (4, 54, 56, 57, 58).

Refleks eşiklerinin 1 kHz probe tone'da band genişliğinin bir fonksiyonu olarak 1, 10, 30, 100, 300, 1155, 2042 Hz'te ve BBN uyaranda ölçüldüğü bir çalışmada, akustik reflekslerin 1-300 Hz arasında sabit oldukları ve band genişliği arttıkça (1155 Hz) progresif olarak düşmeye başladıkları belirtilmektedir (58).

Akustik reflekslerin ortaya çıkmasında "kritik-band mekanizması"nın etkili olduğu ve 1 kHz'te akustik refleksler için kritik band genişliğinin, fizyolojik çalışmalarda gözlenenenden daha geniş olduğu düşünülmektedir. Akustik reflekslerin muhtemelen, nöral fizyolojik görevlerden daha düşük nöral şiddetleri kapsadığı düşünülmektedir (58).

Flottorp ve arkadaşları (31), akustik reflekslerde "kritik band" fenomeninin olabileceğini öne sürmektedir. "Kritik band genişliği", temel frekans ile birlikte sistematik olarak değişmektedir. Daha yüksek temel frekanslar ile daha geniş band genişlikleri gözlenmektedir. Temel frekans 1 kHz olduğunda, akustik refleks için kritik band genişliğinin yaklaşık 700 Hz olduğu bildirilmektedir.

Çeşitli band genişliklerindeki uyarılarda ipsilateral ASR eşiklerini ölçtüktükleri çalışmalarında Green ve Margolis (59), ipsilateral refleksin kontralateral cevap gibi aynı band genişliğine bağlı olduğunu öne sürmektedir.

Bir başka çalışmada ise ASR eşiklerinin, kritik band genişliği olarak tanımlanabilen bir açı değişimi olmaksızın band genişliği ile doğrusal olarak azaldığı

düşünülmektedir. ASR eşikleri, basilar membrandaki uyarım bölgeleri ile orantılı olmaktadır. Bant genişliğiyle ilgili değişiklikler ASR verisinden işitme kaybının saptanmasında bir dayanak oluşturduğu düşünülmektedir. ASR eşikleri, SNİK'lerde genişband gürültü (wideband noise)'de tonal uyarılardan daha yükselmektedir (32).

Çalışmamızda ASR eşik ortalamaları açısından her iki grupta değerlendirmeler arası karşılaştırma yapıldığında, hem araştırma hem de kontrol grubunun ipsi BBN ASR eşik ortalamalarının anlamlı olarak ikinci değerlendirmede arttığı görülmektedir. ( $p < 0.05$ ). Ancak her iki grupta da, diğer ASR eşikleri açısından birinci ve ikinci değerlendirme arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p > 0.05$ ). Buna bağlı olarak, ipsi BBN uyarı dışında diğer ASR eşiklerinin, yenidoğanlarda maturasyona bağlı olarak anlamlı değişiklik göstermediği düşünülmektedir. İpsi BBN ASR eşik ortalamalarındaki artış ise dikkat çekici bir bulgu olarak görülmektedir.

Çalışmamızda ilk değerlendirmede 1000 Hz probe tone'da her iki grupta da ipsilateral reflekslerin elde edilebilirliğinin, kontralateral reflekslere göre daha yüksek olduğu gözlenmektedir. İkinci değerlendirmede ise elde edilebilme oranları kontrol grubunda artmakta ancak değerlendirmeler arası karşılaştırmada sadece kontra 2000 Hz ve kontra 4000 Hz için sonuçlar anlamlı bulunmaktadır. Buna göre kontrol grubunda kontra 2000 Hz ve kontra 4000 Hz'te elde edilebilme oranları ikinci değerlendirmede anlamlı olarak artmaktadır. Buna karşın ipsi 500 Hz, 2000 Hz, BBN'de akustik reflekslerin doğumdaki elde edilebilirliği ile doğumdan bir ay sonraki elde edilebilme oranları arasında anlamlı fark olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlara göre 1000 Hz probe tone'da ipsilateral 500 Hz, 2000 Hz ve BBN uyarılarda risk faktörü olmayan kontrol grubundaki yenidoğanların akustik reflekslerinin, kontralateral ASR'lere göre daha güvenilir olduğu düşünülmektedir. Bu bulgular ışığında yenidoğanlarda ipsilateral ASR'lerin erken dönemde gözlenebildiği, daha geç dönemlerde ise kontralateral ASR'lerin elde edilebilirliğinin arttığı sonucuna ulaşılmaktadır. Risk faktörü olan araştırma grubunun ikinci değerlendirmesinde, bazı bebeklerin değerlendirmeye gelmemeleri, bazılarının orta kulaklarında süt otitine bağlı düz timpanogram elde edilmesi, bazılarının ise 1 aylıkken daha hareketli olmaları ve hemen uyanmaları nedeniyle akustik refleksleri değerlendirilememiştir. Bu nedenle araştırma grubunda akustik reflekslerin elde edilebilme oranları birinci ve ikinci değerlendirmede tutarsızlık göstermekte ve sonuçlar araştırma grubuna genellenememektedir.

Sutton (43), bebeklerde akustik reflekslerin olmasına ve refleks arkının doğumdan itibaren çalışmasına rağmen 220 Hz'te reflekslerin yenidoğanlarda yok gibi görüldüğünü ve sadece 4 aylık olduklarında kaydedilebilir olduğunu öne sürmektedir. Bu nedenle yenidoğanlarda 220 Hz'te reflekslerin yokluğunun bizlere işitsel nöropati hakkında hiçbir bilgi sağlamadığını vurgulamaktadır (43).

