

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

**GEBELERDE ORTA VE İÇ KULAK FONKSİYONLARININ**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HAZIRLAYAN**

**Leyla TÜRE**

**DANIŞMAN**

**Yrd. Doç. Dr. Mesut KAYA**

**Ankara – 2015**



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

**GEBELERDE ORTA VE İÇ KULAK FONKSİYONLARININ**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HAZIRLAYAN**

**Leyla TÜRE**

**DANIŞMAN**

**Yrd. Doç. Dr. Mesut KAYA**

**Ankara – 2015**

ONAY

*Leyla Türe* tarafından hazırlanan “*Gebelerde Orta ve İç Kulak Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi*” başlıklı bu çalışmada, *26 Kasım 2015* tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda *oybirliği* ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından *Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Anabilim* dalında *Yüksek Lisans* tezi olarak kabul edilmiştir.



.....  
Prof. Dr. Mehmet Gündüz (Başkan)



.....  
Yrd. Doç. Dr. Mesut Kaya (Danışman)



.....  
Prof. Dr. Yıldırım Ahmet Bayazıt

## **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.

26.11.2015

Leyla Türe

## ÖNSÖZ

1994 yılında Trakya Üniversite'sinden odyometrist olarak mezun olarak başladığım odyoloji ile geçen 21 yıllık meslek hayatım sonrasında kendimi odyoloji ve konuşma bozuklukları alanında daha fazla geliştirebilmem için odyoloji yüksek lisansına başlamamı sağlayan ve sonsuz destekleri olan başta sayın hocam Prof. Dr. Mehmet Gündüz olmak üzere Turgut Özal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji ve KBB bölümleri öğretim üyelerine, yüksek lisans eğitimim süresince ve tezimin başlangıç, tamamlanması aşamalarında destek sağlayan tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Mesut Kaya'ya, bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren, tezimin yön bulmasında desteğini esirgemeyen Uzm. Ody. Selim Ünsal'a, özveriyle bizimle ilgilenen ve tüm bildiklerini bizlere aktarmaya çalışan başta Prof. Dr. Erol Belgin ve Yrd. Doç. Dr. Asuman Erdoğan olmak üzere tüm hocalarıma, katkılarından dolayı odyoloji yüksek lisans öğrencisi arkadaşım Özlem Zeybek'e, yüksek lisans öğrenimim boyunca manevi desteklerini esirgemeyen yüksek lisans ve doktora öğrencisi olan okul arkadaşlarıma, yüksek lisans eğitimim sebebiyle İstanbul'da bulunamadığım dönemlerde özel hastalarım ile ilgilenerek onlara yokluğumu hissettirmeyen Çağrı İşitme Cihazları Satış ve Uygulama Merkezleri'ndeki tüm çalışanlarıma ve tez çalışmam için bana zamanlarını ayıran tüm hastalarım sonsuz teşekkür ederim.

Ayrıca yüksek lisans eğitimim süresince derslerim sebebiyle Ankara'da olmam gerektiği için bana anlayış gösteren, sevgileri ile bana güç veren biricik kızım F. Defne Türe, biricik oğlum A. Batu Türe'ye, her zaman yanımda olan ve beni her konuda destekleyen sevgili eşim A. Çağatay Türe'ye, yaşamımın, karakterimin yön bulmasında sonsuz emekleri ve destekleri için sevgili annem ve babama sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

## ÖZET

**Amaç:** Gebeliğin I, II ve III. trimesterlerinde meydana gelen hormonal değişikliklerin orta ve iç kulak işitme sistemi üzerine olan etkilerini değerlendirmek.

**Materyal Metod:** Çalışmaya I. trimesterde olan 8 gebe, II. trimesterde olan 24 gebe ve III. trimesterde olan 11 gebe ile gebe olmayan 27 sağlıklı kadın dahil edilmiştir. Gebelerin yaşları 17-35 arasında değişmekte olup, ortalama  $28,76 \pm 6,4'$  tür. Gebe olmayan sağlıklı kadınların yaşları ise 18-32 arasında değişmekte olup, ortalama  $23 \pm 4,6'$  dir. Tüm katılımcılara Kulak Burun Boğaz muayenesinden sonra 125-8000 Hz arasında saf ses odyometri, immitansmetrik inceleme (kanal hacmi, komplians, orta kulak basıncı, gradyan) ve 1000, 1500, 2000, 3000 ve 4000 Hz'lerde Transient Evoked-Otoakustik Emisyon (TE-OAE) bakılmıştır.

