

**T.C.**  
**TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ODYOLOJİ ve KONUŞMA BOZUKLUKLARI ANABİLİM DALI**

**GERİATRİK GRUPTA AKUSTİK REFLEKS VE REFLEKS**  
**ADAPTASYON (DECAY) TESTLERİNİN**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HAZIRLAYAN**

**Havva KARATAŞ**

**DANIŞMAN**

**Yrd. Doç. Dr. Mustafa YÜKSEL**

**Ankara 2015**



**T.C.**  
**TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ODYOLOJİ ve KONUŞMA BOZUKLUKLARI ANABİLİM DALI**

**GERİATRİK GRUPTA AKUSTİK REFLEKS VE REFLEKS**  
**ADAPTASYON (DECAY) TESTLERİNİN**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HAZIRLAYAN**

**Havva KARATAŞ**

**DANIŞMAN**

**Yrd. Doç. Dr. Mustafa YÜKSEL**

**Ankara 2015**

## **Bilimsel Etik Bildirim Sayfası**

Turgut Özal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- ✓ Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- ✓ Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- ✓ Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- ✓ Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- ✓ Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ✓ Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

24.12.2015

Havva Karataş

## ÖNSÖZ

“Geriatrik Grupta Akustik Refleks ve Refleks Adaptasyon Testlerinin Değerlendirilmesi” konusunda çalışmamı sağlayan, tez çalışmam süresince beni yönlendiren, her türlü yardım ve bilimsel desteğini esirgemeyen tez danışmanım, saygıdeğer hocam Yrd. Doç. Dr. Mustafa YÜKSEL’e, yüksek lisans eğitimimde büyük katkıları olan saygıdeğer hocalarım Tıp Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Mehmet GÜNDÜZ ve öğretim üyeleri; Doç Dr. Kadriye Şerife UĞUR’a, Doç. Dr. Hanifi KURTARAN’a, Doç. Dr. Nebil ARK’a, Yrd. Doç. Dr. Mesut KAYA’a, Yrd. Doç. Dr. Alper YÜKSEL’e, Yrd. Doç. Dr. Asuman ERDOĞAN’a, akademik eğitimim, klinik eğitimim ve tez çalışmamda her zaman katkı sağlayan Uzm. Ody. Selim ÜNSAL’a ve Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi Odyoloji Kliniği çalışanlarına şükranlarımı sunmayı bir borç bilirim.

Uzmanlık eğitimim ve tez hazırlığım sırasında anlayış ve fedakarlıklarından dolayı sevgili abim Kadir KARATAŞ ve abime eş bana kız kardeş olan sevgili Büşra KARATAŞ’a, biricik yeğenim Abdullah KARATAŞ’a, varoluşumdan bu güne kadar her konuda olduğu gibi uzmanlık eğitimim ve tez çalışmamda da maddi manevi destekleriyle bana güç veren birtanem, canım annem Hatice KARATAŞ ve canım babam Abdullah KARATAŞ’a sonsuz teşekkür ederim.

Havva KARATAŞ

## ÖZET

**Amaç:** Geriatrik grupta ipsi ve kontralateral akustik refleks eşikleri ve refleks decay testini değerlendirerek ortalama akustik refleks eşik değerlerini belirlemek. Ayrıca yüksek frekans bandlı, alçak frekans bandlı ve geniş bandlı gürültü ile akustik refleksleri değerlendirmektir.

**Materyal Metod:** Çalışmaya 65-84 yaş arasında ortalama (74,3±5,4) 25 yaşlı birey ile 18-45 yaş arasında ortalama (30,4±4,2) 25 birey katılmıştır. Katılımcılara KBB muayenesinden sonra akustik refleks testleri yapılmıştır. 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz ipsi ve kontralateral akustik refleks eşikleri ile kontralateral 500 Hz’ de refleks decay testleri yapılmıştır. İpsilateral olarak yüksek frekans, alçak frekans ve geniş bandlı gürültü ile akustik refleks eşiklerine bakılmış ve ipsilateral 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz akustik reflekslerle karşılaştırılmıştır.

**Bulgular:** İpsi ve kontralateral akustik refleks ölçümlerinde 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz’ de gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ( $p < 0,05$ ). Tüm katılımcılarda refleks decay negatif olarak elde edilmiş ve refleks decay eşik karşılaştırmasında gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p < 0,05$ ). 2000 ve 4000 Hz’de beraber ipsilateral akustik refleks elde edilemeyen 9 hastanın 5’inde yüksek frekans bandlı gürültü ile aksutik refleks elde edilirken, 4 hastada ise akustik refleks elde edilmemiştir. 500 ve 1000 Hz’ de beraber akustik refleks elde edilemeyen 6 hastanın sadece 1’inde alçak frekans bandlı gürültü ile akustik refleks elde edilmiştir.

**Sonuç:** Geriatrik grupta yaşa bağlı kulakta bazı değişimler olsa da orta kulak ve stapes kasının normal çalıştığı sonucuna varılmıştır. Refleks decay testinde ise kontralateral 500 Hz ile güvenilir sonuçlar elde edilebilmektedir. Alçak ve yüksek frekans bandlı gürültü ile akustik refleks ölçümleri de orta kulak fonksiyonlarını değerlendirmede kullanılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Akustik refleks ölçüm, refleks decay, geriatrik grup

## ABSTRACT

**Goal:** Aim of this study is to determine average acoustic reflex thresholds by assessing ipsilateral and contralateral acoustic reflex thresholds and reflex decay test in geriatric group. Secondary aim is to assess acoustic reflexes via noise with high frequency band, low frequency band and wide band.

**Materyal Metod:** 25 elders between ages of 65 – 84 (74,3+5,4) on average and 25 individuals between ages of 18-45 (30,4+4,2) on average were included in the study. Acoustic reflex tests were carried out after participants went through ENT examination. Ipsilateral and contralateral acoustic reflex thresholds at 500, 1000, 2000 and 4000 Hz and reflex decay at cotralateral 500 Hz test were carried out. Acoustic reflex thresholds were measured, on ipsilateral, by noise with high frequency band, low frequency band and wide band and they were compared to ipsilateral 500, 1000, 2000 and 4000 Hz. acoustic reflex

**Results:** There was no statistically significant difference between two groups at 500, 1000, 2000, 4000 Hz. in ipsilateral and contralateral acoustic reflex measurements, ( $p \geq 0,05$ ). Negative reflex decay was obtained in all participants and no statistically significant difference between two groups was observed in the comparison of reflex decay thresholds, ( $p \geq 0,05$ ). While acoustic reflex with high frequency band noise was observed in 5 patients of 9 whose acoustic reflexes were not obtained at 2000 and 4000 Hz, no acoustic reflexes were observed in 4 patients. Acoustic reflex was only observed in one patient of 6, whose acoustic reflexes at 500 and 1000 Hz were absent via low frequency band noise.

**Conclusion:** It was concluded that although some changes were observed due to age, middle ear and stapes muscle worked normally in geriatric group. In reflex decay test, reliable result might be obtained in contralateral 500 Hz. Acoustic reflex measurements with low and high frequency band noise may also be used to assess middle ear functions.

**Key words:** Acoustic reflex measurements, reflex decay, geriatric group

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖNSÖZ.....	i
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	viii
1.GİRİŞ.....	1
2.GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. İŞİTME SİSTEMİ ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ.....	3
2.1.1. DIŞ KULAK.....	4
2.1.1.1. DIŞ KULAK FİZYOLOJİSİ.....	5
2.1.2. ORTA KULAK.....	6
2.1.2.1. ORTA KULAK ANATOMİSİ.....	6
2.1.2.2. ORTA KULAK KEMİKÇİKLERİ.....	7
2.1.2.2.1. MALLEUS.....	7
2.1.2.2.2. İNCUS.....	7
2.1.2.2.3. STAPES.....	7
2.1.2.3. ORTA KULAĞIN ANATOMİK NOKTALARI.....	8



2.1.2.3.1. İÇ DUVAR.....	8
2.1.2.3.2. ÖN DUVAR.....	8
2.1.2.3.3. ARKA DUVAR.....	9
2.1.2.3.4. MASTOİD KAVİTE.....	9
2.1.2.3.5. TİMPANİK KASLAR.....	9
2.1.2.3.6. MUSKULUS STAPEDIUS.....	9
2.1.2.3.7. MUSKULUS TENSÖR TİMPANİ.....	10
2.1.2.4. ORTA KULAĞIN FİZYOLOJİK ÖNEMİ.....	10
2.1.3. İÇ KULAK.....	11
2.1.3.1. KEMİK LABİRENT.....	11
2.1.3.2. ZAR LABİRENT.....	11
2.1.4. SANTRAL İŞİTME YOLLARI.....	12
2.1.4.1. KOKLEAR NUKLEUS.....	14
2.1.4.2. SUPERİOR OLİVERİ KOMPLEKS.....	15
2.1.4.3. LATERAL LEMNİSKUS.....	16
2.1.4.4. İNFERİOR KOLLİKULUS.....	16
2.1.4.5. MEDİAL GENİKULAT CİSİM.....	17
2.1.4.6. İŞİTME KORTEKSİ.....	18
2.2. GERİATRİK GRUP.....	18
2.2.1. GERİATRİK GRUPTA DIŞ KULAKTA GÖZLENEN ANATOMİK VE FİZYOLOJİK DEĞİŞİKLİKLER.....	20

<b>2.2.2 GERİATRİK GRUPTA ORTA KULAKTA YAŞA</b>	
<b>BAĞLI DEĞİŞİKLİKLER.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.3. GERİATRİK GRUPTA İÇ KULAKTA YAŞA</b>	
<b>BAĞLI DEĞİŞİKLİKLER.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3. AKUSTİK İMMİTANSMETRİ.....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.1. TİMPANOMETRİ.....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.2. AKUSTİK REFLEKS.....</b>	<b>25</b>
<b>2.3.2.1. AKUSTİK REFLEKS ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ.....</b>	<b>29</b>
<b>2.3.2.2. AKUSTİK REFLEKS EĞRİSİ.....</b>	<b>30</b>
<b>2.3.2.3. METZ REKRÜİTMAN TESTİ.....</b>	<b>32</b>
<b>2.3.2.4. REFLEKS DECAY (REFLEKS ERİME) TESTİ.....</b>	<b>32</b>
<b>3. MATERYAL METOD.....</b>	<b>34</b>
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>38</b>
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>58</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>64</b>
<b>7. KAYNAKLAR.....</b>	<b>65</b>
<b>8. EKLER.....</b>	<b>70</b>

**KISALTMALAR DİZİNİ**

<b>DKK:</b>	Dış Kulak Kanalı
<b>TM:</b>	Timpanik Membran
<b>IM:</b>	İnkudomalleor
<b>IS:</b>	İnkudostapedial
<b>SİY:</b>	Santral İşitme Yolları
<b>LL:</b>	Lateral Lemniskus
<b>SOK:</b>	Superior Oliveri Kompleks
<b>İK:</b>	İnferior Kollikulus
<b>MGC:</b>	Medial Genikulat Cisim
<b>WHO:</b>	Dünya Sağlık Örgütü
<b>OAE:</b>	Otoakustik Emisyon
<b>EcogH:</b>	Elektrokokleografi
<b>ENG:</b>	Elektronistagmografi
<b>DTH:</b>	Dış Tüylü Hücreler
<b>İTH:</b>	İç Tüylü Hücreler
<b>ANSI:</b>	American National Standarts Institute
<b>ARE:</b>	Akustik Refleks Eşiği

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Dış, Orta ve İç uulağın Görünümü.....	3
Şekil 2. Kulak Kepçesi ve Dış Kulak Kanalı.....	5
Şekil 3. Orta Kulak ve Komşu Yapılar.....	6
Şekil 4. Orta Kulak Kemikçikleri.....	8
Şekil 5. İç Kulak Yapısı.....	12
Şekil 6. Santral İşitme Yolları.....	13
Şekil 7. Timpanogram Çeşitleri.....	24
Şekil 8. Akustik Refleks Yolları.....	27
Şekil 9. Akustik Refleks Ölçümü.....	30
Şekil 10. Akustik Refleks Eğrisi.....	31
Şekil 11. Normal ya da Negatif Refleks Decay Ölçüm Sonucu.....	32
Şekil 12. Patolojik ya da Pozitif Refleks Decay Ölçüm Sonucu.....	33
Şekil 13. Digital Odyometre.....	35
Şekil 14: Timpanometre.....	36
Şekil 15. Akustik Refleks Test Sonucu (Geriatrik Grup).....	38
Şekil 16. Akustik Refleks Test Sonucu (Kontrol Grubu).....	38

## TABLOLAR DİZİNİ

<b>Tablo 1:</b> Geriatrik Grup Sağ Kulak 500 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları.....	39
<b>Tablo 2.</b> Kontrol Grubunun Sağ Kulak 500 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları.....	40
<b>Tablo 3.</b> Geriatrik Grup Sol Kulak 500 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları.....	40
<b>Tablo 4.</b> Kontrol Grubunun Sol Kulak 500 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları.....	41
<b>Tablo 5.</b> Geriatrik Grup Sağ Kulak 1000 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları.....	41
<b>Tablo 6.</b> Kontrol Grubunun Sağ Kulak 1000 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları.....	42
<b>Tablo 7.</b> Geriatrik Grup Sol Kulak 1000 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları.....	42
<b>Tablo 8.</b> Kontrol Grubunun Sol Kulak 1000 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları.....	43
<b>Tablo 9:</b> Geriatrik Grup Sağ Kulak 2000 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları.....	43
<b>Tablo 10.</b> Kontrol Grubunun Sağ Kulak 2000 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları.....	44
<b>Tablo 11.</b> Geriatrik Grup Sol Kulak 2000 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları.....	44
<b>Tablo 12.</b> Kontrol Grubunun Sol Kulak 2000 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları.....	45
<b>Tablo 13:</b> Geriatrik Grup Sağ Kulak 4000 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları.....	45

<b>Tablo 14.</b> Kontrol Grubunun Sağ Kulak 4000 Hz İpsilateral Akustik	
Refleks Sonuçları.....	46
<b>Tablo 15.</b> Geriatrik Grup Sol Kulak 4000 Hz İpsilateral Akustik Refleks	
Sonuçları.....	46
<b>Tablo 16.</b> Kontrol Grubunun Sol Kulak 4000 Hz İpsilateral Akustik	
Refleks Sonuçları.....	47
<b>Tablo 17.</b> Geriatrik Grubun Sağ Kulak 500 Hz Kontralateral Akustik	
Refleks Sonuçları.....	47
<b>Tablo 18.</b> Kontrol Grubun Sağ Kulak 500 Hz Kontralateral Akustik	
Refleks Sonuçları.....	48
<b>Tablo 19.</b> Geriatrik Grubun Sol Kulak 500 Hz Kontralateral Akustik	
Refleks Sonuçları.....	48
<b>Tablo 20.</b> Kontrol Grubunun Sol Kulak 500 Hz Kontralateral Akustik	
Refleks Sonuçları.....	49
<b>Tablo 21.</b> Geriatrik Grubun Sağ Kulak 1000 Hz Kontralateral Akustik	
Refleks Sonuçları.....	49
<b>Tablo 22.</b> Kontrol Grubun Sağ Kulak 1000 Hz Kontralateral Akustik	
Refleks Sonuçları.....	50
<b>Tablo 23.</b> Geriatrik Grubun Sol Kulak 1000 Hz Kontralateral Akustik	
Refleks Sonuçları.....	50
<b>Tablo 24.</b> Kontrol Grubunun Sol Kulak 1000 Hz Kontralateral Akustik	
Refleks Sonuçları.....	51
<b>Tablo 25.</b> Geriatrik Grubun Sağ Kulak 2000 Hz Kontralateral Akustik	
Refleks Sonuçları.....	51
<b>Tablo 26.</b> Kontrol Grubun Sağ Kulak 2000 Hz Kontralateral Akustik	
Refleks Sonuçları.....	52
<b>Tablo 27.</b> Geriatrik Grubun Sol Kulak 2000 Hz Kontralateral Akustik	
Refleks Sonuçları.....	52
<b>Tablo 28.</b> Kontrol Grubunun Sol Kulak 2000 Hz Kontralateral Akustik	
Refleks Sonuçları.....	53
<b>Tablo 29.</b> Geriatrik Grubun Sağ Kulak 4000 Hz Kontralateral Akustik	
Refleks Sonuçları.....	53

<b>Tablo 30.</b> Kontrol Grubun Sağ Kulak 4000 Hz Kontralateral Akustik	
Refleks Sonuçları.....	54
<b>Tablo 31.</b> Geriatrik Grubun Sol Kulak 4000 Hz Kontralateral Akustik	
Refleks Sonuçları.....	54
<b>Tablo 32.</b> Kontrol Grubunun Sol Kulak 4000 Hz Kontralateral Akustik	
Refleks Sonuçları.....	55
<b>Tablo 33.</b> Sağ Kulak Refleks Decay Sonuçları.....	55
<b>Tablo 34.</b> Sol Kulak Refleks Decay Sonuçları.....	56
<b>Tablo 35.</b> Geriatric Grubun Sağ Kulak WB, HP, LP İpsilateral Akustik	
Refleks Sonuçları.....	56
<b>Tablo 36.</b> Kontrol Grubunun Sağ Kulak WB, HP, LP İpsilateral Akustik	
Refleks Sonuçları.....	57
<b>Tablo 37.</b> Geriatric Grubun Sol Kulak WB, HP, LP İpsilateral Akustik	
Refleks Sonuçları.....	57
<b>Tablo 38.</b> Kontrol Grubunun Sol Kulak WB, HP, LP İpsilateral Akustik	
Refleks Sonuçları.....	57





## 1.GİRİŞ

Gürültü; tüm frekans bandlarındaki seslerin karışımı olarak ortaya çıkmakta ve istenmeyen sesler olarak tanımlanmaktadır. Gürültü ya da yüksek ses durumunda insanda bulunan fizyolojik mekanizmalar devreye girmektedir. Bu fizyolojik koruyucu mekanizmaların birincisi akustik stapedial reflektir. Akustik refleks arkı gürültü veya istenmeyen yüksek seslere karşı iç kulağın korunması için harekete geçmektedir. Akustik refleks arkındaki koruma görevi süperior oliveri komplekse kadar ilerleyen sesin fasiyal sinirin stapedial dalına geçmesi ve orta kulakta bulunan musculus stapedius kasının kasılması ile sağlanır.

İkinci fizyolojik koruma mekanizması ise santral işitsel yolun effrent sistemi ile sağlanmaktadır. Süperior oliveri komplekse kadar gelen ses medial oliver dal ile karşı kulağın dış tüylü hücrelerine bağlanır ve lineer olarak gelen ses nonlinear bir duruma dönüştürülür. Yani bir baskılama mekanizması ile iç kulak yüksek sestten korunmuş olur. Bu fizyolojik mekanizmalar ile yüksek sese maruziyet sonrası oluşabilecek işitme kayıpları da büyük ölçüde engellenmiş olur.

Akustik refleksin etkinliğini azaltacak ve işlev görmesini engelleyecek birçok faktör mevcuttur. Bu faktörler yaşla birlikte kemikçiklerde oluşacak zayıflamalara sebep olabilmektedir. Yaşa bağlı gelişen değişiklikler arasında atrofi, orta kulak kası liflerinin, fibroz doku ligamentlerinin ve kemik gelişiminin dejenerasyonu yer almaktadır. Östaki tüpünün kıkırdaksı kısmında kireçlenmeler olduğu ve östaki borusunu açmaya yardımcı kaslarda atrofi olduğu rapor edilmiştir. Yaşlandıkça kasların fonksiyonelliğinde meydana gelen azalma, özellikle yutkunurken östaki borusunun açılmasında sıkıntı oluşturabilmektedir.