Stream, Stream ve arkadaşları (60), 220 Hz probe tone'da 0.5-1-2-4 kHz uyarılarda 0-15 haftalık 198 bebekte kontralateral akustik refleksleri araştırdıkları çalışmalarında, 25-28 saatlik yenidoğanların %4.2'sinde, 13-15 haftalık yenidoğanların ise %43'ünde akustik reflekslerin elde edilebildiğini öne sürmektedir. 226 Hz'ten daha yüksek probe tone'ların kullanımı daha yüksek kontralateral akustik refleks prevalansının gözlenmesine olanak sağladığı belirtilmektedir (54).

Yenidoğanlarda 220 Hz ve 660 Hz probe tone kullanılarak ipsilateral ve kontralateral akustik reflekslerin araştırıldığı çalışmada, 660 Hz probe tone'da akustik reflekslerin 220 Hz probe tone'a göre 3 kat daha fazla saptanabildiği öne sürülmektedir (34). 660 Hz probe tone'da maksimum elde edilebilme oranı (%76) 1000 Hz ve 2000 Hz ipsilateral uyarılarda meydana gelmektedir. 660 Hz probe tone'daki ilk ve ikinci değerlendirmede ipsilateral reflekslerin elde edilebilme oranları arasında anlamlı fark bulunamadığı ifade edilmektedir (34).

ASR'lerin varlığı afferent işitsel sistem, işitsel beyinsapı fonksiyonu, stapes kasını inerve eden VII. Kranial sinir olan Fasiyal sinirin bütünlüğü ve orta kulağın fonksiyonel işlevi hakkında bilgi vermektedir. Yetişkinlerde ASR'lerin 250-2000 Hz arasında daha başarılı saptanabilmesine rağmen bebeklerde 1000-8000 Hz arasında daha başarılı saptanabildiği vurgulanmaktadır (3).

Barajas ve arkadaşları (61), 220 Hz probe tone'da yenidoğanlarda 1000 Hz ve BBN uyarılarda akustik reflekslerin "yok" olduğunu belirtmektedir. Sprague ve arkadaşları (35) ise aynı uyarılarda 220 Hz probe tone'da test edilen kulakların yarısında, 660 Hz probe tone'da ise test edilen kulakların %70'inde ipsilateral reflekslerin olduğunu bildirmektedir.

Bir başka çalışmada ise 660 Hz probe tone'da test edilen yenidoğan kulaklarının %76'sında, 220 Hz probe tone'da ise %24'ünde ipsilateral 1000 Hz ve 2000 Hz'te akustik reflekslerin elde edilebildiği ifade edilmektedir. Kontralateral uyarılarda akustik refleksin, ipsilateral uyarılardan daha az ortaya çıktığı öne sürülmektedir (34).

Keith (62), 220 Hz probe tone'da 0,5 ve 1 kHz uyaranda 36-151 saatlik 40 yenidoğanın sadece %30'unda kontralateral akustik reflekslerin kesin olarak var olduğunu, %26'sında ise yok olduğunu, %40'ında ise refleksle karışan davranışsal cevapların olduğunu bildirmektedir.

Benzer şekilde Keith ve Bench (36), 220 Hz probe tone'da 1 kHz, Low Pass ve BBN uyaralarda yenidoğanların sadece %5,4'ünde reflekslerin var olduğunu, %68'inde reflekslerin yok olduğunu, %26'sında ise akustik refleks cevapları ile birlikte gözlenen davranışsal cevapların gözlendiğini bildirmektedir. Bennett (37) ise, 220 Hz probe tone'da 5-218 saatlik 98 yenidoğanın sadece %16'sında net akustik reflekslerin görüldüğünü belirtmektedir.

Weatherby ve Bennett (55), yüksek frekans probe tone kullanıldığında yenidoğanlarda akustik reflekslerin açıkça görüldüğünü belirtmektedir. Bunun alçak frekanslarda yenidoğanların kulaklarının düşük reaktans ve yüksek rezistans (impedans) göstermesi nedeniyle olabileceği düşünülmektedir. Stapes kasılmasının etkisi, orta kulak admitansının gerginlik komponentine bağlı olarak değişmektedir.

600-2000 Hz probe tone'larda yapılan çalışmalar yenidoğanların %89-100'ünde akustik reflekslerin olduğunu öne sürmektedir (34, 54, 55, 63). Yüksek frekans probe tone'lar kullanıldığında akustik reflekslerin elde edilebilirliğinin arttığı belirtilmektedir (23).

12-60 saatlik yenidoğanlarda, TEOAE taraması ve 1000 Hz probe tone'da timpanometri ile ipsilateral 500-1000-2000-4000 Hz ve BBN akustik reflekslerin araştırıldığı bir çalışmada, 175 kulağın %87'sinde tüm uyaralarda akustik reflekslerin var olduğu öne sürülmektedir (51).

Eğer probe tone artarsa, akustik reflekslerin varlığının arttığı bildirilmektedir. (34, 35, 54, 64). Araştırmalar probe tone frekansının yenidoğanlarda akustik refleks eşiklerini etkilediğini ve probe tone frekansı arttıkça refleks eşiklerinin azaldığını göstermektedir (23, 34,54, 55).

Hirsch ve arkadaşları (30) da yenidoğanlarda 800 Hz probe tone'da akustik refleks ve ABR karşılaştırması yaptıkları çalışmalarında, yenidoğanların %57,7 (86 kulak)'sinde normal timpanogram bulgusunun ve 2 kHz ile BBN uyaralarda ise ipsilateral akustik reflekslerin gözlenebildiğini ifade etmektedir. Aynı çalışmada yenidoğanların %8.7 (13 kulak)'sinde yüksek şiddet seviyelerinde her iki uyaranda ipsilateral akustik reflekslerin gözlenemediğini, bu kulakların 10'unun ise ABR taramasından kaldıklarını bildirilmektedir. %14.8 (22 kulak)'inde bebeklerin

hareketlenmelerinden dolayı akustik refleks gözlenemediği ifade edilmektedir. Ancak bu oranın çok yüksek olduğu, bebeklerin ABR testinden sonra akustik refleks değerlendirmesi için başka bir odaya alınması sırasında uyanmalarının, sonuçları etkilediğini düşünmektedirler.

Literatürde yapılan çalışmalarda yenidoğanlarda 226 Hz probe tone'da ASR'lerin elde edilebilirliğinin çok düşük olduğu belirtilmekte ve yenidoğanlarda ASR değerlendirmesinde yüksek frekans (özellikle 1000 Hz) probe tone kullanılması önerilmektedir (34, 35, 36, 37). Bu çalışmada, ASR değerlendirmesinde 1000 Hz probe tone kullanılmış olup, literatür doğrultusunda ASR'lerin elde edilebilirliğinin düşük olması nedeniyle 226 Hz probe tone'da ASR değerlendirmesi yapılmamıştır. Çalışmamızda, 1000 Hz probe tone'da ASR'lerin elde edilebilme oranları literatürle uyumluluk göstermektedir.

Timpanometrik modeller ve akustik refleks karakteristikleri arasında tam bir ilişki gözlenemediği belirtilmektedir. Sadece timpanogramın, yenidoğanlarda akustik reflekslerin varlığına veya yokluğuna ya da refleks aktivasyonları ile akustik admitans değişimlerindeki farklılıklara katkı sağlayan akustik admitans özelliklerini yansıtmakta yeteri kadar hassas olmadığı düşünülmektedir (35). Kleindienst (51), Kulak kanalı volümü ve statik akustik admitansı kapsayan timpanometrik sonuçların, akustik refleks sonuçları ile birlikte yorumlanması gerektiğini belirtmektedir.

Kontralateral kulağa kulaklık yerleşiminde bebekler sık sık rahatsız olmakta ve bu durum yeterli verinin toplanmasını engellemektedir. Dahası bebeklerin yatar pozisyonda olmaları veya ebeveyni tarafından tutuluyor olmasından dolayı kontralateral kulaklığın doğru yerleştirilmesi zorlaşmaktadır (32). Benzer şekilde çalışmamızda bazı bebekler, kontralateral akustik refleks ölçümü sırasında kulaklarına probe yerleştirilirken veya test esnasında sık sık rahatsız olmuşlar ve uyanmışlardır. Bu bebeklerin tekrar derin uykuya dalmaları beklenmiş ve testleri ancak o şekilde tamamlanabilmiştir. Yenidoğanlarda akustik refleks testi değerlendirmesinde kontralateral refleks ölçümünün ipsilateral refleks ölçümüne göre daha zor olduğu düşünülmektedir. Ancak ABR'den daha ucuz ve daha az zaman alan bir yöntem olması nedeniyle ASR testi işitme kaybı için bir tarama testi olarak ilgi çekmeye devam etmektedir.

ASR testinin önemli göstergelerinden birisi, işitsel nöropati spektrum bozukluğu olarak bilinen işitsel dissenkroninin tespitiyle ilişkilidir. Normal OAE'lar, koklear mikrofoniklerin varlığı, anormal işitsel beyinsapı cevapları (ABR) ve



ASR'lerin yokluğu işitsel nöropati göstergeleri arasında yer almaktadır. Yenidoğan işitme taraması programlarında, ASR yenidoğanlarda işitsel nöropati spektrum bozukluğunun tanılanmasında önemli rol oynamaktadır (2).