Orta kulak yapısı yaşlanma ile bağıntılı olarak bazı anatomik değişimlere uğrasa da, orta kulağın fizyolojisinde ve davranışsal testler üzerindeki etkisi oldukça azdır. Orta kulak sisteminin zamanla fonksiyonelliğini kaybettiğini belirten çalışmalar yetersizdir.

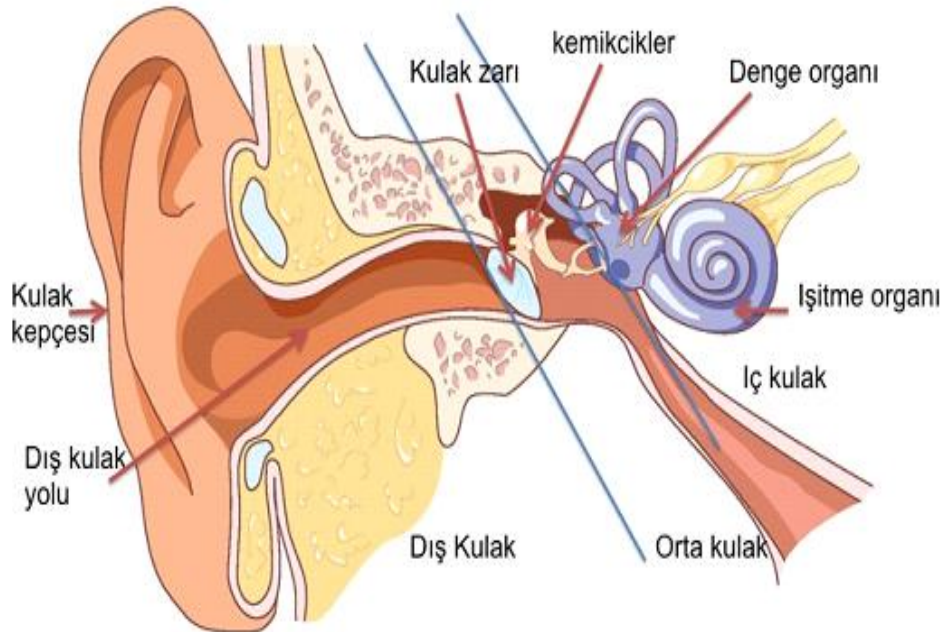
Orta kulak sisteminde yaşı bağılı meydana gelen değişimler akustik refleksi etkileyebilmektedir.

Bu çalışmanın amacı; yaşla birlikte ortaya çıkan orta kulaktaki değişimlere bağılı olarak saf ses ve gürültü uyarınları kullanarak ipsi ve kontralateral akustik refleksleri, refleks decay testlerini geriatric grupta değerlendirmektir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. İŞİTME SİSTEMİ ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ

Odyolojik test bataryasının en önemli elemanlarından olan immitansmetrik ölçümler ve akustik refleks testlerinin çalışma prensiplerini anlayabilmek için orta kulak anatomisi ve fizyolojisinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Orta kulak temporal kemik içine yerleşmiş kulak zarı ile iç kulak arasında yaklaşık olarak 0.5 cm hacminde havalı bir boşluktur. Orta kulağın 6 duvarı bulunur. Lateralde timpanik membran, medialde kokleanın bazal kıvrımı promontorium, superiorıda tegmen timpani orta kulağı orta kafa çukurundan ayırırken inferiorıda jugular bulbus, anteriorıda internal karotid arter ve östaki tüpü ve posteriorıda ise mastoid hava hücreleri bulunur. Dış kulak yolundan gelen ses dalgalarını iç kulağa iletmekle görevli olan orta kulak boşluğu içerisinde üç adet birbirine eklem yapan kemikçik, iki tane kas ve bir dizi ligaman bulunmaktadır (Canalis, Lambert, 2000)(Şekil 1).



Şekil 1. Dış, orta ve iç kulağın görünümü (<http://aliozdek.com/kulak-anatomisi/>).

### 2.1.1. DIŞ KULAK

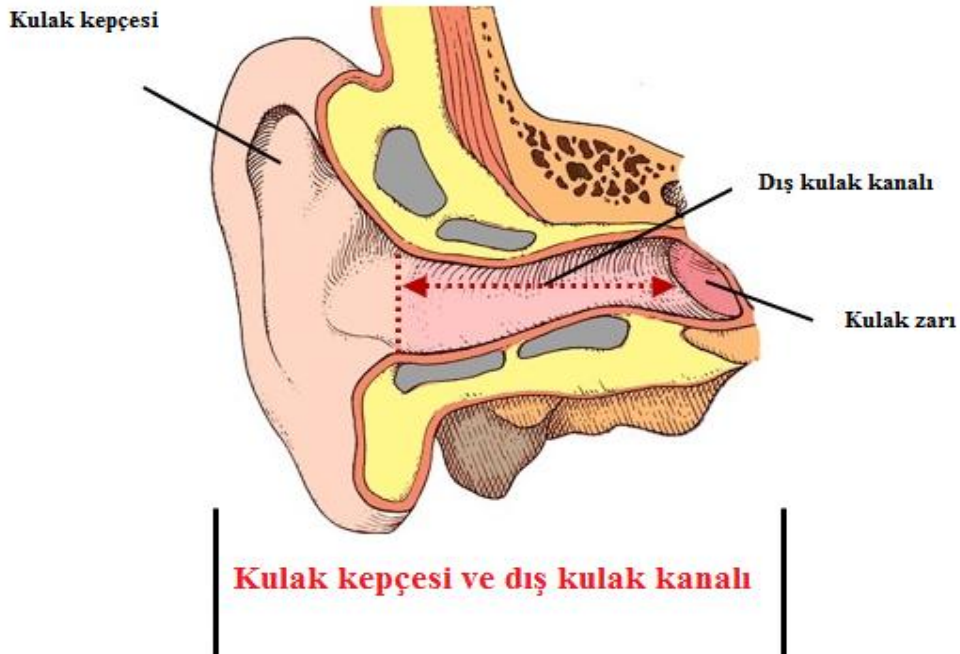
Dış kulak aurikula (kulak kepçesi), dış kulak kanalı ve kulak zarının lateral kısmından oluşmaktadır. İŞitme sisteminde sesin toplanması ve orta kulağa iletilmesinde görev almaktadır. Kulak kepçesi elastik kıkırdak bir yapı üzerinde Őekillenir. Kulak kepçesinde bazı yapılar mevcuttur. Bunlar heliks, antiheliks, tragus, antitragus, lobül ve konka vb. yapılarıdır. Heliks, kulak kepçesinin en dış kısmını oluşturan kıvrımlı yapıdır. Heliksin önündeki yapı ise antiheliks adını almaktadır. Dış kulak kanalına bastırıldığında nden kapatacak Şekilde yer alan yapı tragus, arka alt tarafındaki çıkıntı ise antitragustur. En altta yer alan, kıkırdaktan yoksun, yağ ve bağ dokusundan oluşan yumuŐak kısma ise lobül veya kulak memesi adı verilmektedir.

Dış kulak kanalı (DKK) yaklaşık olarak 7 mm çapında, 2.5 cm uzunluğundadır. YetiŐkinlerde dıŐtaki 1/3'lk kısım kıkırdak, içteki 2/3'lk kısım ise kemik yapıdadır. Dış kulak kanalı S Şeklindedir. Dış kulak kanalının kıvrımlı Şekli nedeni ile kulak zarını direkt inspeksiyonla (bakıŐla olan muayene) göremeyiz. Kıkırdak kısmında kıllar ve serumen bezleri yer alır ve görevi kulak zarını korumaktır. Serumen aynı zamanda dış kulak kanalının yağlanması ve yüzey geriliminin azaltılmasını sağlamaktadır.

Kulak zarı dış ve orta kulağı birbirinden ayırmaktadır. Kulak zarı oval Şekilli olup alt ve üst çapı yaklaşık 10 mm, n ve arka çapı ise yaklaşık olarak 9 mm'dir. Toplamda 90 mm<sup>2</sup>'lik bir alana sahiptir ve yaklaşık olarak kulak zarının titreşen alanı 55 mm<sup>2</sup>'dir. Kulak zarı 3 tabakadan oluşur. En dıŐtaki tabaka, dış kulak kanalı epitelinin devamı olan dış katman, en içteki tabaka ise orta kulak mukozası ile devam eden iç mukozal katman ve bu iki epitel tabaka arasında ise fibroelastik bağ doku tarafından oluŐturulan orta fibröz katman yer alır.

Umbo, kulak zarının en distal ve orta noktasıdır ve orta kulak kemikçiklerinden malleus'un kulak zarına yapıŐması ile oluşur. Otoskop ıŐıĐının yansıması ile oluşan ıŐık üçgeninin ucu umbodadır ve antero-inferiora ilerleyen aydınlık bölgededir. Kulak zarının ŐeffaflıĐına bağlı olarak inkusun uzun kolu, stapes ve korda timpani de otoskopik muayenede görülebilmektedir. Kulak zarının gergin olan kısmı pars tensa

adını alır ve bu gerginliği sağlayan fibröz tabaka mevcuttur. Zarın üst bölgesindeki gevşek ve fibröz dokudan fakir olan alana pars flaksida denir. Pars flaksida anterior ve posterior malleolar foldlar olmak üzere malleus tarafından iki girintiye ayrılır. Pars flaksidanın işitme sistemine etkisi yok denecek kadar azdır. Kulak zarı lateral yüzünün duyuşal inervasyonunu 5. (trigeminal sinir) ve 10. (vagus) kraniyel sinirlerden, iç (medial) tarafının innervasyonu ise 9. (glossofarengus) kraniyel sinirden sağlanmaktadır(Canalis, Lambert, 2000; Koç, 2004) (Şekil 2).



Şekil 2. Kulak kepçesi ve dış kulak kanalı

(<http://hearinghealthmatters.org/waynesworld/2014/human-ear-canal/>)

### 2.1.1.1. Dış Kulak Fizyolojisi

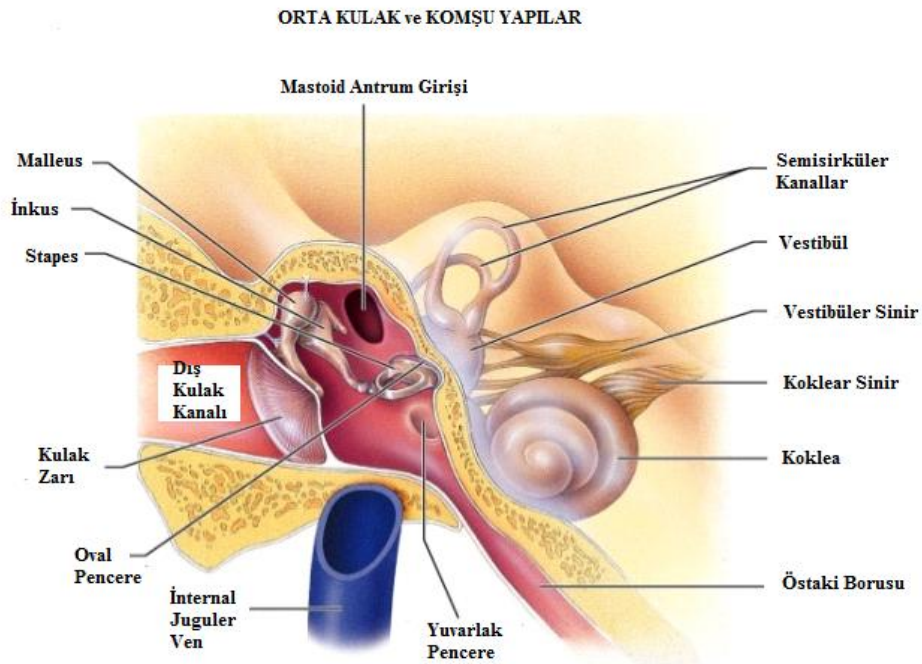
Kulak kepçesinin asıl görevi sesleri toplamaktır. Kulak kepçesi kafanın her iki yanında yer almaktadır. Kulak kepçesine karşıdan ve yandan gelen sesler toplanarak dış kulak kanalına iletmektedirler. Dış kulak kanalı aynı zamanda rezonatör bir organdır. Yaklaşık olarak 2700 Hz civarında sesleri 15-20 dB yükseltmektedir.

## 2.1.2. ORTA KULAK

### 2.1.2.1. Orta Kulak Anatomisi

Orta ve iç kulak yapılarının çoğu temporal kemiğin petröz parçası içerisinde yer almaktadır. Temporal kemik; skuamöz, petröz, timpanik ve mastoid kemiklerin birleşiminden oluşan bir kemik yapıdır. Orta kulakta vücudun en küçük 3 kemiği olan malleus, inkus ve stapes bulunmaktadır. Tensör timpani ve stapedius kasları ile kulak zarının ve iç kulağın korunması sağlanmaktadır (Akyıldız, 1998).

Orta kulak, dış ve iç kulak arasında bulunan havalı bir boşluktur. Orta kulak kemikçikleri ve kasları en önemli yapılarındandır.



Şekil 3. Orta Kulak Ve Komşu Yapılar

<http://www.slideshare.net/mohammad.abdul/ear-anatomy-presentation>

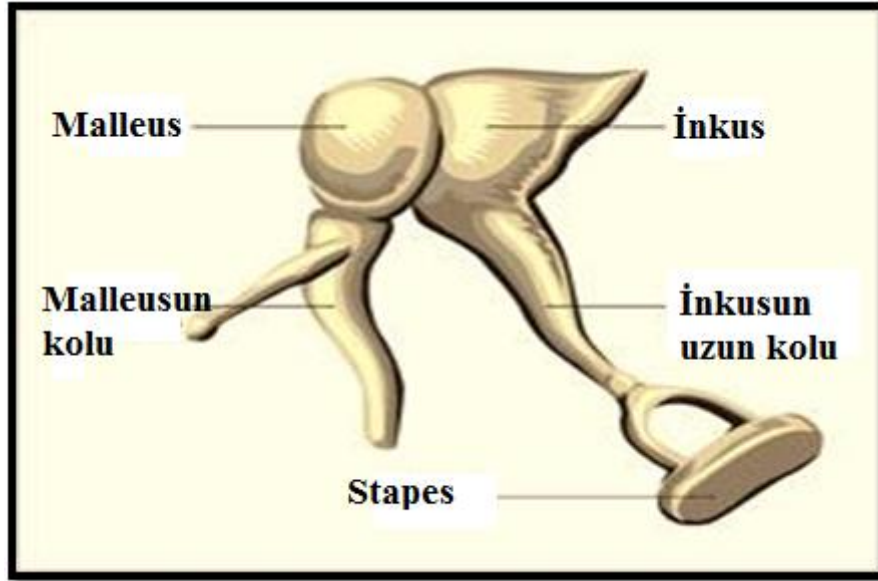
### 2.1.2.2. Orta Kulak Kemikçikleri

Orta kulakta bulunan malleus ve inkus arasında inkudomalleor (IM), inkus ve stapes arasında ise inkudostapedial (IS) eklem mevcuttur. Malleus ve inkus arasındaki eklem tipi sellar eklem tipi iken, inudostapedial eklem ise sferoidal eklem tipidir. Kulak zarından alınan akustik enerji bu kemikçiklerin oluşturduğu zincir ile iç kulağa aktarılır (Akyıldız, 1998) (Şekil 3).

**2.1.2.2.1. Malleus:** Manibrium adı verilen uzun çıkıntısı timpanik membran ile temastadır. Baş, boyun ve üç kemik çıkıntından oluşur. Ağırlığı yaklaşık 23 mg'dır, uzunluğu ise ortalama 8-9 mm'dir. Baş bölgesi incus ile eklem yapar. Anterior ve lateral çıkıntıları ligamanlara tutunmasını sağlamaktadır. Üç adet asıcı ligamanı bulunur. Anterior malleolar ligaman malleus başını orta kulak boşluğunun ön duvarına bağlarken lateral malleolar ligaman malleusun boynunu rivinius çentiğinin kenarına bağlar. Superior malleolar ligaman ise malleus başını epitimpanumun tavanına bağlar (Koç, 2004; Seikel, King, Drumright, 2005).

**2.1.2.2.2. İnkus:** Yaklaşık olarak 27 mg ağırlığındadır. Gövde, uzun ve kısa proseslerden oluşur. Kemikçik zincirin ortasında bulunan kemikçiktir. Gövdesi malleusun başı ile eklem yaparken uzun lentikular prosesi ise stapes ile temas eder. Kısa prosesi inkudal posterior ligaman ile desteklenir. Medial ve lateral inkudomalleolar ligamanlar inkusun gövdesini malleus başına bağlar. Varlığı nadiren görülen bir diğer ligaman olan superior inkudal ligamanda destekleyici bir göreve sahiptir (Koç, 2004; Seikel, King, Drumright, 2005).

**2.1.2.2.3. Stapes:** Vücudun en küçük kemikçığı olan stapes ortalama 2.5 mg ağırlığındadır. Vestibülün lateral duvarında bulunan oval pencere üzerine oturmuştur. Baş, boynu, iki bacağı ve tabanı bulunur. Baş incus ile eklem yapar. Footplate adı verilen diğer ucu iki bacak ile desteklenir ve geniştir, oval pencerenin girişini kapatır (Koç, 2004; Seikel, King, Drumright, 2005) (Şekil 4).



Şekil 4. Orta Kulak Kemilçikleri

<https://www.pinterest.com/pin/211809988700784569/>

### 2.1.2.3. Orta Kulaktaki Anatomik Noktalar

Orta kulak boşluğu küçük ve karmaşık bir anatomik yapıya sahiptir.

**2.1.2.3.1. İç (medial) Duvar:** İç duvar superoposterior yerleşimli olup üzerinde oval pencere bulunmaktadır. Oval pencere skala vestibülinin girişidir. Alt kısmında ise yuvarlak pencere yer alır ve skala timpaninin girişidir. Bu iki pencere arasındaki yapıya promontoryum adı verilir. Oval pencerenin hemen üzerinde lateral semisirküler kanalın oluşturduğu çıkıntı vardır.

**2.1.2.3.2. Ön (anterior) Duvar:** Ön duvar östaki tüpüne açılmaktadır ve anteroinferiorunda internal karotid arter, medialinde ise musculus tensor timpani kasının tendonu izlenir. Östaki tüpü orta kulak ile nazofarenks arasında uzanan bir yapıdır. Görevi, orta kulak havalanmasını ve orta kulak basıncı ile atmosferik basıncın dengelenmesini sağlar. Östaki tüpü yaklaşık olarak 36 mm uzunluğundadır. Dış 1/3 kısmı temporal kemik içerisinde, Petröz ve skuamöz kemiklerin birleşim yerinde sonlanır. İç 2/3 alt kısmı açık kıkırdak bir tüp halindedir. Östaki tüpü orta



kulaktan öne, içe ve aşağıya doğru bir rota izleyerek nazofarenkse açılır. Bu yapı tensor veli palatini kasının sayesinde tüpün genişleyebilmesine olanak sağlar. Östaki tüpü normalde kapalı olmasına rağmen yutkunma, esneme ve valsalva hareketleri ile açılır. Östaki tüpünü açmaya yönelik olarak ağız ve burnu kapayıp üflemeyle çalışarak yapılan harekete valsalva manevrası denir (Akyıldız, 1998; Koç, 2004; Seikel, King, Drumright, 2005; Yetişer, 2007).

**2.1.2.3.3. Arka (posterior) Duvar:** Arka duvarda korda timpani bulunmaktadır. Korda timpani fasiya sinirinin dalı olup tat almadan sorumludur. Fasiyal sinirinin oluşturduğu kabarıklık arka duvarda mevcut olup bu iç duvarda da devam edebilmektedir. Juguler bulbus orta kulak alt duvarının altında seyretmektedir. Mastoid hava hücrelerine geçiş bölgesi olan aditus ad antrum mastoid hava hücrelerini epitimpanik resese bağlar (Akyıldız, 1998; Koç, 2004; Seikel, King, Drumright, 2005; Yetişer, 2007).