Çalışmamızda 1000 Hz probe tone'da TTB, statik admitans, eşdeğer kulak kanalı volümü gibi akustik immitansmetri parametrelerinin, yine 1000 Hz probe tone'da araştırma ve kontrol grubundaki yenidoğanlarda ASR'lerin elde edilebilirliğine etkisi araştırılmıştır. İlk değerlendirmede, sadece araştırma grubunda ipsilateral 500 Hz ve 2000 Hz'te eşdeğer kulak kanalı volümünün anlamlı etkisi olduğu görülmektedir ( $p<0.05$ ). Araştırma grubunda volümdeki 1 birimlik artış, 1000 Hz probe tone'da ipsilateral 500 Hz'te akustik refleksin elde edilebilirliğini 32 kat; ipsilateral 2000 Hz'te ise akustik refleksin elde edilebilirliğini 81 kat artırmaktadır. Kontralateral akustik refleksler açısından bakıldığında ise sadece kontrol grubunda kontralateral 2000 Hz ve 4000 Hz'te eşdeğer kulak kanalı volümünün anlamlı etkisi bulunmaktadır ( $p<0.05$ ). Buna göre kontrol grubunda volümdeki 1 birimlik artış, kontralateral 2000 Hz'te akustik refleksin elde edilebilirliğini 42 kat; kontralateral 4000 Hz'te ise akustik reflekslerin elde edilebilirliğini 57 kat arttırmaktadır. İlk değerlendirmede diğer parametrelerin ipsilateral ve kontralateral akustik reflekslerin elde edilebilme oranına anlamlı bir etkisi bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). İkinci değerlendirmede ise sadece araştırma grubunda TTB'nin 1000 Hz probe tone'da ipsilateral 2000 Hz'te akustik refleksin elde edilebilme oranına anlamlı bir etkisi bulunmaktadır ( $p<0.05$ ). Buna göre TTB'nin 1 birim artması ipsilateral 2000 Hz'te akustik reflekslerin elde edilebilirliğini 98 kat azaltmaktadır. İkinci değerlendirmede diğer parametrelerin ipsilateral ve kontralateral akustik reflekslerin elde edilebilme oranına anlamlı bir etkisi bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Ancak ölçüm parametrelerinin çok olması nedeniyle alt gruplara düşen gözlemci sayısının azalması sonucunda istatistiksel açıdan anlamlı etkisinin bulunduğu parametrelerin Odds Oranı (OR) için %95 güven aralıkları çok geniş bulunmuştur. Bu durum, sonuçlarımızın güvenilirliğini olumsuz yönde etkilemekte ve çalışmamızın bir sınırlılığı olarak düşünülmektedir. Güven aralıklarını düzenlemek için gelecek çalışmalarda, daha az sayıda parametre ve çok sayıda katılımcı ile araştırma sonuçlarının tekrarlanması önerilmektedir.

Çalışmamızda ASR testinin sınıfıçı güvenilirlik katsayıları hem araştırma hem de kontrol grubunda yüksek bulunmuştur. Özellikle doğumdan 1 ay sonraki ikinci değerlendirmede güvenilirlik katsayıları ilk değerlendirmeye göre artmaktadır. Ancak araştırma grubunda ikinci değerlendirmede yaşanan veri kaybı nedeniyle kontra 4000

Hz ve BBN’de anlamlı bir sınıf içi korelasyon katsayısı hesaplanamamıştır. Genel olarak bakıldığında sonuçlar, yenidoğanlarda ipsilateral ve kontralateral akustik stapedial refleks testinin tekrarlanabilirliğinin yüksek olduğunu; doğumdan sonraki 1 ayda ise tekrarlanabilirliğinin daha da arttığını göstermektedir.

Mazlan ve arkadaşlarının (1), 24-192 saatlik yenidoğanlarda 2 kHz ve BBN uyarıları ile ipsilateral akustik reflekslerin test- tekrar test güvenilirliğini araştırdıkları çalışmalarında, 2 kHz’te yenidoğanların ASR eşiklerinin BBN’ye göre daha yüksek olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca uyarın türü dikkate alındığında test-tekrar test koşulları arasında ASR eşikleri ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamadığını, ASR testinin tekrarlanabilirliği yüksek bir test olduğunu, birinci ve ikinci değerlendirmede akustik refleks eşikleri arasında anlamlı bir fark olmadığını vurgulamaktadırlar. İpsilateral akustik reflekslerin yenidoğanların %91’inde “var” olduğu, %9’unda ise flat (düz) timpanogram elde edilmesi nedeniyle akustik reflekslerin “yok” olduğu ifade edilmektedir. İpsilateral 2 kHz’te ASR eşığının 76 dB HL, BBN’da ise 65 dB HL olarak gözleendiği belirtilmektedir (1).

Altı haftalık normal işiten bebekler üzerinde yapılan bir başka çalışmada, 2 kHz’te ipsilateral ASR’nin BBN kullanılarak elde edilen ASR'lere göre test-tekrar test güvenilirliğinin yüksek olduğu ifade edilmektedir (4).

Kei’nin (2) 1 kHz probe tone kullanılarak 0.5-2 - 4 kHz’te ve BBN uyaranda yenidoğanlarda ipsilateral ASR'lerin karşılaştırıldığı bir çalışmada, 0.5 kHz’te yenidoğanların ASR eşiklerinin diğer uyarın türlerine göre daha yüksek bulunduğu ve 0.5 kHz’te yukarı refleks modelinin gözleendiği geçirgenliğin ise arttığı belirtilmektedir. Bu sonuçlara çokluk faktörlerinin etki etmiş olabileceği düşünülmektedir. Bu faktörler araştırma örnekleminin orta kulak ve dış kulak kanallarının farklı akustik özelliklere sahip olmasını, ASR ölçümünde aletin hassasiyetini ve daha baskın bir faktör olarak yenidoğanların farklı frekanstaki seslere işitsel hassasiyetini kapsamaktadır. Yenidoğanlarda ASR'nin 800 Hz’ten daha büyük probe tone'larda özellikle 1000 Hz probe tone’da gözlenebildiği belirtilmektedir. Ayrıca çalışmada ASR eşiklerinin en yüksek tekrarlanabilirliğinin 2 kHz’te 65-75 dB HL, 4 kHz’te ise 65-80 dB HL şiddet seviyeleri arasında olduğu gösterilmektedir (2).