**2.1.2.3.4. Mastoid Kavite:** Orta fossa ve aditus ad antrum yolu ile orta kulakla komşuluğu mevcuttur. Ön duvarını dış kulak yolu yapar. Alt kısmı fasiyal sinirinin vertikal segmenti ile komşu olup, bunun altında posterior semisirküler kanal ve önünde lateral semisirküler kanal bulunur. Arka alt bölümde lateral sinüsten ince kortikal bir kemik lamel ile ayrılmaktadır (Akyıldız, 1998; Koç, 2004; Seikel, King, Drumright, 2005; Yetişer, 2007).

**2.1.2.3.5. Timpanik Kaslar:** Orta kulakta önemli iki adet kas yapı mevcuttur. Bunların kasılmalarının derecesi kemik zincirin hareket kabiliyetini etkileyerek orta kulak impedansını artırır veya azaltır.

**2.1.2.3.6. Muskulus Stapedius:** Stapedius kası yaklaşık 6 mm uzunluğunda, orta kulak posterior duvar içine gömülmüş, orta kulakta sadece tendonu görünen vücudun en küçük kasıdır. Tendonunun çıktığı bölgeye piramidal eminens adı verilir. Tendonu stapes başına posteriordan yapışır. Stapedius kası kasıldığında stapes

posterior rotasyon yapar. İnervasyonu fasial sinirin (7. kranial sinir) stapediale dalı tarafından olur.

**2.1.2.3.7. Muskulus Tensör Timpani:** Orta kulağın diğer kası olan tensor timpani kası yaklaşık 25 mm uzunluğundadır. Orijinini üstaki tüpünün kırkırdak kısmı ve sfenoid kemiğinin ala major'ünden alır. Tensor timpani kanalında ilerler, trokleariform (kokleariform) proses etrafında kıvrılarak orta kulak ön duvarından, üstaki tüpü ağzının hemen üstünde orta kulağa girer ve manubrium mallei'ye üst kısımda yapışır. Kasın inervasyonu trigeminal sinirin (5. kranial sinir) otik gangliyonundan gelen dalları tarafından yapılır. Bu kasın kasılması ile malleus, anteromediale doğru çekilir ve kulak zarı daha da gergin hale gelir ve esnekliği azaltılır. Her iki kasın kasılması da kemikçik zincir sistemini sertleştirir ve kokleaya iletilen akustik enerjiyi azaltır ve kokleayı akustik hasardan korur (Akyıldız, 1998; Koç, 2004; Seikel, King, Drumright, 2005; Yetişer, 2007).

**2.1.2.4. Orta Kulağın Fizyolojik Önemi:** Orta kulak iç kulağa ulaşan akustik enerjinin basıncını artırarak bu enerjiye karşı konulan impedansı (direnç) karşılamak için tasarlanmış mükemmel bir organdır. Eğer orta kulak mekanizması bu özellikte olmasaydı kulağa gelen sesin büyük çoğunluğu kulak zarından geri yansır. Orta kulağa gelen akustik enerji mekanik enerjiye çevrilmektedir ve orta kulak akustik enerjiyi hava ortamından sıvı ortamına aktarmayı amaçlar. Orta kulak yapılarının birinci görevi; dış kulak hava yolu sistemi ve iç kulak koklear sıvı sistemi arasındaki impedansı eşlemektir.

Orta kulak impedans eşlemesi yaparken ilk mekanizması kulak zarı ve oval pencere çapları arasındadır. Kulak zarının yaklaşık  $55 \text{ mm}^2$ 'lik titreşen alanına karşılık oval pencere alanı  $3.2 \text{ mm}^2$ 'dir ve bu da yaklaşık 17 kat bir ortaya çıkarmaktadır. Kulak zarına ulaşan ses enerjisi geniş bir alandan daha dar bir alana akarken yaklaşık kazanç 25 dB'lik kazanç sağlar.

İkinci impedans eşleme mekanizması kaldıraç sistemi ile olmaktadır. Malleus uzun kolu manibrium mallei yaklaşık olarak 9 mm uzunluğundadır. Buna karşılık stapes uzun kolu yaklaşık olarak 7 mm uzunluğundadır. Yaklaşık olarak 1,2 oranında bir kazanç meydana gelir ve 2 dB'lik bir kazanç sağlanır.

Üçüncü mekanizma kulak zarının konik şekli ve esnekliği ile ilgilidir. Kulak zarı içe ve dışa hareket ederken bükülerek hareket eder fakat malleusun kolu zarın yüzeyine göre daha az mesafe hareketlenir. Böylece malleusun yer değiştirme hızı, zarın yer değiştirme hızına göre daha az olur ve bu da iletilen güçte artışa neden olur. Yaklaşık olarak 2 kat güç artışına (4-6 dB) neden olur.

Bu üç mekanizmanın ortak kazancı uyarı frekansına bağlı olarak efektif sinyalde yaklaşık 30 dB artışa neden olur. Orta kulağın bu iletim özelliği çok önemlidir ve bu iletimdeki otitis media, otoskleroz, glomus tümörleri, vb oluşabilecek problemler sesin iç kulağa iletiminde ciddi sorunlara yol açar.

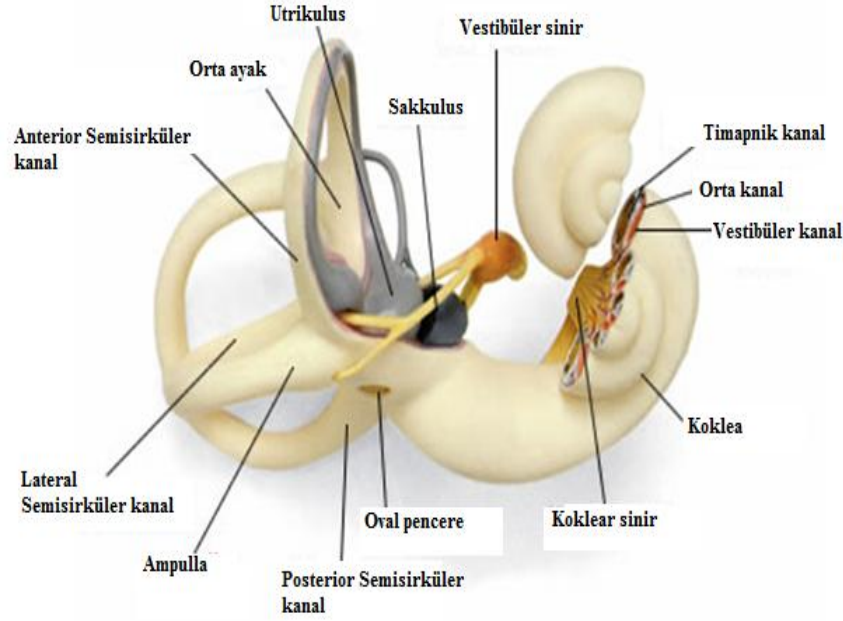
### 2.1.3. İÇ KULAK

İç kulak, temporal kemiğin petröz bölümü içinde bulunmaktadır. İşitme (koklea) ve denge (vestibül) organından oluşmaktadır. İç kulak; yuvarlak ve oval pencereler yolu ile orta kulakla, koklear ve vestibüler duktuslar yoluyla kafa içi ile bağlantılıdır. Kemik (osseöz) labirent ve zar (membranöz) labirent olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır (Akyıldız, 1998; Koç, 2004; Seikel, King, Drumright, 2005; Yetişer, 2007).

**2.1.3.1. Kemik labirent:** Ön labirent (koklea), vestibül ve arka labirent (yarım daire kanalları) olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır.

**2.1.3.2. Zar (Membranöz) labirent:** Zar labirent, kemik labirentin içine yerleşmiştir. Kemik labirentin 1/3'lük kısmını doldurur. Zar ve kemik labirent arasında sodyum ( $\text{Na}^+$ ) iyonundan zengin perilenf, zar labirentte ise potasyum ( $\text{K}^+$ ) iyonundan zengin endolenf bulunmaktadır. Zar labirent; koklea, vestibülde yer alan iki otolit organ utrikulus ve sakkulus ile superior, posterior ve lateral olmak üzere üç

tane yarım daire kanallarından meydana gelir (Akyıldız, 1998; Koç, 2004; Seikel, King, Drumright, 2005; Yetişer, 2007) (Şekil 5).



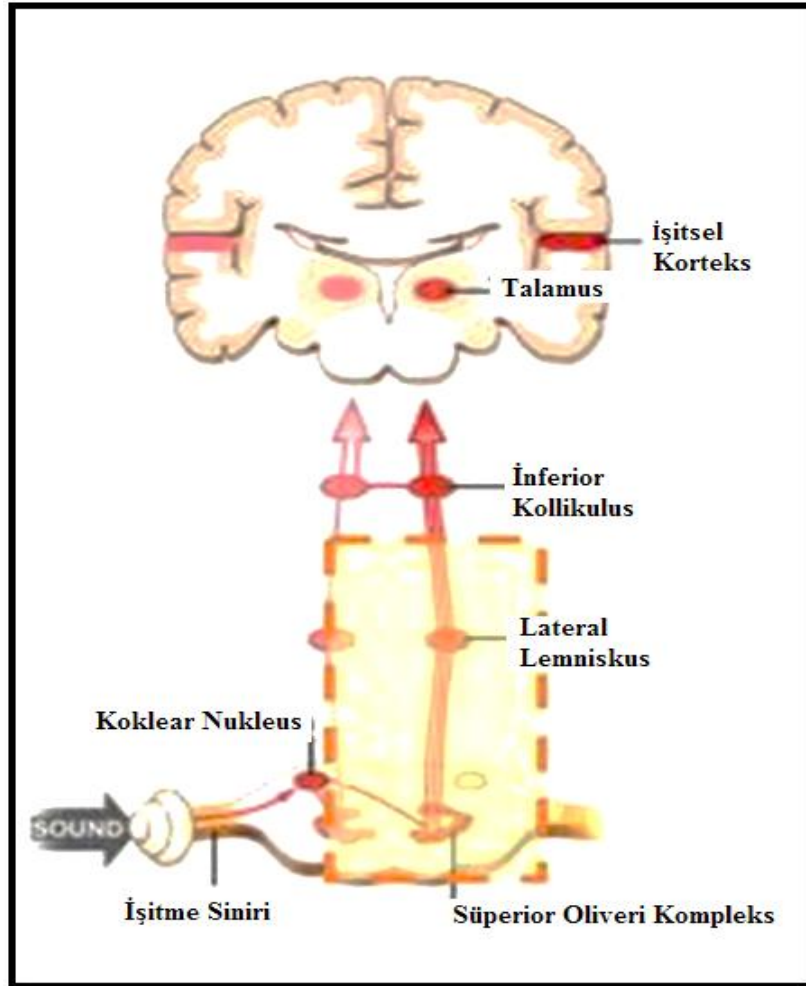
Şekil 5. İç Kulak Yapısı

[http://www.darwinismrefuted.com/irreducible\\_complexity\\_07.html](http://www.darwinismrefuted.com/irreducible_complexity_07.html)

#### 2.1.4. SANTRAL İŞİTME YOLLARI (SİY)

Koklea ve vestibülokoklear sinir, ses uyarınının içerdiği bilginin harman edildiği ilk aşamayı temsil eder. Tonotopik ve zamansal olarak kodlanan veriler daha üst merkezlere işlenmek üzere 8. kranial sinir'in koklear dalı içinde iletilir. Vestibülokoklear sinir, beyin sapına ponsun kaudale yakın kısmının lateralinden girer. Apikal kokleadan kaynaklanan sinir lifleri koklear sinirin merkezinde, bazal kısmından kaynaklanan lifler ise apikalden gelenlerin etrafında spiral bir yolda ilerlerler. Yani koklear sinirde de tonotopik organizasyon izlenmektedir. Sinirdeki bu tonotopik yapı, shwanoma gibi eksternal baskı nedeniyle oluşan işitme kayıplarının neden yüksek frekanslarda başladığını anlamakta önemlidir.

Sekizinci kranial siniri, superior ve inferior vestibüler sinir ile koklear sinir oluşturur. Bu sinirler otik kapsülü değişik kanallardan geçerek iç kulak yoluna girer. Burada fasiyal sinir ve nervus intermedius ile birlikte seyrederek. Sekizinci kranial sinirin afferent liflerinin hücre gövdeleri spiral ganglionda, efferent liflerinin hücre gövdeleri ise superior oliveri komplekste bulunur. Santral işitme yollarını; dorsal ve ventral koklear çekirdekler, superior oliveri kompleks (SOK), lateral lemniskus (LL), inferior kollikulus (İK), medial genikulat cisim (MGC) ve işitsel korteks oluşturmaktadır (Şekil 6) (Jamie, Christiane, 2002; Akyıldız, 1998).



Şekil 6. Santral İşitme Yolları (SİY) İsitmefzyolojisi. Blogspot. Com

#### 2.1.4.1. Koklear Nukleuslar (KN)

İşitsel yolda ilk durak koklear nükleuslardır. Simetrik olan bu çekirdekler ponto-medüller kavşakta bulunur. Dorsal ve ventral olmak üzere iki gruba ayrılır. Ventral koklear nukleus antero-ventral ve postero-ventral olmak üzere iki parçaya ayrılmaktadır (Akyıldız, 1998).

Bu konuyla ilgili Pfeiffer çalışmasında göstermiştir ki; işitsel uyarana koklear sinirdeki tek ünite cevabından farklı olarak en az 6 farklı yanıt oluşmaktadır.

Primer benzeri cevaplar, koklear sinir ateşleme modeline en çok benzeyen yanıtlardır. Bu yanıtlar koklear nukleuslardaki çalı şekilli hücrelerden kaynaklanmaktadır ve koklear sinir nöronları ile çok benzer ateşleme oranları, şiddet cevapları, spontan aktivite ve Q10 değerlerine sahiptir. Bazı nöronlar başlangıç (onset) tipi yanıtları verir.

Bu nöronların yanıtı, uyarının başlangıcında aniden ve keskin olur ve aynı hızla birden susarlar. Bu yanıtlar koklear nukleuslardaki ahtapot hücrelerinden kaynaklanmaktadır. Bu nöronların diğerlerine göre Q10 değerleri daha düşüktür. Yani daha geniş ayar eğrileri vardır. Bu da daha az spesiflik demektir ve bu nöronların bazal membranın geniş alanlarına reaksiyon verdiğini ve summatif bir fonksiyon üstlendiği düşünülebilir. Chopper yanıtları; uyarı frekansıyla alakasız ama uyarı sürdükçe süren, periyodik, zamansal çizgide kesikli yapı gösteren bir yanittir. Bu yanıtlar ton süresince tekrarlayan pikler yapan ateşlemeler ile karakterizedir ve nükleuslardaki en kuvvetli yanıtlardır. Belli bir hücre türünden kaynaklanmazlar ve ateşleme oranları uyarı periyodu ile alakalı değildir. Öyle görünmekte ki bu hücrelerin birçok girdisi bulunmakta ve uyarıldıkları süre boyunca ateşle-dur-ateşle prensibi ile çalışmaktadırlar. Duraklayıcı (Pauser) tipi yanıtlar, dorsal koklear nükleuslarda bulunan fuziform hücrelerden kaynaklanır ve diğer nöronlara göre yanıt vermeleri biraz zaman alır. Sinyal seviyesi yükseldiğinde bu nöronlar başlangıç cevabı oluşturur, sonra bir süre susar ve ardından uyarı boyunca devam edecek olan düşük seviyeli bir cevap oluştururlar. Kompleks uyaranlara cevap oluştururlar. Çoğaltıcı (buildup) nöronlar ise ateşleme oranlarını başlangıç seviyesinden itibaren yavaşça arttırlar.

### 2.1.2. Superior Oliveri Kompleks (SOK)

Superior oliveri kompleksler beyin sapının rostral 1/3 ve ponsun kaudal 1/3'lük alanında yerleşmiştir ve her iki kulaktan uyarı alan ilk bölgedir. Her iki taraf koklear çekirdeklerden bilgi alır ve sesin boşluk içinde lokalizasyonu uzmanlık alanıdır. Koklear çekirdeklerden 3 adet çıkış vardır ve bunlardan ikisi oliveri komplekse gider. Dorsal koklear çekirdeklerden çıkan dorsal akustik stria, oliveri kompleksleri pas geçer, çapraz yapar ve karşı taraf lateral lemniskus içerisinde ilerler. Anteroventral koklear nükleus ve posteroventral koklear nükleus'tan kaynaklanan ventral akustik stria ve posteroventral koklear nükleus'tan kaynaklanan intermediate akustik stria direkt olarak oliveri kompleksler yönelirler.

Lateral superior olive, aynı taraflı koklear çekirdeklerden yüksek frekanslı veriler alırken; medial superior olive ise düşük frekanslı verileri alır. Lateral superior olive'in aldığı ipsilateral stimülasyon ile uyarıldığında yanıt tamamen egzitatördür. Ayar eğrileri koklear sinire benzerdir. Nöronlar, kontralateral uyarıya maruz kaldığında ise yanıt tamamen inhibitördür. Bu liflere E-I (egzitatör-inhibitör) lifler denir. Bu şekilde lateral superior oliveri kompleks iki kulak arasındaki ses şiddeti farklılıklarına karşılık verir. Bir ses uyarını baş etrafında hareket edip bir taraftan diğer tarafa geçerse, iki kulak arasında ses şiddeti arasında farklılık duyulur. Ses uyarını frekansı yaklaşık 1500 Hz'in üzerindeyse baş gölgelemesi adı verilen bir durum oluşur. Çünkü dalga boyu baş etrafından dolaşmak için çok kısadır. Uyarın sol taraftan geliyor ise ses sol kulakta daha iyi duyulur. Böylece lateral superior oliveri interaural şiddet farkını algılayarak kompleks sesin boşluk içinde yerini tespit edebilir.

Lateral superior oliveri'e zıt olarak medial superior oliveri, anteroventral koklear çekirdeklerden her iki kulak için 6 girdi alır. Medial superior oliveri, anteroventral koklear çekirdeklerden işitsel uyarının çok temiz bir kopyasını alır ve bu aktarım arada herhangi bir durak olmadığı için çok çabuk olur. Medial superior oliveri, yaklaşık 1500 Hz altındaki yani düşük frekanslı uyarılara her iki kulağa gelen dalgaların zamanlamaları arasındaki farkı algılayarak yanıt verir. Lateralden gelen düşük frekanslı bir ses her iki kulağa ulaştığında aralarında bir faz farkı oluşur.

Medial superior oliveri hücreleri kulaklar arasındaki gecikme zamanına duyarlıdır. Bu zaman farkı, medial superior oliveri tarafından boşluk içerisinde bir nokta olarak kodlanır ve bize sesin lokalizasyonunu oldukça kesin belirlememizi sağlar. Aslında medial superior oliveri hücrelerinin, diğer hücrelerde gözlenen karakteristik frekans gibi karakteristik gecikmeleri vardır. Bunun anlamı her hücre iki kulak arasındaki belirli zaman gecikmelerine ayarlanmıştır. Medial superior oliveri hücrelerinin çoğu her iki kulaktan gelen uyarı ile egzitasyon gösterirler (Akyıldız, 1998).

**2.1.4.3. Lateral Lemniskus (LL):** Beyin sapında en önemli çıkan yol olan LL, koklear çekirdekleri ve superior oliveri kompleksi inferior kollikulusa bağlar. Lateral lemniskus ile birlikte üç çeşit hücre vardır. Bunlar lateral lemniskusun dorsal, ventral ve intermedia çekirdeklerini oluşturmaktadır. Kokleadan gelen yüksek frekanslı sesler ventral, alçak frekanslı sesler ise dorsal çekirdeğe giderler (Akyıldız, 1998).