Çalışmamızda, yenidoğanlarda hem ipsilateral hem de kontralateral akustik refleksler birlikte değerlendirilmiş ve akustik reflekslerdeki maturasyona bağlı değişimler gözlenmiştir. Bu sayede çalışmamızın, yenidoğanların işitsel sisteminin

değerlendirilmesine katkı sağlayarak, tanısal açıdan klinisyenlere önemli bilgiler sunacağı düşünülmektedir. Bu çalışma ile ölçümlerinin objektif olması, kullanım kolaylığı ve zaman tasarrufu sağlaması, herhangi bir sarf malzeme gerektirmemesi nedeniyle ASR testinin, yenidoğan işitme taramalarında test bataryasının rutin bir elemanı olarak kullanılması önerilmektedir. Çalışmamız, akustik immitansmetri parametrelerinin yenidoğanlarda ASR'lerin elde edilebilirliğine etkisinin araştırılması yönüyle literatürde ilktir ve yenidoğanlarda görülen işitme sistemini etkileyen problemlerin erken teşhis ve takibine olanak sağlaması bakımından literatüre önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamıza, işitme kaybı açısından risk faktörü olan 59 kulak (30 yenidoğan) ve risk faktörü olmayan 44 kulak (22 yenidoğan) dahil edilmiştir. Her iki gruba doğduklarında ve doğduklarından 1 ay sonra otomatik TEOAE, AABR, timpanogram testleri yapılarak, yenidoğanların 1000 Hz probe tone'da ASR'leri değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular tartışılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Çalışmamızda risk faktörü olan ve olmayan yenidoğanların ASR eşikleri açısından farklılık göstermedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre işitme kaybı risk faktörlerinin yenidoğanlarda ASR bulgularına etki etmediği düşünülmektedir.
2. Yenidoğanlarda ipsilateral ASR'lerin 500 Hz, 2000 Hz ve BBN'da erken dönemde gözlenebildiği, daha geç dönemlerde ise kontralateral ASR'lerin elde edilebilirliğinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle yenidoğanların ilk aylarında 1000 Hz probe tone kullanılarak ipsilateral ASR'lerin bakılması daha yararlı olacaktır. Sonraki dönemlerde ise ipsilateral ve kontralateral ASR'ler birlikte bakılabilir.
3. Değerlendirmeler arasında ASR eşikleri açısından karşılaştırma yapıldığında her iki grupta da ipsi BBN'de ASR eşik ortalamalarının ikinci değerlendirmede anlamlı olarak arttığı, diğer uyaranlarda ise ASR eşiklerinin anlamlı değişiklik göstermedikleri bulunmuştur.
4. Yenidoğanların her iki değerlendirmesinde de ipsilateral ASR eşikleri, kontralateral ASR eşiklerinden daha düşük şiddet seviyelerinde gözlenmektedir.
5. Çalışmamızın bulgularına göre yenidoğanlarda ASR'ler, saf ses uyaranlar kullanıldığında daha yüksek şiddet seviyelerinde, BBN uyaranlarda ise daha düşük şiddet seviyelerinde gözlenmektedir.
6. Yenidoğanların bazılarında ipsilateral ve kontralateral ASR'ler erken dönemdeki değerlendirmelerde gözlenemeyebilmektedir. Ancak daha sonraki değerlendirmelerde gözlenemeyen ASR oranlarının azaldığı görülmektedir.
7. Yenidoğanlarda 1000 Hz probe tone'da erken ve geç dönem değerlendirmelerinde ipsilateral ve kontralateral ASR'lerde ters refleks

patternleri gözlenebilmektedir. Ters refleks etiyojisinin günümüzde halen tartışmalı olması nedeniyle bu konuda yapılmış gelecek çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