**2.1.4.4. İnférieur Kollikulus (İK):** İnférieur kollikulus'lar orta beyinin kaudal yarısında iki belirgin şişlik şeklindedir. Lateral superior oliveri kompleks'lerden bilateral inervasyon alır ve lateral lemniskus aracılığı ile koklear nükleus'lardan indirekt olarak uyarı alır. Lateral lemniskus; inferior kollikulus'lara, koklear nükleus'lardan superior oliveri kompleks'lerden ve diğer pons odituar röle merkezlerinden sinyal getiren bir lif traktusudur. İnférieur kollikulus komissürü aracılığıyla birbirleri ile de bağlantılıdır.

İnférieur kollikulus'ta; keskin ayar eğrileri olanlar, inhibitör cevap oluşturanlar, başlangıç tipi veya duraklayıcı tip cevap oluşturan nöronlar gibi geniş bir spektrumda yanıtlar oluşturan hücreler vardır. Bazı nöronlar interaural zaman ve şiddet farklılıklarına duyarlıdır ve superior oliveri kompleks'deki gibi lokalizasyon fonksiyonu görür. Görüldüğü gibi inferior kollikulus'lar koklear nükleuslardan gelen frekans bilgilerinden, superior oliveri kompleks tarafından lokalizasyon işleme amacı ile ayrılan faz ve şiddet bilgilerinin tekrar birleştirildiği alandır. İnférieur kollikulus hücrelerinin de karakteristik frekanslarında ayar eğrileri vardır. Fakat ayar eğrilerinin keskinlik aralıkları (Q10) diğer işitme sistemindeki hücrelerin ayar eğrilerinden çok



daha fazladır (25 ve 40 arası). Bu değerler tüm işitme sistemi içindeki nöronlar arasında en iyileridir. Aynı zamanda çok geniş bant genişliğine sahip geniş ayar eğrilerine sahip hücreler de vardır. İnférieur kollikulus yanıt hızları oldukça geniş çaptadır. İnférieur kollikulus hücrelerinin yarısı monoton hız şiddet cevabı verirler. Yani şiddet arttıkça doğru orantıda yanıt hızı artar. Geri kalan yarı hücre grubunda ise yanıt monoton değildir. Yani yanıt uyarı ile doğrusal bir orantıda değildir. Aslında bu hücrelerin çoğunda şiddetin artması ile birlikte primer benzeri yanıtlar duraklayıcı yanıt, sonrasında onset yanıt, sonuçta chopper tip yanıt döner. Bu nöronların bazıları frekansı artan sinyallere, bazıları frekansı azalan sinyallere duyarlıdır. İnférieur kollikulus hücreleri genellikle kontralateral stimülasyonlara duyarlıdır. Medial superior oliveri kompleks gibi interaural zamanlama farklılıkları yanında lateral superior oliveri kompleks gibi şiddet farklılıklarına da duyarlı olmaları dolayısıyla işitsel verileri dökümante eder (Musiek, Baran, 2006).

**2.1.4.5. Medial Genikülat Cisim (MGC):** Medial genikülat cisim beyin sapındaki son ara istasyon için aktarma noktasıdır ve talamus'da yer alır. Ventral, medial ve dorsal olmak üzere üç bölgeden oluşur. Medial genikülat cisim ventral kısmı bilgiyi direkt olarak temporal lobda bulunan primer işitsel alana, medial kısmı iletiyi temporal lobun diğer kısımlarına, dorsal kısmı ise bilgiyi beyin ilişkilendirme bölgelerine gönderir. Bu seviyede de belirgin bir şekilde tonotopik dizilim görülmekte ise de yanıt tiplerinin kompleks etkileşimleri görülmektedir. Medial genikülat cisim nöronları vestibülokloklar sinir gibi keskin ayar eğrileri gösterirler. Medial genikülat cisim nöronlarının sürekli egzitatör olarak on set (başlangıç) tiptedir. Medial genikülat cisim nöronlarının çoğu her iki kulaktan stimulus alırlar ve monoton olmayan oranlarda ateşleme gösterirler. Medial genikülat cisim nöronlarının bazıları da lateral superior oliveri kompleks gibi interaural şiddet farklılıklarına duyarlıdır. Hatta bazıları o kadar hassastır ki daha 2 dB'lik bir farkta cevap kapasitelerinin %80'ine ulaşırlar (Akyıldız, 1998).

**2.1.4.6. İşitme Korteksi:** Serebral korteks; uyarıyı primer olarak kontralateral kulaktan, ipsilateral medial genikülat cisim aracılığıyla alır. Heschl girusu olarak adlandırılan primer işitsel alan temporal lobda bulunur ve tonotopik dizilim kusursuz olarak izlenir. Ek olarak işitsel alan kolonlar halinde organize olmuştur ve her kolon benzer karakteristik frekansa sahip olmasına karşın farklı ayar eğrisi genişliklerine sahiptir. Ayrıca kolon içindeki farklı nöronlar; yükselen frekanslı, alçalan frekanslı, yükselen şiddetli, alçalan şiddetli gibi farklı stimulus parametrelerine duyarlıdır.

Buraya kadar olan işitsel yollar çok karmaşık gibi görünse de serebral korteksin karmaşası ile boy ölçüşemez. Heschl girusu; Sylvian fissür yanında, temporal lob superior bölümünde bulunur. Brodmann, hücre tipine göre superior temporal girusu 4 ana bölgeye ayırmıştır: 22. Bölge (superior temporal girusun lateral yüzünün çoğu), 41. bölge (tipik olarak Heschl girusu olarak adlandırılan bölge), 42. Bölge (Heschl girusu lateralindeki alan, yüksek işleme bölgesi), 52. Bölge (superior temporal girusun medial ve gizli olan bölümü).

## 2.2. GERİATRİK GRUP

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) takvim yaşına göre yaşlılığı;

60-64 yaş arası genç yaşlı,

65-74 yaş arası yaşlıca,

75-84 yaş arası yaşlı,

85 yaş ve üzerini ise çok yaşlı olarak tanımlamaktadır.

Türkiye nüfusunda yaşlı oranı her geçen gün artmaktadır. Türkiye kısa bir zaman sonra ciddi düzeylerde yaşlı nüfusla yüz yüze kalacaktır. 1960 yılında 1 milyon olan yaşlı nüfusu bugün 6 kat artmıştır. 1960 ve 2002 yılı Türkiye nüfusuna bakıldığında toplam nüfusun %25 arttığı ve bu süre zarfında yaşlı nüfusun toplam nüfus içinde %628, kendi içinde ise %240 artış gösterdiği tespit edilmiştir (Arun, 2008).

Türkiye’de medyan yaş; 2000 yılında 26 iken, medyan yaşın 2020’de 34, 2040’ta ise 42 olacağı tahmin edilmektedir. 2008-2040 yılları arasında Türkiye’de yaşlı nüfusta %201’lik bir artış beklenmektedir(Mandıracıoğlu, 2010).

Toplumsal yaşlanma, Türk toplumunda yaşlıların hızlı bir şekilde artışına neden olmaktadır. Bugün yaşı 60 ve üzerindekiilerin oranı %9 iken, 2020’de %15, 2050’de %30’lara çıkacağı tahmin edilmektedir. Ülkemizdeki yaşlılığın yüksek oranda artışı yaşam kalitesinin de artışını beraberinde getirmelidir. Yaşam kalitesini ve yaşlı memnuniyetini sağlarken yaşlılığı bir sorun olarak görmemek gerekmektedir (Tufan, 2007). Yaşlılıkta yaşam memnuniyetini belirleyen faktörler; fiziksel ve ruhsal sağlık, sosyal ilişki kurma imkanı, çevre ile sosyo-demografik ve sosyo-ekonomik değişkenlerden meydana geldiği ileri sürülmektedir (Tufan, 2007).

65 yaş, birisini "yaşlı" olarak tanımlamak için rastgele seçilmiş bir yaş aralığıdır. 65 yaş Franklin D. Roosevelt'in başkanlığı zamanında, Sosyal Güvenlik sebepleriyle, "yaşlı" olarak tanımlanmıştır. Roosevelt, Almanya baş hakimi Otto von Bismarck'ın yasal emeklilik kriterlerini kullanmıştır. Baş hakim Otto von Bismarck "65" yaş kararını 1889 yılında, kendi sigorta uzmanının tavsiyesi üzerine almıştır. Sigorta uzmanına göre o dönemde Almanya da insanlar 65 yaşına kadar zar zor yaşamaktadırlar. Emeklilik yaşı 65 olarak belirlendiğinde Roosevelt nadiren emekli maaşı ödemek için bu yaşı kriter olarak almıştır (Nielsen, 1998).

Geriatrik grubun yaşlılığa bağlı tüm sistemlerinde meydana gelen değişimlere bağlı olarak işitme sistemleri de araştırılması gereken durumların başında gelmektedir. Özellikle kulakta yapısal değişiklikler meydana gelmekte ve bu durum da iletişimi engellemektedir. Bu bölümde geriatrik grubun işitsel sistemlerinin, özellikle çalışmamıza konu olan ve akustik enerjinin mekanik enerjiye dönüştürüldüğü orta kulak mekanizma sistemi incelenmeye çalışılacaktır. Her ne kadar orta kulak fonksiyonları değerlendirilmeye çalışılsa da işitsel sistemi bir bütün olarak ele alıp değerlendirmek gerekmektedir. Belli başlı otolojik durumlar gençlere göre yaşlılarda daha fazla görülür.

### **2.2.1. Geriatrik Grupta Dış Kulakta Gözlenen Anatomik ve Fizyolojik Değişiklikler**

Dış kulak kanalını kaplayan deri; 2/3 kemiksi yapıda, 1/3 kıkırdaksı kısımda olduğundan daha incedir. Özellikle kıkırdaksı kanalı sınırlayan deri; üzerinde papillose kabarcıkları olan epidermisten (dış deri), iyi gelişmiş dermisten (alt deri) ve bir deri altı katmanından oluşmaktadır. Epidermis; bazal hücre, yassı hücre, granüler hücre ve boynuzsu katmanlar olmak üzere dört katmandan meydana gelmektedir. Bu katmanlar, yaşlılarda yaygın olan tümürlü hücrelere neden olmaktadır. Kemiksi kanalı sınırlayan deri papillerden yoksundur ve deri altı dokusu yoktur. Kemiksi kanalda salgı bezleri ya da kıl folikülleri bulunmamaktadır. Ancak kıkırdaksı kanalın derisinde kıl folikülleri, apokrin ve yağ bezleri vardır.

Kemiksi kanalın derisi oldukça incedir ve 0,2 mm'lik bir kalınlığa sahiptir. Kulak kiri temizlemesi veya işitme cihazının aşırı derine itilmesi gibi herhangi bir işlem durumunda oluşan herhangi bir travmaya duyarlıdır (Ballachanda, 1995).

Kulak kiri ya da kulak salgısı yağ ve apokrin bezi salgılarından, toz parçacıklarından, pul pul dökülen epitel bezlerden ve kıl foliküllerinden oluşur (Ballachanda, 1995). Birçok yağdan, aminoasitlerden ve çeşitli minerallerden oluşan kulak salgısı, kanalın kıkırdaksı kısmının epitel sınırlaması için bir koruma görevi görür (Ballachanda, 1995). Böylece; kanalı sınırlayan deriyi kayganlaştırır, su itici görevi görür ve böcek gibi istenmeyen madde ve nesnelere yakalayarak kulağı korur. Genelde epitel geçişler tarafından temizlenir. Bazı durumlarda özellikle daha yaşlı insanlarda, ya gereğinden fazla kulak salgısı üretilir ya da epitel geçişler yetersiz kalır ve bu durum kulak salgısının birikip sıkışmasına neden olur (Miyamoto, Miyamoto, 1995).

### **2.2.2. Geriatrik Grupta Orta Kulakta Yaşa Bağlı Değişimler**

Kulak zarı, kemikçik zinciri, IM ve IS eklem yüzeyindeki kıkırdaklar, orta kulak kasları ve fibroz doku şeritleri (ligaman), yaşa bağlı ortaya çıkan bir kısım değişikliklere duyarlıdır. Covell (1952), Rosenwasser (1964), Etholm ve Belal (1974) orta kulağın yapısı ile ilgili histolojik çalışmalar yapmış ve birçok yaşa bağlı değişiklikler gözlemlemişlerdir. Kulak zarı; yaşlandıkça daha katı, daha ince ve daha

az vasküler olmaktadır. Kronik otitis media (KOM) geçmişi olan yaşlıların kulak zarında sklerotik değişimler olabilmektedir (Weinstein, 2013).

30 yaşın üzerindeki hastaların orta kulaklarında, yaş arttıkça ciddiyeti artan romatizmal hastalıklara bağlı değişimler gözlenmiştir. Romatizmal hastalıklara bağlı değişimler arasında kıkırdaksı IM ve IS eklemlerinin incelenmesi ve kireçlenmesi gözlenmiştir (Covell, 1952; Rosenwasser, 1964). Etholm ve Belal (1974) histolojik çalışmalarına dayanarak, 70 yaşın üzerindeki insanların romatizmaya bağlı hastalıklarının ılımlıdan ciddiye doğru değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Yaşa bağlı gelişen diğer değişiklikler arasında atrofi ve orta kulak kası liflerinin, fibroz doku şeritlerinin ve kemik gelişiminin dejenerasyonu yer almaktadır (Covell, 1952; Rosenwasser, 1964). Östaki borusunun kıkırdaksı desteğinin kireçlendiği ve kas oluşumunda atrofi olduğu rapor edilmiştir. Yaşlandıkça kasların fonksiyonelliğinde meydana gelen azalma özellikle yutkunurken, östaki borusunun açılmasında sıkıntı yaratabilmektedir (Weinstein, 2013).

Orta kulak yapısı yaşlanma ile bağıntılı olarak bazı anatomik değişimlere uğrasa da, orta kulağın fizyolojisinde ve davranışsal testler üzerindeki etkisi oldukça azdır. Orta kulak aktarım sisteminin zamanla katılaştığını ön gören bilgi ve delil azdır (Wiley, Cruickshanks, Nondahl, 1999).

### **2.2.3. Geriatrik Grupta İç Kulakta Yaşa Bağlı Değişimler**

İç kulak yaşlanmanın etkilerine karşı savunmasız olan birçok fonksiyonel bileşenden oluşur. Bu bileşenler duyuşal, sinirsel, vasküler, destekleyici, sinaptik ve/veya mekaniktir (Willot, 1991). Mekanik enerjinin sinirsel enerjiye dönüştürüldüğü yer olan korti organı mekanik enerjinin elektriksel enerjiye dönüştürüldüğü yerdir. Korti organı iç kulakta baziler membranın üzerine yerleşiktir ve duyuşal hücreler, destekleyici hücreler, reissner's membranı, tektoriyal membran ve stria vaskülaris gibi yapılardan oluşur. Normal işitsel sistemde tonotopik organizasyon mevcuttur ve bu tonotopik organizasyon kokleadan, merkezi işitme sistemi içinde bulunan bölgelerde yer alan anatomik bağlantılara bağlıdır (Willot, 1996).

İç kulak, saf ses ve kelimeleri tanıma testlerinde görülen sonuçların yaşlanma ile değişimler geçirmektedir. Örneğin kokleanın bazal dönüşleri içindeki yüksek frekans bölgeleri, bu bölgelerdeki bir takım nöronlar tarafından merkezi işitsel sinir sisteminde yer alan yüksek frekanslı tonotopik bölgelere bağlanmaktadır.

### **2.3. AKUSTİK İMMİTANSMETRİ**

Akustik immitans (akustik iletkenlik) terimi, akustik direnci (acoustic impedance) ve akustik geçirgenliği (acoustic admittance) tanımlamak için kullanılmaktadır (Lalwani, 1998). Akustik impedans, orta kulağın kulak zarı ve kemikçiklerle gelen ses enerjisinin bir kısmına direnç göstererek geri yansıtmasıdır. Akustik admitans ise gelen ses enerjisinin bir kısmının kulak zarı ve kemikçikleri aşarak iç kulağa geçişini ifade eder (Akyıldız, 1998). Akustik impedans veya admitans orta kulağın titreşen yapılarının (zar ve kemikçikler) mobilitesine bağlıdır. Orta kulak basıncı ve orta kulakta effüzyon bulunup bulunmadığı gibi parametreler hakkında bilgi verebilmektedir (Wiley, Block, 1985). Akustik immitansmetri ölçümleri objektif ve noninvaziv bir yöntemdir.

Test impedansmetre denilen bir alet ile yapılır. İmpedansmetre DKY'yi kapayan bir probe içerir. Bu probe; 220 Hz'te saf ses veren bir hoparlör, timpanik membrandan geri dönen sinyali toplayan bir mikrofon ve probe ile timpanik membran arasında kalan DKY'deki basıncını değiştirebilen bir manometre olmak üzere 3 ana parçası vardır. (Margolis, Levine, 1991).

#### **2.3.1. TİMPANOMETRİ**

Timpanometri, DKY'deki basınç değişikliklerine göre timpanik membranın titreşim amplitüdü olan kompliansı değerlendirir. Testi yaparken probe bağlı olan manometre ile DKY'ye, + 200 daPa ile -400 daPa (dakapascal, 1 daPa = 1.02 mm H<sub>2</sub>O) arasında

basınç değiştirilerek verilir. Kulak zarı komplians ölçüleri timpanogram adı verilen bir grafikte gösterilir (Akyıldız, 1988).

Timpanogramda horizontal ekseninde DKY'ye uygulanan basınç, vertikal ekseninde ise komplians değerleri gösterilir. Basıncın + 200 mm H<sub>2</sub>O olarak verildiği anda timpanik membran ve kemikçikler itileceği için mobilizasyon kaybolur ve verilen sesin hemen hepsi zardan geri yansır.

Bu durumda komplians minimum, impedans ise maksimum değerdedir. Verilen basınç azaltıldıkça orta kulağın mobil yapıları gevşemeye başlar ve komplians değerinde belirli bir noktaya kadar artış, bir noktada tepe ve sonrasında azalma izlenir. Bu tepe noktası DKY'ye uygulanan basınçla orta kulaktaki basıncın eşit olduğu değerdir. Östaki fonksiyonu normal ise, bu tepe noktası DKY'ye uygulanan basınç 0 mm H<sub>2</sub>O civarındayken olduğu nokta olacaktır (Lalwani, 1998). DKY'ye uygulanan basınç eksi değerlere düştükçe timpanik membran ve kemikçikler DKY'ye doğru çekileceği için mobilite gene azalır. Dolayısıyla kompliansta da azalma olur ve -400 mm H<sub>2</sub>O'ya gelindiğinde komplians tekrar minimum değere düşer.

Timpanogram incelenirken, eğrinin şekline yani tepe yapıp yapmadığına, tepe yaptığı noktanın basınç değerine ve tepe amplitüdüne bakılarak sınıflamalar yapılır.

İlk kez Liden (1969) tarafından tanımlanmış olan bu sınıflandırma çalışmaları, daha sonra Jerger (1970a), Jerger (1970b) ve Liden ve ark. (1974) tarafından modifiye edilmiştir (Lalwani AK, 1998).

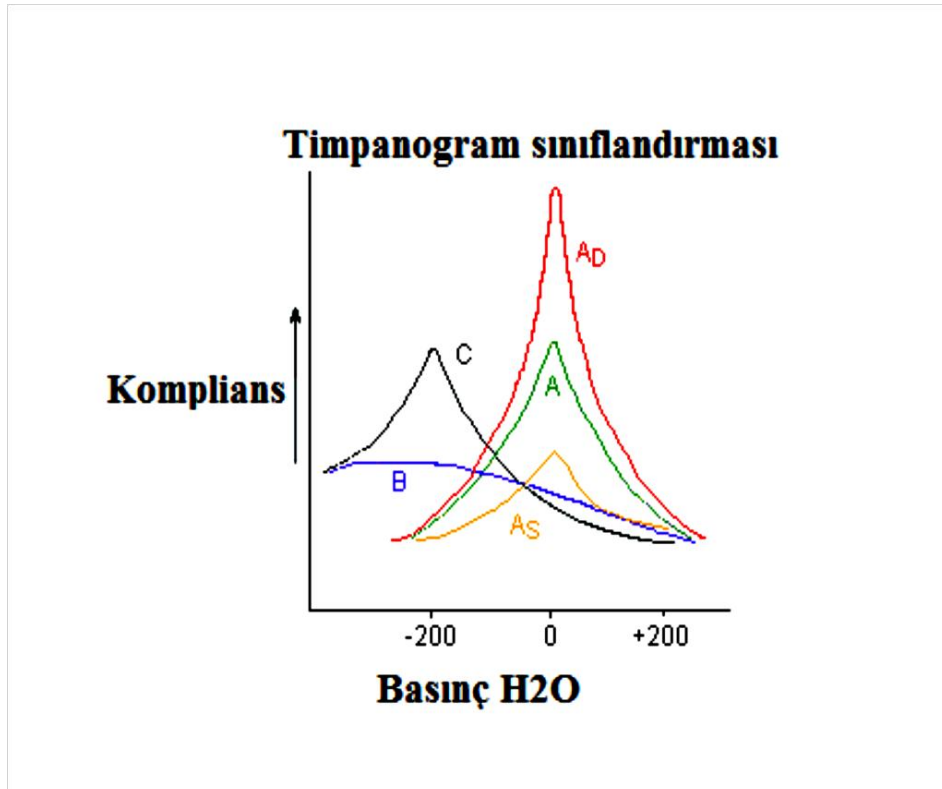
**Tip A:** 0 ( $\pm$  50 mm) H<sub>2</sub>O basınçta tepe yapan ve bu tepe amplitüdünün normal sınırlarda (ortalama 0,6 ml) olduğu timpanogram eğrisidir ve normal kulaklarda görülür. A tipi timpanogramların As ve Ad olmak üzere iki alt sınıfı vardır.

**Tip As:** Eğri yine 0 ( $\pm$  50) mm H<sub>2</sub>O basınçta tepe yapar. Ancak amplitüd 0,3 ml'den daha azdır. Otoskleroz, osiküler fiksasyon ve buna benzer kemik zinciri fiksasyonlarında veya orta kulak efüzyonlarının bir kısmında görülür.

**Tip Ad:** Eğrinin tepe noktası yine 0 ( $\pm 50$ ) mm H<sub>2</sub>O basınçta izlenir ancak bu sefer amplitüd alışılmadık biçimde yüksektir. Atrofik kulak zarı, kemikçik zincir kopukluğuna bağlı timpan zar skarı veya kemikçik zincir kopukluğuna bağlı timpan zar veya kemikçik hiper mobilitesini gösterir.

**Tip B:** Peak oluşturmayan timpanogram eğrisini ifade eder. Effüzyonlu otitis mediada, timpanik kavitede yer kaplayan lezyonlarda, timpan zar perforasyonlarında ya da sonda yanlış yerleştirildiyse görülür.

**Tip C:** Normal amplitüdü tepe yapan ancak tepe noktasının  $-50$  mm H<sub>2</sub>O'dan daha düşük bir basınçta gerçekleştiği timpanogram eğrisidir. Östaki tüpü disfonksiyonunda (ÖTD) veya effüzyonlu otitis medianın erken evrelerinde orta kulakta negatif basınç olduğu durumlarda görülür.



Şekil 7. Timpanogram Çeşitleri (<http://www.firstyears.org/tests/tymph.htm>)

Jerger'in 1970 yılında sunduğu bu şekiller özellikle klinik ortamlarda geçerliliğini korumaktadır. Ancak bu analiz şekli sadece Y-226 Hz ile ölçüm yapan alçak frekans



timpanometrisi için geçerlidir. Jerger (1970) tarafından 220 Hz probe ton için bildirilen bu üç timpanogram çeşidine (A, B ve C tipleri) ek olarak yüksek frekans probe ton için iki ilave timpanometrik kalıp daha ortaya çıktı. D tipi ve E tipi olarak adlandırılan bu kalıplar birden fazla tepe noktalıdır (Stach, 2010).

### 2.3.2. AKUSTİK REFLEKS

Akustik refleks ölçümü, stapedius kasının kasılması ile sağlanan bir ölçüm şeklidir. Stapes kasının innervasyonu, fasiyal sinirin stapedia dalı tarafından sağlanmaktadır (Moller, 2006; Ardiç, Topaloğlu, Öncel, 1997). Akustik refleks, işitme eşiğinin 70-90 dB üzerindeki şiddetlerdeki akustik uyarana cevaben oluşur. Yeterli şiddette ses uyarımı kulağa geldiğinde stapes kası kasılarak cevap verir. Akustik refleksin oluşabilmesi için afferent ve efferent refleks arkının normal çalışması gereklidir.

Akustik refleks arkının afferent yollarını koklea, işitme siniri ve ventral koklear nükleus oluşturur. Efferent arkını ise fasiyal sinir ve bu sinir tarafından innerve edilen stapes kası meydana getirir (Moller, 2006).

Akustik reflekslerin oluşumunda öne sürülen 3 teori bulunmaktadır (Gelfand,2002).

**I. Şiddet Kontrol Teorisi:** Yüksek şiddetteki uyarılardan (80 dB ve üzeri) kokleayı korumak için stapes kasının kasılması ile 80-90 dB şiddet düzeyindeki ses uyarılarında 10-20 dB'lik azalma sağlamaktadır. Uyarının kulağa gelmesinden sonra yaklaşık ortalama 63 msn sonra stapeisn maksimum kasılması gerçekleşmektedir. Bu mekanizma, alçak frekanslı seslerin geçişine daha az olanak sağlarken, yüksek frekans ve konuşma spektrumunda bulunan sesleri için iç kulağa geçişin kolaylaşmasını sağlamaktadır. Muskulus tensör timpani kasının da yüksek sese karşı kasılması ile kemikçik zinciri hareketini sınırlayarak, kokleayı koruduğu bu teoride ileri sürülen ayrı bir mekanizmadır. Stapes kasının innervasyonu fasiyal sinir tarafından yapılırken, tensör timpani kasının innervasyonu trigeminal sinir tarafından yapılmaktadır.

**II. Akomodasyon Teorisi:** Ses iletiminde orta kulakta bulunan musculus tensör timpani ve musculus stapedius kaslarının sesleri absorbe ettiği savunulmaktadır.

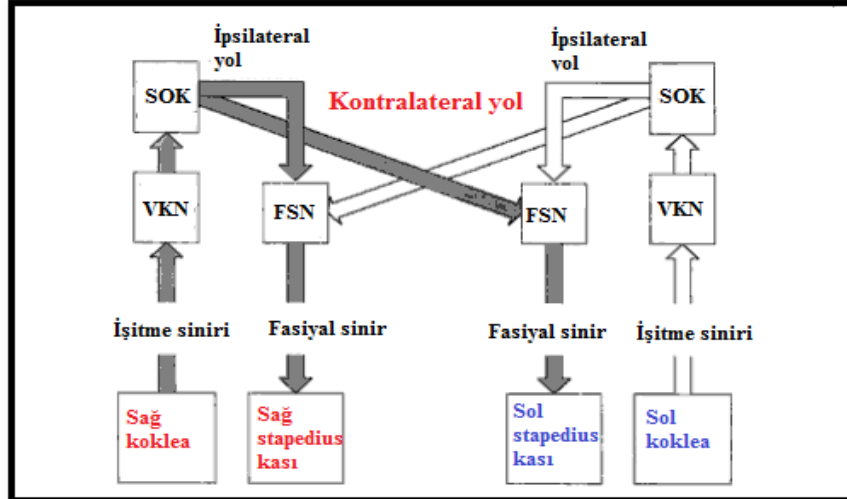
**III. Fiksasyon Teorisi:** Bu teoride orta kulak kaslarının normal pozisyonunda durarak kemikçik zincir stabilitesini arttırdığı savunulmaktadır. Kemikçik zincirinin ses iletiminde optimum hareketini sağlamak için, orta kulak kaslarının anatomik yerleri ve kontraksiyonları, friksiyonu azaltmaya yöneliktir. Friksiyon, gelen ses uyarımına karşılık (rezistans) ve mekanik enerjiyi ısıya çeviren mekanizmadır.

Akustik refleksler maksimum geçirgenliğin olduğu kulak basıncında uygulanır. Bu testin gerçekleştirilebilmesi için kulak zarının perforasyon olmaması gerekir. İşitme eşliğinin yaklaşık olarak 70-80 dB üzerinde saf ses uyarım verildiğinde, orta kulakta tensor timpani kası malleus kulak zarından uzaklaştırırken, stapedius kası stapes kemikçığının tabanını oval pencereden orta kulağa doğru çeker. Orta kulaktaki tensör timpani ve stapedius kaslarının ters yöndeki hareketi iç kulağı yüksek şiddetteki seslerden korur. Akustik refleks, orta kulak içindeki istemsiz kas kasılmalarını gösterir. Kulak zarında perforasyon ve kemikçik zincirinde fiksasyon ve lüksasyon olmadığı sürece akustik refleks alınabilmektedir (Northern, Gabbard, 1994). Akustik refleks akustikofasiyal bir reflekstir. Afferent yolunu işitme siniri ve merkezi işitme yolları oluşturur. Efferent kısmını ise işitme merkezi ile fasiyal sinir çekirdeği arası bağlantılar ile n. facialis oluşturur. Bu yüzden stapes refleksi fasiyal paralizinin topografik tanısında son derece önemlidir (Ardıç, Topaloğlu, Öncel, 1997; Church, 2004).

Akustik refleksler, işitme düzeyine göre elde edilir. Normal işiten kişilerde akustik refleks eşikleri (ARE) 70 ile 100 Sensation Level (SL) seviyesinde elde edilir. 50 dBHL'e kadar işitme eşiklerine sahip kişilerde akustik refleks eşığı genellikle 85-95 dB şiddet seviyesinde kaydedilir. İşitme eşikleri 50-80 dB şiddet seviyesinde ARE yükselmiş olarak gözlenir. Yeterli işitmenin olmadığı durumlarda da akustik refleksler elde edilmez (Northern, Gabbard, 1994).

Normal işitme eşiklerine rağmen 105 dBHL veya daha yüksek şiddet seviyesinde bulunuyorsa anormal olarak değerlendirilir. -50 daPa orta kulak basıncı bile ARE'de yükselmeye neden olabilmektedir. Bu nedenle akustik reflekslerin ancak normal orta kulak basıncında kaydedilmesi koklear/ retrokoklear kararının verilmesinde hata yapılmasını engeller (Jerger, 1970).

Borg (1983)'un çalışmalarına göre stapes refleksi şöylece: Ses uyarısı kemikçikler yoluyla kokleadaki tüylü hücreleri uyararak I. Nöron, buradan da VIII. Kranial sinir ile poststaki ventral koklear nükleustaki II. Nörona gider. İkinci nöronları aksonları trapezoid body den geçerek superior oliva kompleksine ulaşır. Sağ ve sol superior olivalar arasında çapraz sinapslar olduğundan nöronların bir kısmı karşı tarafa geçer. Çaprazlaşan ve çaprazlaşmayan nöronlar VII. Sinir nükleusu ile sinaps yapar. Buradan VII. sinirle stapes n. halinde VII. Sinirden ayrılarak stapes adalesinde sonlanır (Gelfand, 2002; Green, Margolis, 1984; Hunter, Ries, Schlauch, 1999).



SOK: Süperior oliveri kompleks, VKN: Ventral koklear nükleus, FSN: Fasiyal sinir nükleusu,

Şekil 8. Akustik Refleks Yolları

Akustik reflekslerin gözlenmesi için DKK ve orta kulakta herhangi bir patolojinin olmaması, yeterli işitmenin olması, fasiyel sinirin intakt olması ve beyinsapında orta hatta yer kaplayan bir lezyon olmaması gibi koşullar vardır. Bu şartlar sağlandığı durumda ipsilateral ve kontralateral akustik refleks kaydedilebilir. İpsilateral refleksde 500, 1000 ve 2000 Hz'de aynı kulaktan uyarın verilir, aynı kulaktan kayıt yapılır. Refleks var/yok şeklinde değerlendirilir.

Kontralateral refleks ise 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'de bakılır. Akustik uyarının verildiği kulağın karşı tarafındaki kulağın DKK'na yerleştirilen prob aracılığı ile akustik refleks eşikleri kaydedilir. İpsilateral kayıtlamada prob takılı kulağın ismi verilirken, kontralateral kayıtlamada uyarılan kulağın ismi verilir. Daha açık olarak belirtmek istenirse sağ ipsilateral refleksde sağ kulak uyarılır, sağ kulaktan kayıt yapılır. Sağ kontralateral refleksde ise sağ kulak uyarılır sol kulaktan kayıt yapılır (Northern, Gabbard, 1994; Jerger, 1970; Aage, Meller, 2006).

Akustik refleks eşikleri tanınan bilgi sağlar. Etkilenen kulağa, patolojiye ve patolojinin yerine göre kaydedilir. Örneğin kemikçik zincirin tam olarak kopuk olduğu patolojilerde sağlam kulağın ipsilateral yanıtı dışında tüm akustik refleksler kaybolabilir. İletim tipi işitme kaybının görüldüğü otosklerozda akustik refleks elde edilmezken, superior semisirküler kanal dehissansında refleks elde edilir. Koklear patolojilerde ise işitme kaybına rağmen refleks elde edilir. Ancak nöromusküler blokerler, sedatif hipnotikler, barbitüratlar, antipsikotik ajanlar, bazı sistemik hastalıklar (demyelinizasyon vb.) akustik refleks eşiklerinin yükselmesine neden olabilir. Bu nedenle, odyolojik değerlendirme öncesi dikkatli bir şekilde tıbbi öykü alınması önemlidir.

Akustik refleks değerlendirmesi, santral bozukluğu periferik bozukluktan ayırt etmede klinisyene önemli bilgi verir. Beyin sapında orta hatta yer tutucu bir lezyon varlığında ipsilateral refleksler elde edilir, kontralateral refleksler elde edilmez (Metz, 1952).

Stapes refleksi şu durumlarda kaybolur:

- İşitme yorgunluğuna bağlı retrokoklerar sensorinöral sağırıklarda (akustik nörinom)
- Otokleroz ve orta kulağın diğer hastalıkları
- N. stapedius dalını vermeden önceki faysal sinir lezyonları
- Santral refleks arkında kesilmeye yol açan beyin sapı lezyonları.

### 2.3.2.1. Akustik Refleks Ölçüm Yöntemleri

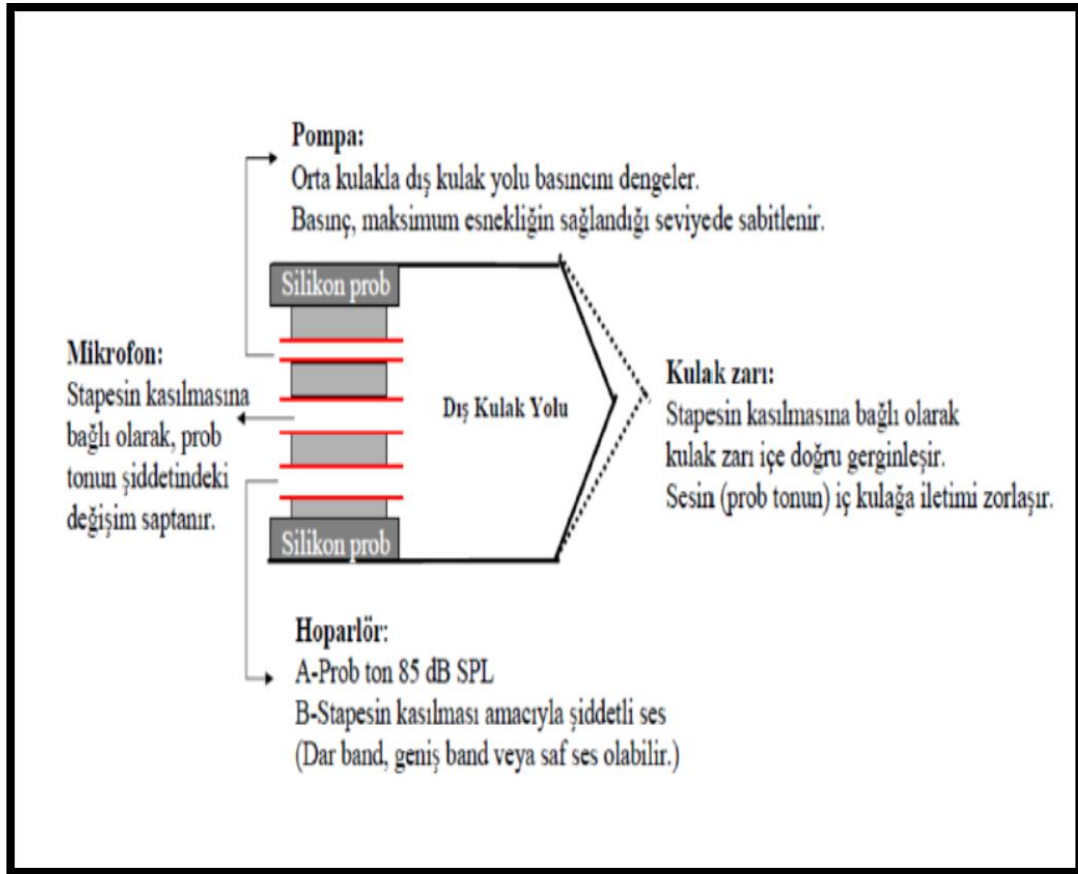
Stapedius refleksinin ölçümüne ilişkin olarak pek çok yöntem vardır.

1. Perfore timpanik membrandan m.stapedius tendon hareketinin direk gözlenmesi.
2. Kas gerginliğinin ölçülmesi.
3. Kasa veya tendona ait elektromiyografik kayıtların yapılması.
4. Stapedius kasılmalarının neden olduğu hava basıncı değişikliklerinin kaydı.
5. Kulağın akustik impedansının ölçümü.

Akustik refleksin ölçülebilmesi için normal bir kulağa ihtiyaç vardır. Bu nedenle, ölçümden önce dış kulak yoluna hava basıncı uygulanarak, orta kulak ve kulak zarı hareketliğinin ölçülmesi esasına dayalı objektif bir test olan timpanometri testi uygulanır.(Şekil 9) Bu testin uygulanmasından sonra dış kulak yolunun basıncı ile orta kulak basıncını eşitlemek amacıyla elektroakustik impedans cihazının hava pompası kullanılır. Birinci kanal ucunda bulunan ses kaynağı ve hoparlör tarafından değişik band genişliklerinde uyarılar ses olarak iletilir. Ses olarak verilen uyarıların bir kısmı kulak zarı ve kemikçikler tarafından emilirken, diğer kısım dış kulak yoluna yansır. Yansıtılan sesin miktarı analiz sistemi ile çözülür ve dış kulak yolundaki ses basıncına ait değişiklikler grafiklendirilir. Böylece orta kulak kaslarını kontraksiyonları tespit edilmiş olur (Demir, 2015).

### 2.3.2.2. Akustik Refleks Eğrisi

Zamanın, dalga büyüklüğüne göre grafiklendirilmesi sonucu akustik refleks eğrisi elde edilir. Uyarının şiddetinin artması sonucu zaman ekseninde akustik refleks soldan sağa, dalga büyüklüğü ekseninde ise aşağıdan yukarıya doğru büyüme gösterir.



Şekil 9. Akustik Refleks Ölçümü (www.slideshare.net).

**Dalga Çıkış Zamanı:** Refleks uyarını verildikten sonra eğrinin pozitif yöne saptığı noktadan maksimum noktaya erişmesi için geçen süredir.