8. Çalışmamızda risk faktörü olan ve olmayan yenidoğanların ASR eşikleri arasında anlamlı bir fark olmadığından dolayı tüm yenidoğanlar üzerinden 1000 Hz probe'da ASR eşiklerinin normatif değerleri hesaplanmıştır (Bkz. EK 1).
9. Çalışmamızda hem ilk hem de 1 ay sonraki ikinci değerlendirmelerinde risk faktörü olan ve olmayan yenidoğanlar, kulak kanalı volümü, basınç ve statik admitans gibi akustik immitansmetri parametreleri açısından farklılık göstermemektedir.
10. Kulak kanalı volümü ve basınç gibi immitansmetri parametrelerinin akustik reflekslerin elde edilebilirliğini etkileyebileceği ancak güven aralıklarının yüksek olması nedeniyle bir genelleme yapılamayacağı sonucuna varılmıştır. Güven aralıklarını düzenlemek için daha az parametre ve daha çok gözlem sayısı kullanılarak yapılan gelecek çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.
11. ASR testinin yenidoğanlarda güvenilirliği yüksek bir test olduğu ve doğumdan itibaren akustik reflekslerin 1000 Hz probe tone kullanılarak elde edilebildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Yenidoğanları değerlendirmenin zor olması ve ailelerin kontrol değerlendirmelerine bebeklerini getirmek istememelerinden dolayı yenidoğan çalışmalarında, kontrol değerlendirmeleri araştırma verilerinde bir kayba yol açmaktadır. Gelecek çalışmalarda, kontrol değerlendirmesi olmaksızın yenidoğanların sadece işitme taramasına geldiklerinde değerlendirilmesi ve daha çok gözlem sayısına ulaşılması önerilmektedir. Bu araştırma çerçevesinde yenidoğanlarda 1000 Hz probe tone ile ASR testinin rutin olarak kullanılmasının, bebeklerin işitsel sistemlerinin değerlendirilmesinde önemli bilgiler sağlayacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Mazlan, R., Kei, J. ve Hickson, L. (2009a). Test-retest reliability of the acoustic stapedial reflex test in healthy neonates. *Ear & Hearing*, (30) 295–301.
2. Kei, J. (2012). Acoustic stapedial reflexes in healthy neonates: Normative data and test-retest reliability. *Journal of the American Academy of Audiology*, (23) 46–56.
3. Feeney, M.P. ve Sanford , C.A. (2005). Detection of the acoustic stapedius reflex in infants using wideband energy reflectance and admittance. *Journal of the American Academy of Audiology*, (6) 278-290.
4. Mazlan, R., Kei, J., Hickson, L., Curtain, S. ve diğ. (2009b). Test–retest reliability of acoustic reflex test in 6-week-old healthy infants. *The Australian and New Zealand Journal of Audiology*, (31) 25–32.
5. Joint Committee on Infant Hearing (2007). Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. *Pediatrics*,120; 898-921.
6. Neumann, K., Indermark, A. (2012). Validation of a new TEOAE-AABR device for newborn hearing screening. *International Journal of Audiology*, 51: 570–575.
7. Bolat, H., Bebitoglu, F. G., Ozbas, S. ve diğ. (2009). National newborn hearing screening program in turkey: Struggles and implementations between 2004 and 2008. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 73 (12): 1621-1623.
8. Genç, G.A., Ertürk, B.B. ve Belgin, E. (2005). Yenidoğan İşitme Taraması: Başlangıçtan Günümüze. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 48: 109-118.
9. Genç, G. A., Başar, F, Kayıkçı, M. E., Türkyılmaz, D., Fırat, Z., Duran, Ö., Ulusoy, Ö., Belgin, E. ve diğ. (2005). Hacettepe Üniversitesi Yenidoğan İşitme Taraması Bulguları. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 48, 119-124.
10. Ertürk, B. B., Genç, E. A ve Özkan, S. (2010). Comparison of Hearing Screening Protocols for Universal Newborn Hearing Screening In Turkey. *The Journal of International Advanced Otolaryngology*, 6:(2) 223-230.

11. Bolat, H. ve Genç, A. (2012). Türkiye Ulusal Yenidoğan İşitme Taraması Programı: Tarihçesi ve Prensipleri. *Türkiye Klinikleri J E.N.T.- 5* (2), 11-14.
12. Choo, D. & Derr, J. M. (2010). Universal newborn hearing screening in 2010. *Otology and neuro-otology*, 18:399–404.
13. Kemp, D.T. (1978). Stimulated acoustic emissions from the human auditory system. *J Acoust Soc Am*, 64: 1386-1391.
14. Kemp, D.T., Ryan, S. (1993). The use of transient evoked otoacoustic emissions in neonatal hearing screening programs. *Semin Hear*, 14: 30-45.
15. Vohr, B.R., Oh, W., Stewart, E.J. ve diğerleri (2001) Comparison of cost and referral rates of 3 universal newborn hearing screening protocols. *J Pediatr*, 39: 238-244.
16. Suppiej, A., Rizzardi, E., Zanardo, V. & et. al (2007). Reliability of hearing screening in high-risk neonates: Comparative study of otoacoustic emission, automated and conventional auditory brainstem response. *Clinical Neurophysiology*, 118: 869-876.
17. Werner, L.A., Fay, R.R. ve Popper, A.N. (2012). *Human Auditory Development*, Springer Handbook of Auditory Research 42, 19-59.
18. Garipey, B. (2010). ***Finite-element modelling of the newborn ear canal and middle ear***. McGill University, Department of Biomedical Engineering Montreal, Quebec.
19. Bluestone, C.D., Stool, S.E. (1983). *Pediatric Otolaryngology*. Saunders. Pennsylvania, 129-145.
20. Natural, Scientific and Medical Wonders (2012). Erişim: 09 Eylül 2013.  
***<http://natscimedwonders.blogspot.in/2012/06/tiniest-muscle-stapedius-protects.html>***
21. Wiley, T.L. ve Fowler, C. G. (1997). *Acoustic Immitance Measures in Cilinical Audiology*. Singular Publishing Group, Inc. SanDiego-London, 39-66.
22. Sancak, B. ve Cumhuri, M. (2004). *Fonksiyonel Anatomi- Baş Boyun ve İç Organlar*. 3. Baskı, ODTÜ yayıncılık, 86-87.
23. Katz, J. (2002). *Handbook of clinical audiology*. Lippincott Williams & Wilkins, Fifth Edition, 205-232.