**Dalga Başlama Zamanı:** Başlangıç noktasından eğrinin dalga çıkış medialine ulaştığı nokta arasındaki süredir.

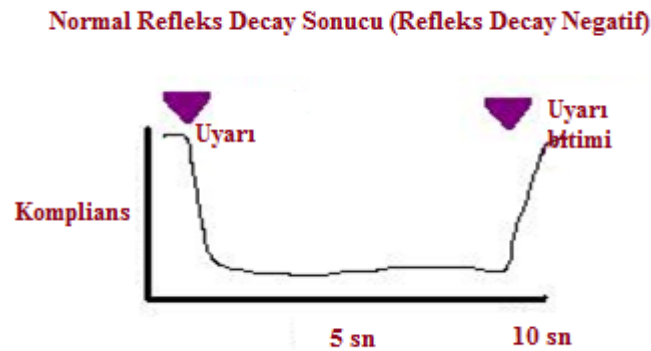


### 2.3.2.3. Metz Rekrutman testi

Rekrutman, sağlıklı kokleaya göre şiddetin algılanmasında beklenenin üzerinde bir artıştır. Bunun sonucu olarak rekrutmanlı kulaklarda işitme kaybına rağmen, rahatsız edici ses şiddeti normal işitenlere yakın veya daha düşük olabilir. 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz de akustik refleks eşiği ile saf ses hava yolu arasındaki fark 60 dB veya daha düşük bir değerse rekrutman vardır ve Metz pozitif (+)' dir (Demir, 2015).

### 2.3.2.4. Reflex Decay (Refleks Erime) Testi

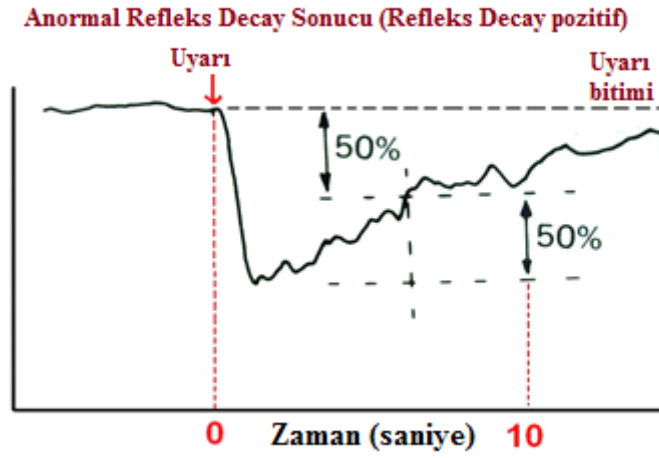
İşitme sinirini tutan ve etkileyen tümör kaynaklı patolojilere tanı koyabilmek için akustik refleksin elde edilememesinin yanında 10 saniye süreli uyarana karşı alınan refleks decay testi de %86-98 arasındaki bir oranda hassasiyete sahiptir. Bu test tanılama açısından önemli bir kriterdir. Refleks decay testi ile stapes kasının kontraksiyonunu sürdürebilme yeteneği ölçülür. Kontralateral 500 Hz ve 1000 Hz' de akustik refleks eşiğinin 10 dB üzerinde 10 sn süre ile akustik uyarana verilerek işitme sinirinin sesi taşıyıp taşımadığı test edilir. Test süresince işitme siniri sesi taşırsa refleks decay negatif (-)' tir (Şekil 10). Normallerde ve koklear patolojisi olanlarda 10 sn boyunca stapedius kası kontraksiyonunu sürdürebilir ve refleks decay negatif (-) olarak isimlendirilir



Şekil 11. Normal / Negatif (Www. Audsim.Com)

Retrokoklear patolojilerde refleks decay pozitif (+) elde edilir. Uyarana verildikten sonra 5. saniyeye kadar amplitüde %50 ve daha fazla azalma olur (Şekil 11).





**Şekil 12. Patolojik / Pozitif (Slideplayer.Com)**

Normal bir kulakta, refleks tam 10 saniye boyunca decay değerinde kalmalıdır. Ölçüm alınan kulak test edilir (Stach, Jerger, 1991; Wilber, 1976). 2000 ve 4000 Hz'de normal işitenlerde bile refleks decay pozitif elde edilebileceği için tanısal değeri yoktur. Bu nedenle test sadece 500 ve 1000 Hz kontralateralde yapılır ve tanı için daha değerli bilgiler verir.

### 3. MATERYAL METOD

Bu çalışma Turgut Özal Üniversitesi Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Ünitesinde yapılmıştır. Turgut Özal Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmaları Etik Kurulunun 14/09/2014 tarihli ve 14/04 sayılı kararı ile etik kurul onayı alınmıştır (Ek-1).

Bu çalışmaya 65-84 yaş arasında ortalama (74,3+5,4) 25 yaşlı birey (17 erkek, 8 kadın) ile 18-45 yaş arasında ortalama (30,4+4,2) 25 birey (15 erkek, 10 kadın) katılmıştır.

**Çalışma grubunu oluşturan 60 kişinin çalışmaya dahil edilmesinde aşağıdaki kriterler dikkate alınmıştır:**

- ✓ Kulak enfeksiyonu olmaması,
- ✓ Ototoksite, otolojik travma öyküsü gibi işitme kaybı meydana getirecek kulak hastalığı olmaması,
- ✓ Rutin KBB muayenesi normal ve otolojik bir problem olmaması,
- ✓ İşitme eşiklerinin saf ses ortalamasına (500 Hz, 1000 Hz ve 2000 Hz) göre <25 dB işitme seviyesinde olması (ANSI), (yüksek frekans kayıpları-presbiakuzi 60 dB'e kadar göz ardı edilmiştir).
- ✓ Hava ve kemik yolu işitme eşik değerleri arasında en fazla 5 dB fark olması,
- ✓ Retrokoklear patolojilerin dışlanması için yüksek frekans kayıpları ile konuşmayı ayırt etme skorlarının (WDS) uyumlu olması, ayrıca refleks decay testlerinin negatif olması.

**Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri:**

- ✓ Kulakla ilgili herhangi bir cerrahi işlem görenler,
- ✓ İşitme cihazı kullananlar,

- ✓ Mevcut dış ve orta kulak problemi olanlar,
- ✓ Kulak zarı perfore olanlar çalışma dışı bırakılmıştır.

Hastalara Kulak Burun Boğaz muayenesinden sonra saf ses odyometri (Interacoustics AC40 Audiometer Assens, Denmark), akustik refleks ve refleks decay testleri (Interacoustics AT235H tympanometer Assens, Denmark) yapılmıştır. Saf ses işitme testleri TDH-39 standart kulaklık kullanılarak hava yolu işitme eşikleri 125-8000 Hz arasında sessiz kabinde ölçülmüştür. Daha sonra katılımcıların immitansmetrik ölçümleri, ipsi ve kontralateral akustik refleks ve refleks decay ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 13: Digital Odyometre

Bu cihazların kalibrasyonu her yıl cihazların dağıtımçı şirketi tarafından periyodik olarak yapılmaktadır.



**Şekil 14: Interacoustics AT235H Timpanometre**

### **Akustik Refleks Ölçümleri**

İmmittansmetrik ölçüm sonucunda normal (Tip A) timpanogram bulgusuna sahip olan bireylerin ipsi ve kontralateral akustik refleksleri 500-4000 Hz aralığında bakılmıştır. Orta kulak basıncı +50 ile -100 decapaskal (daPa) arasında normal olarak kabul edilmiştir. Cihaz ölçümleri immittansmetrik ölçüm sonucunda elde edilen orta kulak basıncında yapmıştır. Akustik refleks ölçümleri için önce ipsilateral daha sonra kontralateral olarak ölçümler yapılmış ve akustik refleks eşik sevipleri belirlenmiştir. Daha sonra 500 Hz' de kontralateral olarak refleks decay testi yapılmıştır. Burada kulaklık ile akustik refleks eşığının 10 dB üzerinde 10 sn süre ile uyarın verilmiş ve refleks decay pozitif ya da negatif olarak değerlendirilmiştir.

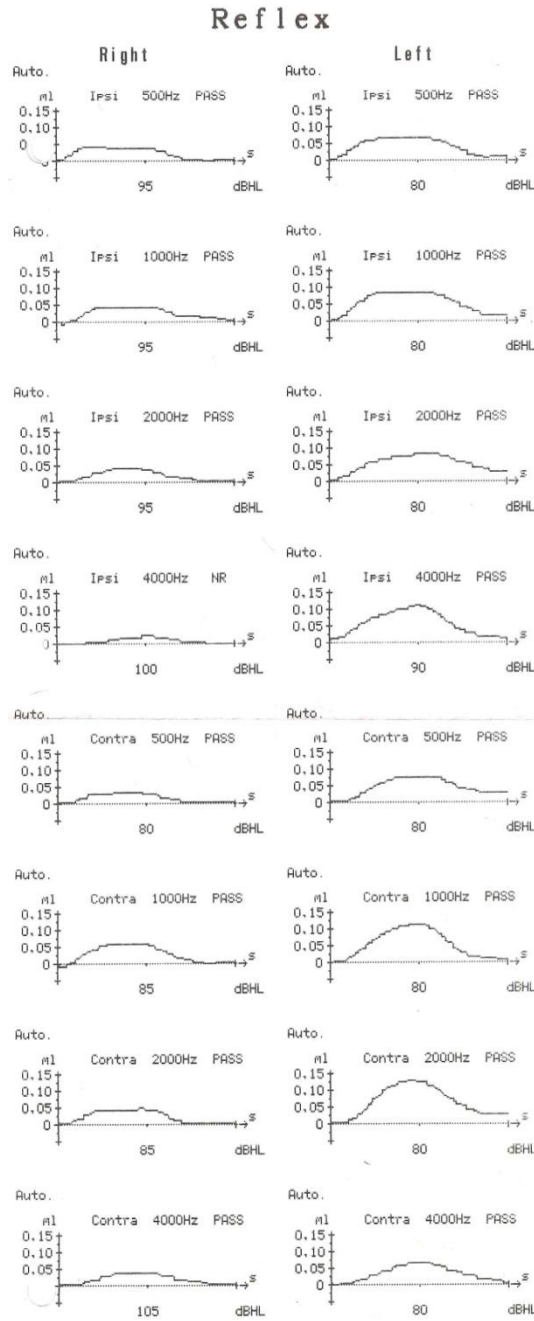
Geniş bandlı (WB), alçak frekans bandlı (LP) ve yüksek frekans bandlı (HP) gürültü ile ipsilateral akustik refleksleri var/yok olarak değerlendirilmiştir. Gürültü ile elde edilen akustik refleks eşikleri gruplar arasında karşılaştırılmıştır.

### **İstatistiksel Analiz**

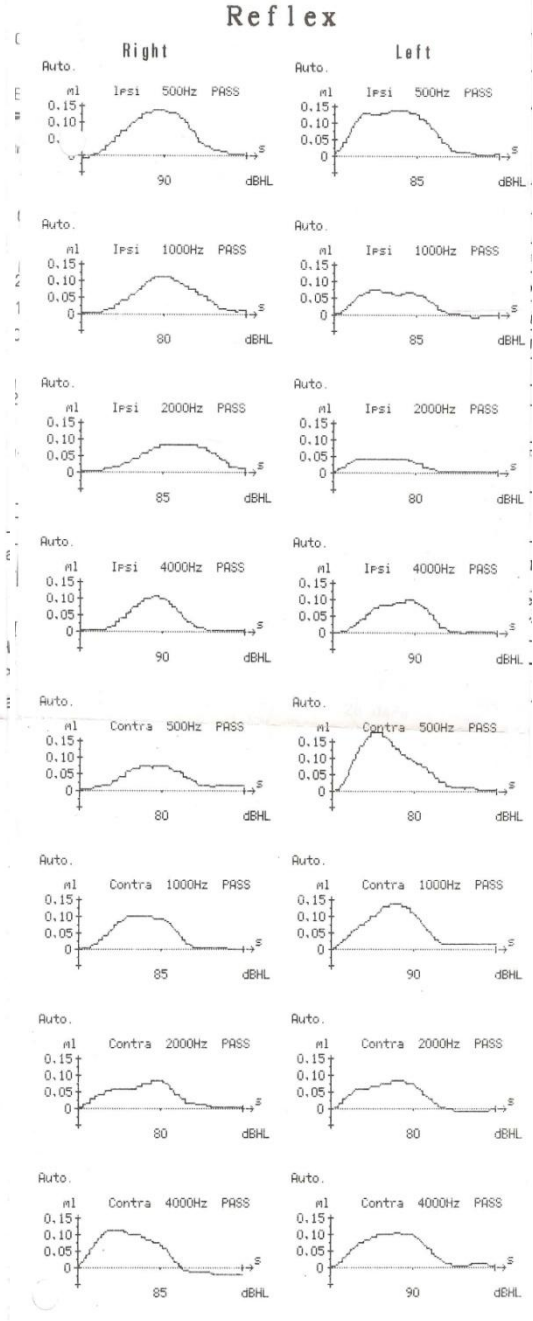
İstatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 20.0 software paket programı kullanıldı. Elde edilen verilerin temel istatistiksel incelemeleri yapılmış ve ortalama değerler ile standart sapmaları hesaplanmış ve ortalama değerlerin analizi elde edilmiştir.

T-testin yanı sıra iki değişik grubun aynı olasılık dağılımdan gelip gelmediğini test etmek amacıyla Kolmogorov Smirnov (K-S testi) kullanılmıştır. Test sonucunda bulunan p değeri ile anlamlılık düzeyi ( $\alpha$ ) karşılaştırılmıştır. Bu analiz için  $\alpha= 0.05$  olarak alınmıştır.

## 4. BULGULAR



Şekil 15. Geriatrik Grup AR Test Sonucu



Şekil 16. Kontrol Grubu AR Test Sonucu

Kontrol grubunun sağ kulak 4000 Hz'de elde edilen kontralateral akustik refleks eşiklerinin minimum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 30'da gösterilmiştir. Sağ kulak 4000 Hz' de 6 katılımcının kontralateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 19 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır. Bu çalışmaya 65-84 yaş arasında 25 geriatric grupta bulunan birey ile 18-45 yaş arasında bulunan 25 birey katılmıştır. Katılımcıların ipsilateral, kontralateral akustik refleksleri, refleks decay testleri ile gürültü uyararı ile ipsilateral akustik reflekslerine bakılmıştır. Grupların her frekans için ipsi ve kontralateral akustik refleks eşikleri karşılaştırılmıştır. İpsi ve kontralateral akustik refleksleri elde edilemeyen katılımcıların ise yüksek frekans ve alçak frekans bandlı gürültü ile yapılan ipsilateral akustik refleks ölçümleri değerlendirilmiştir. Refleks decay testi ise 500 Hz kontralateral olarak elde edilen akustik refleks eşığının üzerine eklenen 10 dB şiddet seviyesi baz alınarak incelenmiştir. 100 dB ve üzeri refleks eşığı olanlarda ise daha düşük seviyede ekleme yapılarak maksimum ölçümler 110 dB şiddet seviyesinde yapılabilmektedir (Cihazın maksimum çıkış seviyesi). Şekil 15'te geriatric grubunda bulunan bir hastaya ait ipsi ve kontralateral akustik refleks test sonucu görülmektedir.

Geriatric grubun sağ kulak 500 Hz'de elde edilen ipsilateral akustik refleks eşiklerinin minimum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Sağ kulak 500 Hz' de 4 katılımcının ipsilateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 21 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 1:Geriatric Grup Sağ Kulak 500 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minimum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Geriatric grup</b>	21	85 dB	105 dB	94,20 dB	10,17 dB

Kontrol grubun sağ kulak 500 Hz' de elde edilen ipsilateral akustik refleks eşiklerinin minumum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Sağ kulak 500 Hz'de 2 katılımcının ipsilateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 23 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 2. Kontrol Grubunun Sağ Kulak 500 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Kontrol grubu</b>	23	95	110	106	9,57

Geriatrik grup ve kontrol grubunun sağ kulak 500 Hz ipsilateral akustik refleks eşikleri karşılaştırdığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değerdir ( $p < 0,05$ ).

Geriatrik grubun sol kulak 500 Hz'de elde edilen ipsilateral akustik refleks eşiklerinin minumum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 3'te gösterilmiştir. Sol kulak 500 Hz'de 4 katılımcının ipsilateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 21 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 3. Geriatrik Grup Sol Kulak 500 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Geriatrik grup</b>	21	85	110	91,44	15,60



Kontrol grubun sol kulak 500 Hz' de elde edilen ipsilateral akustik refleks eşiklerinin minimum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 4'de gösterilmiştir. Sol kulak 500 Hz'de 3 katılımcının ipsilateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 22 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 4. Kontrol Grubunun Sol Kulak 500 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Kontrol grubu</b>	22	85	105	99,31	10,23

Geriatric grup ve kontrol grubunun sol kulak 500 Hz ipsilateral akustik refleks eşikleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p \geq 0,05$ ). Geriatric grup ve kontrol grubunun 500 Hz ipsilateral akustik refleks eşiklerinin grup içi ve gruplararası sağ ve sol kulak karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p \geq 0,05$ ).

Geriatric grubun sağ kulak 1000 Hz'de elde edilen ipsilateral akustik refleks eşiklerinin minimum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 5'te gösterilmiştir. Sağ kulak 1000 Hz'de 3 katılımcının ipsilateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 22 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 5. Geriatric Grup Sağ Kulak 1000 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Geriatric grup</b>	22	85	110	98,69	7,86

Kontrol grubun sağ kulak 1000 Hz’ de elde edilen ipsilateral akustik refleks eşiklerinin minumum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 6’da gösterilmiştir. Sağ kulak 1000 Hz’de 2 katılımcının ipsilateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 23 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 6. Kontrol Grubunun Sağ Kulak 1000 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Kontrol grubu</b>	23	90	110	104,45	6,38

Geriatric grup ve kontrol grubunun sağ kulak 1000 Hz ipsilateral akustik refleks eşikleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p \geq 0,05$ ).

Geriatric grubun sol kulak 1000 Hz’de elde edilen ipsilateral akustik refleks eşiklerinin minumum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 7’te gösterilmiştir. Sol kulak 1000 Hz’de 2 katılımcının ipsilateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 23 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 7. Geriatric Grup Sol Kulak 1000 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Geriatric grup</b>	23	90	110	93,52	11,22

Kontrol grubun sol kulak 1000 Hz’de elde edilen ipsilateral akustik refleks eşiklerinin minumum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 8’de

gösterilmiştir. Sol kulak 1000 Hz’de 3 katılımcının ipsilateral akustik refleksi elde edilememiştir. 22 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 8. Kontrol Grubunun Sol Kulak 1000 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Kontrol grubu</b>	22	90	110	103,81	5,44

Geriatric grup ve kontrol grubunun sol kulak 1000 Hz ipsilateral akustik refleks eşikleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p \geq 0,05$ ). Geriatric grup ve kontrol grubunun 1000 Hz ipsilateral akustik refleks eşiklerinin grup içi ve gruplararası sağ ve sol kulak karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p \geq 0,05$ ).

Geriatric grubun sağ kulak 2000 Hz’de elde edilen ipsilateral akustik refleks eşiklerinin minimum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 9’da gösterilmiştir. Sağ kulak 2000 Hz’ de 4 katılımcının ipsilateral akustik refleksi elde edilememiştir. 21 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 9: Geriatric Grup Sağ Kulak 2000 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minimum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Geriatric grup</b>	21	90	110	99,58	8,36

Kontrol grubun sağ kulak 2000 Hz’ de elde edilen ipsilateral akustik refleks eşiklerinin minimum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 10’da

gösterilmiştir. Sağ kulak 2000 Hz’de 2 katılımcının ipsilateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 23 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 10. Kontrol Grubunun Sağ Kulak 2000 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Kontrol grubu</b>	23	90	110	98,69	8,36

Geriatric grup ve kontrol grubunun sağ kulak 2000 Hz ipsilateral akustik refleks eşikleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p \geq 0,05$ ).