24. Seikel, J. A., King, D. W. ve Drumright, D. G. (2005). *Anatomy & Physiology for Speech, Language and Hearing*. Third Edition. Thomson, 441-448.
25. ASHA (1997). *Guidelines for audiologic screening*. Rockville, MD: American Speech-Language-Hearing Association.
26. Seewald, R. ve Tharpe, A. M. (2011). *Comprehensive Handbook of Pediatric Audiology*. Plural Publishing Inc, 365-388.
27. Margolis, R.H. ve Heller, J.W. (1987). Screening tympanometry: Criteria for referral. *Audiology*, 26, 197-208.
28. Roeser, R. J., Valente, M. ve Dunn, H. (2000). *Audiology Diagnosis*. Thieme, 381-424.
29. Terkildson, K. (1957). Movements of the eardrum following inter-aural muscle reflexes. *Archives of Otolaryngology*, 66, 484.
30. ,J.E., Margolis, R.H. & Rykken, J.R. (1992). A Comparison of Acoustic Reflex and Auditory Brain Stem Response Screening of High-Risk Infants. *Ear and Hearing*, 13: 3.
31. Flottorp, G. , Djupesland, G., ve Winther, F. (1971). The acoustic stapedius reflex in relation to critical bandwidth. *Journal of the Acoustical Society of America*, 49, 457-461.
32. Margolis,R.H. (1993). Detection of hearing impairment with the acoustic stapedius reflex. *Ear and Hearing*, 14:1, 3-10.
33. Akşit, M. (2008). Akustik immitans: Timpanogram ve akustik refleks ölçümü, *İşitme Dünyası: Duysel Bülten*. Erişim: 1 Eylül 2013.
- [http://www.forumodyoloji.com/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=51:timpanogram-ve-akustik-refleksin-kullan-m&Itemid=200](http://www.forumodyoloji.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=51:timpanogram-ve-akustik-refleksin-kullan-m&Itemid=200)***
34. McMillan,P.M., Bennett, M.J., Marchanti C.D. & Shurin, P.A. (1985). Ipsilateral and contralateral acoustic reflexes in neonates. *Ear and Hearing*,6:6, 320-324.
35. Sprague, B. H., Wiley, T. L. & Goldstein, R. (1985). Tympanometric and acoustic-reflex studies in neonates. *Journal of Speech and Hearing Research*, 28, 265-272.



36. Keith, R.W. ve Bench, R. J. (1978). Stapedial reflex in neonates. *Scandinavian Audiology*, 7, 187-191.
37. Bennett, M. J. (1975). Acoustic impedance bridge measurements with the neonate. *British Journal of Audiology*, 9, 117-124.
38. Ochi K, Ohashi T, Kinoshita H.(2002). Acoustic tensor tympani response and vestibular-evoked myogenic potential. *Laryngoscope*; 112: 2225-9.
39. Ried E, Ojeda JP, Agurto M, ve diğ. (2000). Inverted acoustic reflex in patients with otosclerosis. *Ada Otorrinolaringol Esp*; 51: 463-7.
40. Ciardo, A. ve Garavello, W. Rossetti A. (2003). The reversed ipsilateral acoustic reflex: clinical features and kinetic analysis. *Acta Otolaryngol (Stockh)*; 123:65-70.
41. Alaerts, J. Luts, H. ve Wouters, J. (2007). Evaluation of middle ear function in young children: Clinical guidelines for the use of 226- and 1000-Hz tympanometry. *Otology & Neurotology*, 28:727-732.
42. Hoffmann, A. Deuster, D., Rosslau, K., Knief, A., Dinnesen, A. Z. ve Schmidt, C.M. (2013). Feasibility of 1000 Hz tympanometry in infants: Tympanometric trace classification and choice of probe tone in relation to age. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 77; 1198–1203.
43. Sutton, G. J. (2007). Usefulness of acoustic reflexes still unproven in newborns and young infants. *Journal Of The American Academy Of Audiology*, 18 (2); 187-9; author reply 189-90.
44. Swanepoel, D. W., Werner, S., Hugo, R., Louw, B., Owen, R. ve Swanepoel, A. (2007). High frequency immittance for neonates: a normative study. *Acta Oto-Laryngologica*, 127: 49-56.
45. Son, E.J., Park, Y.U, Kim, J.H., Hong, S.A., Lim, H. Y., Choi, J.Y., Lee, W.S. (2012). Classification of trace patterns of 226- and 1000-Hz tympanometry in healthy neonates. *Auris Nasus Larynx* 39, 455–460.
46. Ikui A, Sando I, Haginomori S ve Sudo M. (2000) Postnatal development of the tympanic cavity: a computer-aided reconstruction and measurement study. *Acta Otolaryngol*, 120 (3): 375–379.

47. Saunders J. C. , Doant D.E. , Cohen Y. E. (1993). The contribution of middle-ear sound conduction to auditory development. *Comparative Biochemistry and Physiology*; 106A(1):7–13.
48. Shahnaz, N. , Miranda, T. , Polka, L. (2008). Multifrequency tympanometry in neonatal intensive care unit and well babies. *Journal of the American Academy of Audiology*, 18(5):392–418.
49. Bingham, K., Jenstad, L.M. ve Shannaz, N. (2009). Longitudinal changes in real-ear to coupler difference measurements in infants. *Journal of the American Academy of Audiology*, 20:558–568.
50. Yavuz, H., Caylakli, F., Çağıcı, C.A., Yılmaz, İ., Ataş, A. ve Ozluoglu, L. (2007). Reversed ipsilateral acoustic reflex pattern. *The Journal of Otolaryngology*, Vol 36, No 5, 274-281.
51. Kleindienst, S. (2008). **High frequency (1000 Hz) ipsilateral acoustic stapedial reflexes in neonates**. A Doctoral Thesis, ProQuest LLC, United States.
52. Ciardo A. Garavello W, Uva M ve diğ. (2005). Reversed ipsilateral acoustic reflex: a study on subjects treated with muscle relaxants. *Ear & Hearing*, 26:96-103.
53. Ciardo A, Garavello W, Gaini R. M. (2004). Acoustic tensor tympany response and vestibular-evoked myogenic potential. *Laryngoscope*; 114:1513-4: author reply 1514.
54. Bennett, M. ve Weatherby, L.A. (1982). Newborn acoustic reflexes to noise and pure-tone signals. *Journal of Speech and Hearing Research*, 25, 383-387.
55. Weatherby, L. A, ve Bennett, M.J. (1980). The neonatal acoustic reflex. *Scandinavian Audiology*, 9, 103.-110.
56. Abahazi, D. A. ve Greenberg, H. J. (1977). Clinical acoustic reflex threshold measurements in infants. *Journal Of Speech And Hearing Disorders*, 514-519.
57. Margolis, R.H. & Popelka, G. R. (1975). Static and dynamic acoustic impedance measurements in infant ears. *Journal of Speech and Hearing Research*, 18; 435-443.
58. Popelka, G.R., Karlovich, R.S. ve Wiley, T.L. (1974). Acoustic reflex and critical bandwidth. *Journal of the Acoustical Society of America*, 55; 4.