Geriatric grubun sol kulak 2000 Hz’de elde edilen ipsilateral akustik refleks eşiklerinin minumum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 11’de gösterilmiştir. Sol kulak 2000 Hz’de 5 katılımcının ipsilateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 20 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 11. Geriatric Grup Sol Kulak 2000 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Geriatric grup</b>	20	95	110	102,25	5,23

Kontrol grubun sol kulak 2000 Hz’de elde edilen ipsilateral akustik refleks eşiklerinin minumum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 12’de gösterilmiştir. Sol kulak 2000 Hz’de 3 katılımcının ipsilateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 22 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 12. Kontrol Grubunun Sol Kulak 2000 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Kontrol grubu</b>	22	85	105	98,26	9,89

Geriatric grup ve kontrol grubunun sol kulak 2000 Hz ipsilateral akustik refleks eşikleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p \geq 0,05$ ). Geriatric grup ve kontrol grubunun 2000 Hz ipsilateral akustik refleks eşiklerinin grup içi ve gruplararası sağ ve sol kulak karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p \geq 0,05$ ).

Geriatric grubun sağ kulak 4000 Hz’de elde edilen ipsilateral akustik refleks eşiklerinin minimum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 13’de gösterilmiştir. Sağ kulak 4000 Hz’de 14 katılımcının ipsilateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 11 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 13: Geriatric Grup Sağ Kulak 4000 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minimum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Geriatric grup</b>	11	100	110	105,33	3,23

Kontrol grubun sağ kulak 4000 Hz’de elde edilen ipsilateral akustik refleks eşiklerinin minimum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 14’de gösterilmiştir. Sağ kulak 4000 Hz’de 11 katılımcının ipsilateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 14 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 14. Kontrol Grubunun Sağ Kulak 4000 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Kontrol grubu</b>	14	95	110	103,22	4,22

Geriatric grup ve kontrol grubunun sağ kulak 4000 Hz ipsilateral akustik refleks eşikleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p \geq 0,05$ ).

Geriatric grubun sol kulak 4000 Hz'de elde edilen ipsilateral akustik refleks eşiklerinin minumum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 15'de gösterilmiştir. Sol kulak 4000 Hz'de 16 katılımcının ipsilateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 9 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 15. Geriatric Grup Sol Kulak 4000 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Geriatric grup</b>	9	95	110	104,56	4,68

Kontrol grubun sol kulak 4000 Hz'de elde edilen ipsilateral akustik refleks eşiklerinin minumum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 16'da gösterilmiştir. Sol kulak 4000 Hz'de 8 katılımcının ipsilateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 17 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

Geriatric grup ve kontrol grubunun sol kulak 4000 Hz ipsilateral akustik refleks eşikleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p \geq 0,05$ ). Geriatric grup ve kontrol grubunun 4000 Hz ipsilateral akustik refleks

eşiklerinin grup içi ve gruplararası sağ ve sol kulak karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p \geq 0,05$ ).

**Tablo 16. Kontrol Grubunun Sol Kulak 4000 Hz İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Kontrol grubu</b>	17	90	110	103,54	4,16

Geriatric grup ve kontrol grubunun sol kulak 4000 Hz ipsilateral akustik refleks eşikleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p \geq 0,05$ ). Geriatric grup ve kontrol grubunun 4000 Hz ipsilateral akustik refleks eşiklerinin grup içi ve gruplararası sağ ve sol kulak karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p \geq 0,05$ ).

İpsilateral akustik refleks değerlendirmesinde 500 Hz'den 4000 Hz'e doğru hem geriatric grupta hem de kontrol grubunda akustik reflekslerin elde edilme oranları düşmektedir.

Geriatric grubun sağ kulak 500 Hz'de elde edilen kontralateral akustik refleks eşiklerinin minumum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 17'de gösterilmiştir. Sağ kulak 500 Hz' de tüm katılımcının kontralateral akustik refleksleri elde edilmiştir.

**Tablo 17. Geriatric Grubun Sağ Kulak 500 Hz Kontralateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Geriatric grup</b>	25	85	110	95,92	12,02

Kontrol grubunun sağ kulak 500 Hz’de elde edilen kontralateral akustik refleks eşiklerinin minimum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 18’de gösterilmiştir. Sağ kulak 500 Hz’ de tüm katılımcının kontralateral akustik refleksleri elde edilmiştir.

**Tablo 18. Kontrol Grubun Sağ Kulak 500 Hz Kontralateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Kontrol grubu</b>	25	80	110	101,05	10,52

Geriatric grup ve kontrol grubunun sağ kulak 500 Hz kontralateral akustik refleks eşikleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p \geq 0,05$ ).

Geriatric grubun sol kulak 500 Hz’de elde edilen kontralateral akustik refleks eşiklerinin minimum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 19’da gösterilmiştir. Sol kulak 500 Hz’ de tüm katılımcının kontralateral akustik refleksleri elde edilmiştir.

**Tablo 19. Geriatric Grubun Sol Kulak 500 Hz Kontralateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Geriatric grup</b>	25	85	110	94,12	7,56

Kontrol grubunun sol kulak 500 Hz’de elde edilen kontralateral akustik refleks eşiklerinin minimum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 20’de



gösterilmiştir. Sol kulak 500 Hz' de tüm katılımcının kontralateral akustik refleksleri elde edilmiştir.

**Tablo 20. Kontrol Grubunun Sol Kulak 500 Hz Kontralateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Kontrol grubu</b>	25	85	110	97,18	7,56

Geriatric grup ve kontrol grubunun sol kulak 500 Hz kontra lateral akustik refleks eşikleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p \geq 0,05$ ). Geriatric grup ve kontrol grubunun 500 Hz kontralateral akustik refleks eşiklerinin grup içi ve gruplararası sağ ve sol kulak karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p \geq 0,05$ ).

Geriatric grubun sağ kulak 1000 Hz'de elde edilen kontralateral akustik refleks eşiklerinin minumum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 21'de gösterilmiştir. Sağ kulak 1000 Hz' de tüm katılımcının kontralateral akustik refleksleri elde edilmiştir.

**Tablo 21. Geriatric Grubun Sağ Kulak 1000 Hz Kontralateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Geriatric grup</b>	25	85	110	96,24	7,08

Kontrol grubunun sağ kulak 1000 Hz'de elde edilen kontralateral akustik refleks eşiklerinin minumum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 22'de

gösterilmiştir. Sağ kulak 1000 Hz' de tüm katılımcının kontralateral akustik refleksleri elde edilmiştir.

**Tablo 22. Kontrol Grubun Sağ Kulak 1000 Hz Kontralateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Kontrol grubu</b>	25	85	100	97,00	3,79

Geriatric grup ve kontrol grubunun sağ kulak 1000 Hz kontralateral akustik refleks eşikleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p \geq 0,05$ ).

Geriatric grubun sol kulak 1000 Hz'de elde edilen kontralateral akustik refleks eşiklerinin minumum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 23'de gösterilmiştir. Sol kulak 1000 Hz' de tüm katılımcının kontralateral akustik refleksleri elde edilmiştir.

**Tablo 23. Geriatric Grubun Sol Kulak 1000 Hz Kontralateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Geriatric grup</b>	25	85	105	96,08	5,66

Kontrol grubunun sol kulak 1000 Hz'de elde edilen kontralateral akustik refleks eşiklerinin minumum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 24'te gösterilmiştir. Sol kulak 1000 Hz' de tüm katılımcının kontralateral akustik refleksleri elde edilmiştir.

**Tablo 24. Kontrol Grubunun Sol Kulak 1000 Hz Kontralateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Kontrol grubu</b>	25	90	100	98,43	2,48

Geriatric grup ve kontrol grubunun sol kulak 1000 Hz kontra lateral akustik refleks eşikleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p \geq 0,05$ ). Geriatric grup ve kontrol grubunun 1000 Hz kontralateral akustik refleks eşiklerinin grup içi ve gruplararası sağ ve sol kulak karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p \geq 0,05$ ).

Geriatric grubun sağ kulak 2000 Hz’de elde edilen kontralateral akustik refleks eşiklerinin minumum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 25’de gösterilmiştir. Sağ kulak 2000 Hz’ de 3 katılımcının kontralateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 22 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 25. Geriatric Grubun Sağ Kulak 2000 Hz Kontralateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Geriatric grup</b>	22	80	110	98,09	9,82

Kontrol grubunun sağ kulak 2000 Hz’de elde edilen kontralateral akustik refleks eşiklerinin minumum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 26’da gösterilmiştir. Sağ kulak 2000 Hz’ de 4 katılımcının kontralateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 21 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 26. Kontrol Grubun Sağ Kulak 2000 Hz Kontralateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Kontrol grubu</b>	21	85	110	98,10	6,97

Geriatrik grup ve kontrol grubunun sağ kulak 2000 Hz kontralateral akustik refleks eşikleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p \geq 0,05$ ).

Geriatrik grubun sol kulak 2000 Hz’de elde edilen kontralateral akustik refleks eşiklerinin minumum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 27’de gösterilmiştir. Sol kulak 2000 Hz’ de 5 katılımcının kontralateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 20 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 27. Geriatrik Grubun Sol Kulak 2000 Hz Kontralateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Geriatrik grup</b>	20	90	110	102,32	5,68

Kontrol grubunun sol kulak 2000 Hz’de elde edilen kontralateral akustik refleks eşiklerinin minumum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 28’de gösterilmiştir. Sol kulak 2000 Hz’ de 4 katılımcının kontralateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 21 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 28. Kontrol Grubunun Sol Kulak 2000 Hz Kontralateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Kontrol grubu</b>	21	85	110	99,56	5,86

Geriatric grup ve kontrol grubunun sol kulak 2000 Hz kontralateral akustik refleks eşikleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p \geq 0,05$ ). Geriatric grup ve kontrol grubunun 2000 Hz kontralateral akustik refleks eşiklerinin grup içi ve gruplararası sağ ve sol kulak karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p \geq 0,05$ ).

Geriatric grubun sağ kulak 4000 Hz'de elde edilen kontralateral akustik refleks eşiklerinin minumum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 29'da gösterilmiştir. Sağ kulak 4000 Hz' de 8 katılımcının kontralateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 17 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 29. Geriatric Grubun Sağ Kulak 4000 Hz Kontralateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Geriatric grup</b>	17	80	110	102,82	8,40

Kontrol grubunun sağ kulak 4000 Hz'de elde edilen kontralateral akustik refleks eşiklerinin minumum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 30'da gösterilmiştir. Sağ kulak 4000 Hz' de 6 katılımcının kontralateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 19 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 30. Kontrol Grubun Sağ Kulak 4000 Hz Kontralateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Kontrol grubu</b>	19	85	110	103,5	8,40

Geriatrik grup ve kontrol grubunun sağ kulak 4000 Hz kontralateral akustik refleks eşikleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p \geq 0,05$ ).

Geriatrik grubun sol kulak 4000 Hz’de elde edilen kontralateral akustik refleks eşiklerinin minumum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 31’de gösterilmiştir. Sol kulak 4000 Hz’ de 10 katılımcının kontralateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 15 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 31. Geriatrik Grubun Sol Kulak 4000 Hz Kontralateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Geriatrik grup</b>	15	85	110	104,32	3,41

Kontrol grubunun sol kulak 4000 Hz’de elde edilen kontralateral akustik refleks eşiklerinin minumum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 32’de gösterilmiştir. Sol kulak 4000 Hz’ de 9 katılımcının kontralateral akustik refleksleri elde edilememiştir. 16 kulağın sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır.

**Tablo 32. Kontrol Grubunun Sol Kulak 4000 Hz Kontralateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>Kontrol grubu</b>	16	80	110	101,05	10,52

Geriatric grup ve kontrol grubunun sol kulak 4000 Hz kontralateral akustik refleks eşikleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p \geq 0,05$ ). Geriatric grup ve kontrol grubunun 4000 Hz kontralateral akustik refleks eşiklerinin grup içi ve gruplararası sağ ve sol kulak karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p \geq 0,05$ ).

Geriatric ve kontrol grubunda timpanometre cihazı ile 500 Hz kontralateral akustik refleks eşiklerinin 10 dB üzerinde 10 sn süre ile refleks decay testi yapıldı. Sağkulak refleks decay eşiklerinin minimum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 33'te gösterilmiştir.

**Tablo 33. Sağ Kulak Refleks Decay Sonuçları**

<b>Sağ kulak</b>	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>	<b>p değeri</b>
<b>Geriatric grup</b>	25	95	110	108,43	2,48	$p \geq 0,05$
<b>Kontrol grubu</b>	25	90	110	105,98	2,23	

Geriatric grup ve kontrol grubunun sağ kulak refleks decay eşik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p \geq 0,05$ ).

Sol kulak refleks decay eşiklerinin minimum, maksimum, ortalama ve SD değerleri Tablo 34'te gösterilmiştir.

**Tablo 34. Sol Kulak Refleks Decay Sonuçları**

<b>Sol kulak</b>	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>	<b>p değeri</b>
<b>Geriatrik grup</b>	25	95	110	107,33	2,01	$p \geq 0,05$
<b>Kontrol grubu</b>	25	95	110	107,58	2,19	

Geriatrik grup ve kontrol grubunun sol kulak refleks decay eşik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p \geq 0,05$ ). Geriatrik grup ve kontrol grubunun 500 Hz kontralateral refleks decay eşiklerinin grup içi ve gruplararası sağ ve sol kulak karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p \geq 0,05$ ).

Geriatrik grup ve kontrol grubunun ipsilateral geniş bantlı (WB), alçak frekans bantlı (LP) ve yüksek frekans bantlı (HP) gürültü ile ipsilateral akustik refleks eşikleri elde edilmiştir. Geriatrik grubun sağ kulak gürültü ile elde edilen eşik değerleri Tablo 35' te gösterilmiştir.

**Tablo 35. Geriatrik Grubun Sağ Kulak WB, HP, LP İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>WB</b>	24	85	100	99	8,09
<b>LP</b>	23	90	110	105	5,72
<b>HP</b>	21	90	110	104	6,80

Kontrol grubunun sağ kulak gürültü ile elde edilen eşik değerleri Tablo 36'da gösterilmiştir.



**Tablo 36. Kontrol Grubunun Sağ Kulak WB, HP, LP İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>WB</b>	25	80	110	98	9,25
<b>LP</b>	25	80	110	104	7,55
<b>HP</b>	23	80	110	104	7,91

Geriatrik grubun sağ kulak gürültü ile elde edilen eşik değerleri Tablo 35' te gösterilmiştir.

**Tablo 37. Geriatrik Grubun Sol Kulak WB, HP, LP İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>WB</b>	23	90	105	101	6,90
<b>LP</b>	23	90	110	106	5,37
<b>HP</b>	20	90	110	103	7,20

Kontrol grubunun sol kulak gürültü ile elde edilen eşik değerleri Tablo 38'de gösterilmiştir.

**Tablo 38. Kontrol Grubunun Sol Kulak WB, HP, LP İpsilateral Akustik Refleks Sonuçları**

	<b>n</b>	<b>Minumum (dB)</b>	<b>Maksimum (dB)</b>	<b>Ortalama (dB)</b>	<b>SD</b>
<b>WB</b>	25	85	110	101	8,22
<b>LP</b>	24	90	110	102	8,36
<b>HP</b>	24	90	110	106	8,06

## 5. TARTIŞMA

Akustik refleksler, sesli bir uyarana karşı orta kulak kaslarından musculus stapediusun kasılması ile oluşmaktadır. Akustik refleks, iç kulağı yüksek şiddetteki seslere karşı korumaktadır. Akustik refleks, uyarın hangi kulaktan gelirse gelsin her zaman bilateraldir (Phillion, Lescouflair, 1977). Akustik refleks arkının anatomisi Borg ve ark. tarafından tanımlanmıştır (Borg, Nilsson, Engstrom, 1983). Akustik refleksin afferent yolları işitme yollarından oluşmaktadır. Kulak zarı ve kemikçikler ile iç kulağa ulaşan akustik uyarın spiral ganglionlar vasıtasıyla işitme sinirine geçmektedir. İşitme sinirinde bulunan aksonlar postea bulunan koklear nükleusların ventral ve dorsal bölümleri ile sinaps yaparlar. Dorsal koklear nükleustan çıkan lifler ipsilateral lateral lemniskusu, ventral koklear nükleustan çıkan lifler ise kontralateral korpus trapezoideumu oluşturarak karşı tarafın lateral lemniskusunu oluşturur. Akustik refleks arkında ventral koklear nükleustan çıkan lifler önemlidir. Ventral koklear nükleustan çıkan lifler superior oliveri kompleks aracılığı ile her iki tarafın 5. 6. ve 7. kranial sinirleri ile sinaps yapar (Borg, Nilsson, Engstrom, 1983). Superior oliver kompleks aracılığı ile fasiyal sinire geçen uyarın stapes refleksinin efferent yolunu başlatır. Ventral koklear nükleus ile ipsilateral fasiyal motor nöron arasında direkt bağlantı vardır. Kontralateral refleks, ipsilateral superior oliver kompleks ile kontralateral fasiyal motor nöron arasındaki bağlantı ile oluşur (Borg, Nilsson, Engstrom, 1983).

Akustik refleksin oluşabilmesi için uyarın verilen kulağın hava yolu ile iletimi, kokleası, işitme siniri, superior oliveri kompleks ve beyin sapı, refleks alınacak olan kulağın fasiyal siniri, nervus stapediusu, stapes kası ve orta kulağı normal olmalıdır (Silman, Gelfand, 1981). Akustik refleks oluştuğunda stapes kemikçığının tabanının ön kısmı laterale, arka kısmı mediale dönmektedir. Böylece stapes tabanı fiks edilerek orta kulağa geçen ses şiddetinde azalma sağlanmaktadır (Quaranta, Portatini, Henderson, 1998).

Literatürler incelendiğinde, gürültüye bağlı karşı sağlam kulakta meydana gelen akustik refleks değişiklikleri ile ilgili çalışmalara rastlanmamıştır. Brask (1979) akustik refleksin kulağı gürültüden koruyucu etkisini ekstra timpanik manometre kullanarak göstermeye çalışmıştır (Brask, 1979). Tek taraflı Bell paralizi olan hastalarda hastalık döneminde ve iyileşme döneminde refleks eşiklerinde 15 dB civarı gürültü vererek değişiklikler oluşturulmaya çalışılmıştır. Sağlam kulaktaki işitme eşiklerinde bir fark görülmemiştir. Fasiyal paralizi olan taraftaki kulaklarda ise işitme eşiklerinde değişiklikler görülmüştür. Akustik refleks ile sağlam olan tarafa daha az gürültünün gittiği sonucuna varılmıştır.

Sinir sisteminin bütünlüğünün ölçümünü akustik refleksleri değerlendirerek gerçekleştirmek mümkündür. Anderson ve ark. (1969) ilk olarak retrokoklear patolojinin ayırıcı tanısında akustik reflekslerin yerini göstermiştir. Bu çalışmada kontralateral akustik refleks eşiklerinin akustik tümör durumunda anormal artmış olduğunu bildirmektedir.

Daha sonraki gelişmeler ile Jerger 1970'li yılların ortalarında işitme siniri ve beyinsapı hastalıklarının tanımlanmasında akustik reflekslerin yerini ve etkinliğini göstermiştir. Bir diğer tanısal odyolojide geliştirilen test metodu ipsilateral veya çaprazlaşma yapmayan akustik reflekslerin ölçümüdür.

1972 yılında Niemeyer ve Sesterhenn yeni bir fikir ortaya atmıştır. Buna göre akustik reflekslerin koklear band genişliği etkisi, işitme kaybının belirlenmesinde kullanılabilir. 1974 yılında Jerger bu işlemi basitleştirerek uygulamayı çocuklarda göstermiştir. Günümüzde akustik refleks eşiklerinden işitme eşiklerinin belirlenmesi güvenilirliği düşük olduğu için kullanılmayan bir metod olmasına rağmen klinik olarak verdiği bilgiler açısından çok değerli bir testtir.