59. Green, K.W. & Margolis, R.H. (1983). Detection of hearing loss with ipsilateral acoustic reflex thresholds. *Audiology*, 22:47 1-449.
60. Stream, R. W., Stream, K. S., Walker, J. R. ve Breningstall, G. (1978). Emerging characteristics of the acoustic reflex in infants. *Otolaryngology*, 86, 628- 636.
61. Barajas, J., Olaizola, F., Tapia, M.C., Alacron, J.L. ve Alaminos, D. (1981). Audimetric study of the neonate: Impedance audiometry, behavioral responses and brain stem audiometry. *Audiology*, 20;42-52.
62. Keith, R.W. (1973). Impedance audiometry with neonates. *Archives of Otolaryngology*, 97; 465-467.
63. Himelfarb, M. Z., Shannon, E., Popelka, G. R. ve Margolis, R. H. (1978). Acoustic reflex evaluation in neonates. In S. E. Gerber & G. T. Mencher (Eds.), *Early diagnosis of hearing loss*. New York: Grune & Stratton.
64. McCandless, G. A., & Allred, P. L. (1978). Tympanometry and the emergence of the acoustic reflex in infants. In E.R. Harford, F.H. Bess, CD. Bluestone, & J.O. Klein (Eds.), *Impedance screening for middle ear disease in children*, 56-67.

## EK 1

Yenidoğanlarda 1000 Hz *Probe Tone* ASR Eşiklerinin Normatif Değerleri

		İpsi 500 Hz	İpsi 2000Hz	İpsi BBN	Kontra 2000 Hz	Kontra 4000 Hz	Kontra BBN
0-4 Haftalık	Ort.	93,89	82,2	65,5	99,23	92,91	75,1
	SD	9,1	8,74	9,47	13,25	11,54	15,01
	Min.	75	60	50	75	70	50
	Max.	110	105	90	120	115	110
	N(kulak)	59	68	69	39	36	49
4-8 Haftalık	Ort.	96,75	85,65	70,44	98,51	96,16	76,56
	SD	9,37	9,92	8,84	10,59	9,88	10,8
	Min.	75	70	55	80	80	60
	Max.	110	105	95	120	115	100
	N(kulak)	40	46	45	37	30	32



07 Aralık 2012

Sayı: B.30.2.HAC.0.05.07.00 / 901

**ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU**

**Toplantı Tarihi** : 28 KASIM 2012 ÇARŞAMBA  
**Toplantı No** : 2012/11  
**Proje No** : LUT 12/137 (Değerlendirme Tarihi 19.10.2012)  
**Karar No** : LUT 12/137 - 13

Üniversitemiz Tıp Fakültesi Kulak Burun ve Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Ünitesi öğretim üyelerinden Doç. Dr. Gonca Sennaroğlu'nun sorumlu araştırmacısı olduğu Görkem Ertuğrul'un tezi olan LUT 12/137 kayıt numaralı ve "**Risk Faktörü Olan ve Olmayan Yenidoğanlarda Akustik Stapedial Refleks Testi Bulguları**" başlıklı proje önerisi Kurulumuzda değerlendirilmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

- |   |        |  |
|---|--------|--|
| 1. Prof. Dr. Nurten Akarsu (Başkan)     | İZİNLİ | 9 Prof. Dr. Songül Vaizoğlu (Üye)          |
| 2. Prof. Dr. Nüket Örnek Buken (Üye)    |        | 10. Prof. Dr. Melahat Görduysus (Üye)      |
| 3. Prof. Dr. Hakan S. Orer (Üye)        |        | 11. Doç. Dr. R. Köksal Özgül (Üye)         |
| İZİNLİ                                  |        | 12. Doç. Dr. Cansın Saçkesen (Üye)         |
| 4. Prof. Dr. Sevda F. Müftüoğlu (Üye)   |        | 13. Doç. Dr. Ayşe Lale Doğan (Üye)         |
| 5. Prof. Dr. Cenk Sökmensüer (Üye)      |        | 14. Doç. Dr. S. Kutay Demirkan (Üye)       |
| 6. Prof. Dr. Kafiye Eroğlu (Üye)        |        | 15. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev Turnagöl (Üye) |
| 7. Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay (Üye) |        | 16. Av. Meltem Onurlu (Üye)                |
| 8. Prof. Dr. Yılmaz Selim Erdal (Üye)   |        |  |