Yaptığımız çalışmada geriatric grup ve kontrol grubunun ipsi ve kontralateral akustik refleks eşikleri ile gürültü uyarını kullanarak ipsilateral akustik refleks eşiklerini değerlendirdik. Akustik refleksin saf ses kullanılarak elde edilmesinin yanında WB, LP ve HP bandlı gürültü ile elde edilmesini değerlendirdik.

Saf ses uyaran kullanılarak yapılan değerlendirmede geriatric grup ve kontrol grubu arasında 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz ve 4000 Hz'de herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. Fakat geriatric grubun 500 Hz ve 1000 Hz' de ipsi ve kontralateral akustik refleks eşikleri yaklaşık olarak 5-12 dB arasında daha düşük elde edilmiştir. Bu durum geriatric grupta koklear hassasiyetin varlığı olarak düşünölmüştür.

Akustik refleks (AR) akustik travmalara karşı kulağın en önemli koruyucu mekanizmasıdır. Bu koruyucu mekanizma zaman zaman farklı nedenlerle bozulmakta ve işitme sorunlarına neden olmaktadır. İnsanlarda AR, pure tone 70-100 dB şiddetindeki seste musculus stapediusun bilateral kasılması ile oluşur (Borg, 1972; Moller, 1984). Farklı frekanstaki seslerin AR üzerine olan etkilerine ait çalışmalarda, insanlarda AR'in 2500-3000 Hz civarında en hassas olduğu görölmüştür (Bluestone, 1991).

Akustik refleksi (AR), deprese eden çeşitli etkenler vardır. Bunlar; nöromuskuler hastalıklar, bazı ilaçlar, kimyasal maddeler (boya, tiner, solventler vb.) ve etil alkol kullanımındır. Mangham ve ark. akustik refleks latansın gecikmesinin işitme sinir patolojilerinde gözlendiğini belirtmiştir. Akustik refleks amplitüdünün de nöropatolojilerde hassas bir gösterge olduğu da 1980' lerde belirlenmiştir (Stach, Jerger, 1991).

Günümüzdeki uygulamalara baktığımızda akustik refleks eşiğı belirlenmesinin koklear ve retrokoklear patolojiler arasında ayırıcı tanıda kullanılabilecek objektif bir yöntem olduğu görölmektedir. Ancak tek başına tanısal değeri yoktur. Çünkü yanlış pozitif sonuçlar doğurmaktadır. Bu nedenle, odyolojik test bataryasının içerisinde bulunmalıdır (Stach, Jerger, 1991).

Akustik refleks eşiklerini belirlenmesinden başka Hirsch ve Anderson (1980) refleks decay testinin tanısal odyolojideki kullanılabilirliğini göstermiştir. İşitme sinirini tutan veya etkileyen tümoral patolojilere tanı koyabilmek için akustik refleksin alınamamasının yanı sıra, 10 sn süreli uyarana karşı alınan refleks decay de önemli bir kriterdir. Tümör varlığında akustik reflekslerin elde edilemeyeceğı ya da

tamamen normal olacağı bildirilmiştir. Refleks decay testinin neden yapılması gerektiği önemlidir. Eğer bu test işitme sinirinde tümör varlığı için yapılacaksa ABR'nin de ayırıcı tanıda da bu testin yanına dahil edilmesi gerekmektedir (Stach, Jerger, 1991; Wilber, 1976).

Geriatric grubun yaşa bağlı işitsel sistemlerinde bir dizi değişimler gözlenmektedir. Kulak zarı, kemikçik zinciri eklem yüzeyindeki kıkırdaklar, orta kulak kasları ve fibröz doku ligamanları yaşa bağlı ortaya çıkan bir kısım değişikliklere duyarlı olan orta kulak bölümleridir. Covell (1952), Rosenwasser (1964), Etholm ve Belal (1974) orta kulağın yapısı ile ilgili birçok yaşa bağlı değişiklikler gözlemlemişlerdir. Kulak zarı yaşlandıkça daha katı, daha ince ve daha az vasküler olmaktadır (Weinstein, 2013).

Orta kulak yapısı yaşlanma ile bağlantılı olarak bazı anatomik değişimlere uğrasa da, orta kulağın fizyolojisinde ve davranışsal testler üzerindeki etkisi oldukça azdır. Orta kulak aktarım sisteminin zamanla katılaştığını ön gören bilgi ve deliller azdır (Wiley, Cruickshanks, Nondahl, 1999).

500 ile 4000 Hz frekansları arasında kontralateral akustik refleks eşiği 80-85 dB HL'dir. İpsilateral eşik biraz daha düşük olmakla birlikte hemen hemen aynı bulunmuştur. Ciddi koklear işitme kayıplarında ise refleks eşiği daha düşük elde edilir (Akyıldız, 1998).

Akustik refleks, orta kulak patolojilerinde iki nedene bağlı olarak ölçülemez. İlki, kulağın iletimsel işitme kaybına sahip olmasıyla istenilen düzeyde uyarılamaması sonucudur. İletimsel kaybın 20 dB'den az olduğu durumlarda akustik refleks ölçümü gerçekleştirilebilir. Fakat 20 dB'den fazla olduğunda ölçüm yapılamaz. İkinci neden ise kulağa gelen sesin orta kulak patolojisinden ötürü stapedius kasının kontraksiyonunu sağlayamaması ve dolayısıyla impedans değişikliğini yapamaması sonucudur (Margolis, Levine, 1991).

Orta kulak patolojisinin olmadığı durumlarda normal veya normale yakın olan işitme düzeyleri ile birlikte akustik refleksin olmaması retrokoklear patolojinin var olabileceğini gündeme getirir (Greison, Rasmussen, 1970).

Fakat bu durum her zaman retrokoklear patolojiyi göstermemektedir. Feeney ve Keefe (2001) yaptıkları çalışmada geniş band uyaran ile akustik refleks ölçümlerinde daha hassas sonuçların elde edildiğini belirtmişlerdir. Buna bağlı olarak da geniş band uyarı ile refleks eşiklerinin 18 dB daha düşük seviyede elde edildiğini göstermişlerdir. Bizim çalışmamızda ise gürültü uyararı ile akustik refleksler daha fazla sayıda bireyde elde edilmiştir. Fakat refleks eşikleri saf ses uyarılara göre daha yüksek seviyede gözlenmiştir. Bunun nedeni ise kullanılan yöntemlerin farklılığına bağlanmıştır.

Margolis (1975) yaptığı çalışmada normal işitmeye sahip bireylerde ortalama akustik refleks eşiklerini 250 Hz' de 99.70 dB' de, 500 Hz' de 97.65 dB' de, 1000 Hz' de 91.05 dB' de, 2000 Hz' de 90.25 dB' de, 4000 Hz' de 91.50 dB' de, geniş band ile 77.20 dB' de, dar band 500 Hz gürültü ile 97.20 dB şiddet seviyesinde elde etmiştir. Saf ses ve 500 Hz dar band uyaran ile elde edilen sonuçlar bizim çalışma sonuçlarımız ile uyumlu iken, geniş band akustik refleks eşikleri daha düşük şiddet seviyesinde elde edilmiştir.

Wilson ve McBride (1978) yaptıkları çalışmada değişik probe tone (220 Hz, 660 Hz, 1000 Hz) ile akustik refleks eşiklerini değerlendirmişler ve benzer sonuçlar elde etmişlerdir. 220 Hz probe tone ile elde ettikleri akustik refleks eşikleri yaptığımız çalışma ile benzer olup, gürültü uyararı kullanarak elde ettikleri akustik refleks eşikleri ise daha düşük seviyede gözlenmiştir.

Bunlara ek olarak bizim çalışmamızda gürültü uyararı (WB, LP ve HP) kullanarak ipsilateral akustik refleks eşikleri değerlendirilmiştir. WB'nin 500-4000 Hz'i, LP'nin 500-1000 Hz'i ve HP'nin 2000-4000 Hz'i kapsadığı kabul edilmiştir. Gürültü uyararı kullanarak yapılan ölçüm sonuçlarında akustik refleks eşiklerinin yükseldiği gözlenmiştir. Benzer sonuçlar Gelfand ve Piper (1981) tarafından yapılan çalışmada

da gösterilmiştir. Aynı zamanda 500-1000 Hz' de birlikte pure tone ile elde edilemeyen 6 kulağın 1'inde LP gürültü uyararı ile 2000-4000 Hz'de birlikte pure tone ile elde edilemeyen 9 kulağın 5'inde HP ile akustik refleks elde edilmiştir. Bu durum akustik refleksin varlığının gerekli olduğu ve pure tone ile elde edilemeyen durumlarda geniş bantlı, alçak frekans ve yüksek frekans bantlı gürültü uyararının kullanılmasının tanısal açıdan faydalı olacağını göstermektedir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

- ✓ Geriatrik grup özel olarak değerlendirilmesi gereken bir popülasyondur.
- ✓ Geriatrik grupta odyolojik değerlendirme yaparken ipsi ve kontralateral akustik reflekslerin yapılması gerekmektedir.
- ✓ İpsi ve kontralateral reflekslerin elde edilemediği durumlarda gürültü uyararı kullanarak akustik reflekslere bakılmalıdır.
- ✓ Retrokoklear patolojileri dışlamak için refleks decay testinin yapılması negatif olarak elde edilmesi gerekmektedir.
- ✓ Elde edilen bulguların birbiri ile uyumlu olması gerekmektedir.
- ✓ Akustik refleks ve refleks decay testlerinin tüm hastalara rutin olarak uygulanmasında fayda vardır.
- ✓ Geriatrik grubun akustik refleks eşiklerinde yetişkin grubuna göre farklılık göstermemektedir. Fakat 500 ve 1000 Hz ipsi ve kontralateral akustik refleks eşik ortalamaları yetişkin grubuna göre daha iyi çıkmıştır. Bu geriatrik grupta koklear hassasiyetin bir göstergesi olarak düşünüldü.



## 7. KAYNAKLAR

1. AAGE R. MELLER. *Hearing: Anatomy, Physiology, and Disorders of the Auditory System*. California: Academic Press; 2006:182-4
2. AKYILDIZ AN. *Kulak Hastalıkları ve Mikroşirürjisi*. Cilt 1 Ankara. Ogun Kardeşler Matbaacılık Sanayii. 1988; sayfalar: 1-33, 52, 65, 89-104, 118-126, 313-334.
3. AKYILDIZ N. *Kulak hastalıkları ve mikrocerrahisi*. 1. Baskı, Ankara, Bilimsel Tıp Yayınevi. Ankara 1998.
4. ARDIÇ FN, Topaloğlu İ, Öncel S, Ardiç F, Oğuz MZ. *Does the stapes reflex remain the same after Bell's palsy?* Am. Jour. Otol. 1997; 18: 761-765.
5. ARUN Ö. *Yaşlı Bireyin Türkiye Serüveni: Kaliteli Yaşlanma İmkânı Üzerine Senaryolar*. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 2008; 7: 2-5.
6. BALLACHANDA B. *Cerumen and the ear canal secretory system*. In: Ballachanda B (Ed). *Introduction to the human ear canal*. San Diego: Singular, 1995.
7. BELGİN E. *Meniere Hastalığında Akustik Refleks Parametrelerine Gürültü Etkisinin İncelenmesi*. 1982.
8. BLUESTONE CD. *Physiology of the Middle Ear and Eustachian Tube*. In: Paparella MM. (editor): *Otolaryngology*. 3. Baskı, Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1991: 163-197.
9. BORG E, Nilsson R, Engstrom B. *Effect of the acoustic reflex on inner ear damage induced by industrial noise*. Acta Otolaryngol 1983; 96: 361-9.
10. BORG E. *Acoustic middle ear reflexes: a sensory-control system*. Acta Otolaryngol Suppl 1972; 304: 1-34.
11. BRASK T. *The noise protection effect of the stapedius reflex*. Acta Otolaryngol Suppl 1979; 360: 116-7.
12. CANALİS RF, Lambert PR. *The Ear: Comprehensive Otology*, Philadelphia: Williams & Wilkins, 2000; s. 39-51.
13. CHURCH G. (2004). *Ask the expert: Reflex decay testing*. Available from: [www.audiologyonline.com/askexpert/display\\_question.asp?question\\_id=245](http://www.audiologyonline.com/askexpert/display_question.asp?question_id=245)

14. DEMİR T. *Tiyokolşikosid grubu kas gevşetici kullanan hastalarda stapes kasının akustik refleks testi ile değerlendirilmesi*, 2015
15. FEENEY MP, Keefe DH. *Estimating the Acoustic Reflex Threshold from Wideband Measures of Reflectance, Admittance, and Power*. Ear Hear 2001;22; 316–332.
16. GELFAND SA, Piper N. *Acoustic reflex thresholds in young and elderly subjects with normal hearing*. J Acoust Soc Am. 1981; 69: 295-7.
17. GELFAND SA. *The acoustic reflex*. In J. Katz (Ed.), *Handbook of clinical audiology* (5th ed.) (2002);pp: 205-232. Baltimore: Lippincott, Williams&Wilkins.
18. GREEN KW, Margolis RH. *The ipsilateral acoustic reflex*. In S. Silman (Ed.), *The acoustic reflex: Basic principles and clinical applications*, 1984; pp: 275-299. Ontario: Academic Press, Inc.
19. GREİSEN O, Rasmussen PE. *Stapedius muscle reflexes and oto-neurological examinations in brain-stem tumors*. Acta Otolaryngol. 1970;70: 366-70.
20. HİRŞCH A, Anderson H. *Elevated stapedius reflex threshold and pathologic reflex decay. Clinical occurrence and significance*. Acta Otolaryngol Suppl. 1980; 368:1-28.
21. HUNTER LL, Ries DT, Schlauch RS, Levine SC, Ward WD. *Safety and clinical performance of the acoustic reflex tests*. Ear & Hearing 1999; 20: 506-514.
22. JAMİE MR, Christiane P. *Neuro-otology for audiologists*. In: Katz J. (Editor). *Hanbook of clinical audiology*. 5. Baskı, Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins 2002; pp: 9-15.
23. JERGER J, Northern J. *Clinical Impedance Audiometry*, Stuttgart: Thieme, 1970a; 18-64.
24. JERGER J. *Clinical Experience With Impedance Audiometry*, Arch Otolaryngol, 1970b; 92: 311-324.
25. KOÇ C. *Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi*, Ankara: Güneş Kitabevi, 2004sayfa: 52-56.
26. LALWANİ AK. *Current Diagnosis and Treatment: Otolaryngology Head and Neck Surgery*;

27. Third edition, 1998; 1-5, St. Louis: Mosby Yearbook.
28. LİDEN G, Harford E, Hallen O. *Tympanometry For The Diagnosis Of Ossicular Disruption*, Arch Otolaryngol, 1974; 19: 23-29.
29. LİDEN G, Peterson JL, Björkman G. *Tympanometry. A method for analysis of middle-ear function*. Acta Otolaryngol Suppl. 1969; 263: 218-24.
30. MAHONEY DF. *One simple solution to hearing impairment*. Geriatric Nursing, 1987; 8: 242-245.
31. MANDIRACIOĞLU A. *Dünyada ve Türkiye’de yaşlıların demografik özellikleri*. Ege Tıp Dergisi, 2010; 49: 3-10.
32. MARGOLİS RH, Levine SC. *Acoustic reflex measures in audiologic evaluation*. Otolaryngol Clin North Am 1991; 24: 329-347.
33. MARGOLİS RH, Levine SC. *Acoustic Reflex Measures in Audiologic Evaluation*. The Otolaryngologic Clinics of North America. 1991; 24: 329-347.
34. METZ O. *Threshold of reflex contractions of muscles of middle ear and recruitment of loudness*. AMA Arch Otolaryngol 1952; 55:536-43
35. MİYAMOTO R, Miyamoto R. *Anatomy of the ear canal*. In: Ballachanda B (Ed). Introduction to the human ear canal. San Diego: Singular, 1995.
36. MOLLER AR. *Hearing: Anatomy, Physiology and Disorders of the Auditory System*, San Diego; California: Elseiver,2006; pp: 6-8.
37. MOLLER AR. *Hearing: Anatomy, Physiology and Disorders of the Auditory System*, San Diego; California: Elseiver, 2006; 6-10.
38. MOLLER AR. *Neurophysiological Basis of the Acoustic Middle Ear Reflex*. In: Silman S. (editor): The Acoustic Reflex. London: Academic Pres Inc 1984: 1-34.
39. MUSİEK FFE, Baran JA. *The auditory system: Anatomy, physiology and clinical correlates*. Glenview, IL: Allyn & Bacon.2006.
40. NİELSEN N. *Who said 65 was old?* New York Times, 1998; 30: 22.
41. NİEMEYER W, Sesterhenn G. *Calculating the hearing threshold from the stapedius reflex threshold for different sound stimuli*. Audiology. 1974; 13: 421-7.

42. NORTHERN JL, Gabbard SA. *The acoustic reflex*. Chapter 21. In: Katz J. Editör. *Handbook of Clinical Audiology*. 4 th ed. Baltimore: Williams&Wilkins; 1994:300- 16
43. PHİLİON Y, Lescouflair G. *Stapedial reflexes in presbycusis and occupational deafness*. *Audiology* 1977; 16: 38-48.
44. QUARANTA A1, Portalatini P, Henderson D. *Temporary and permanent threshold shift: an overview*. *Scand Audiol Suppl*. 1998; 48: 75-86.
45. SEİKEL JA, King DW, Drumright DG. *Anatomy and Physiology for Speech, Language and Hearing*, New York: Delmar Learning Press, 2005; pp: 441-447.
46. SİLMAN S, Gelfand SA. *Effect of sensorineural hearing loss on the stapedius reflex growth function in the elderly*. *J Acoust Soc Am* 1981; 69: 1099-106.
47. STACH BA, Jerger JF. *Immittance measures in auditory disorders*. In: Jacobson JT, Northern JL. (eds.). *Diagnostic audiology* (113-139). Austin, TX: Proed. 1991.
48. STACH BA. *Clinical Audiology: An Introduction*, New York: Delmar, 2010; 313-331.
49. TUFAN İ. *Birinci Türkiye Yaşlılık Raporu*. Antalya: Gero Yay, 2007.
50. WEİNSTEİN BE. *The Aging Auditory System*. Ed: Weinstein BE. *Geriatric Audiology*. Second Edition. Thieme. 2013.
51. WİLBER LA. *Acoustic reflex measurements: Procedures, interpretations and variables*. In A. S. Feldman & L. A. Wilber (Eds.) *Acoustic impedance & admittance: The measurement of middle ear function*, Baltimore, 1976; pp: 197-216.
52. WİLEY TL, Block MG. *Overview and Basic Principles of Acoustic Immittance Measurements*. In Katz J, editor: *Handbook of Clinical Audiology*. 1985; 114-117.
53. WİLEY TL, Cruickshanks KJ, Nondahl DM, Tweed TS. *Aging and middle ear resonance*. *Ear and Hear*, 1999; 10: 173-179.
54. WİLLOTT JF. *Aging and the auditory system*. San Diego: Singular, 1991.

55. WILLOTT JF. *Anatomic and physiologic aging: A behavioral neuroscience perspective.* J Am Academy of Audiol 1996; 7: 141-151.
56. WILSON RH, McBride LM. *Threshold and growth of the acoustic reflex.* J Acoust Soc Am. 1978; 63:147-54.
57. YETİŞER S. *Kafa tabanı, temporal kemik, dış kulak ve orta kulak anatomisi.* In: Cummings CW et al. (Editors). Koç C. (Çeviri Editörü). *Cummings otolaringoloji ve baş boyun cerrahisi.* 4th ed. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi 2007: 2801-2815.