**Bulgular:** Saf ses odyometri değerlendirmesinde gebeliğin I, II ve III. trimesterlerinde 125, 250 ve 500 Hz'lerde sağlıklı kadınlara göre bilateral işitme eşiklerinde yükselme mevcuttur. 125, 250 ve 500 Hz' saf ses işitme eşiklerinde sağlıklı kadınlar ve gebeler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttur ( $p < 0,05$ ). Diğer frekanslarda ise istatistiksel olarak anlamlı derecede fark mevcut değildir ( $p > 0,05$ ). TE-OAE ölçümlerinde I., II. ve III. trimester gebe grupları ve sağlıklı kadınlar arasında 1000, 1500, 2000, 3000, 4000 Hz'lerde ve ortalama emisyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcut değildir ( $p > 0,05$ ). Fakat 2000, 3000 ve 4000 Hz'lerde I. trimesterden başlayarak III. trimestere doğru amplitüd değerlerinde düşüş gözlenmiştir. İmmittansmetrik ölçümlerde ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p > 0,05$ ).

**Sonuç:** Gebelerde meydana gelen hormonal değişikliklere bağlı olarak 125, 250 ve 500 Hz'lerde koklear işitme kaybına benzer çok hafif derecede işitme eşiklerinde artış gözlenmiştir. Gebelerin 2000, 3000 ve 4000 Hz otoakustik emisyon değerlerinde sağlıklı kadınlara göre düşüş gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre gebeliğe bağlı olarak orta kulak fonksiyonlarında normal sonuçlar elde edilirken, koklear fonksiyonlarda fizyolojik değişiklikler gözlenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Gebelik, işitme, otoakustik emisyon, immitansmetrik inceleme.

## ABSTRACT

**Aim:** To assess the effects of changes on middle and inner ear hearing system during I., II and III. trimesters of gestation.

**Material and Method:** 8 pregnant in first trimester, 24 pregnant in second trimester, 11 pregnant in third trimester and 27 healthy woman without pregnancy were included in our study. Ages of pregnant were between 17-35 and mean age was  $28,76 \pm 6,4$ . Ages of healthy woman without pregnancy were between 18-32 and mean age was  $23 \pm 4,6$ .

All participants went through ENT examination and pure tone audiometry between 125 and 8000 Hz, immittance examination (ear canal volume, compliance, middle ear pressure, gradient) and Transient Evoked Otoacoustic Emission (TE-OAE) in 1000, 1500, 2000, 3000 and 4000 Hz were carried out

**Findings:** In the assessment of pure tone audiometry, there is an increase at bilateral hearing thresholds at 125, 250 and 500 Hz during the first, second and third trimesters of gestation compared to the healthy women. There is a statistically significant difference between healthy women and pregnant at 125, 250 and 500 Hz pure tone thresholds, ( $p < 0,05$ ). There is no statistically significant difference in other frequencies, ( $p > 0,05$ ). In TE-OAE measurements, there is no statistically significant difference between the first, second and third trimesters of gestation and healthy women at 1000, 1500, 2000, 3000, 4000 Hz and in the average emission values, ( $p > 0,05$ ). However, a decrease in amplitude values was observed in 2000, 3000 ve 4000 Hz from the first trimester through the third trimester. There is also statistically significant difference between two groups in immittance measurements, ( $p > 0,05$ ).

**Conclusion:** Due to the hormonal changes in gestation, a mild increase in hearing thresholds in 125, 250 and 500 Hz., similar to cochlear hearing loss, was observed. A decrease was observed in 2000, 3000 and 4000 Hz otoacoustic emission values of pregnant women compared to the healthy women. According to this results, while normal results are obtained in middle ear functions in gestation, physiologic changes in cochlear functions are observed.

**Key Words:** Gestation, hearing, otoacoustic emission, immittance measurement.



## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>İ</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ</b> .....	<b>iv</b>
<b>KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>TABLOLAR DİZİNİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1. GEBELİK DÖNEMİ</b> .....	<b>3</b>
2.1.1. Gebelikte Meydana Gelen Fizyolojik Değişiklikler .....	4
2.1.1.1. Genital Sistemde Görülen Değişiklikler .....	4
2.1.1.2. Kardiyovasküler Sistemde Görülen Değişiklikler .....	4
2.1.1.3. Solunum Sisteminde Görülen Değişiklikler .....	5
2.1.1.4. Gastrointestinal Sistemde Görülen Değişiklikler .....	5
2.1.1.5. Üriner Sistemde Görülen Değişiklikler .....	6
2.1.1.6. Endokrin Sistemde Görülen Değişiklikler .....	6
2.1.1.7. Metabolik Değişiklikler .....	6
<b>2.2. KULAK ANATOMİSİ</b> .....	<b>7</b>
2.2.1. Dış Kulak .....	8
2.2.2. Orta Kulak .....	8
2.2.3. İç Kulak .....	10
2.2.3.1. Kokleanın Elektriksel Potansiyelleri .....	13
2.2.4. Santral İşitme Yolları.....	15
<b>2.3. İŞİTME FİZYOLOJİSİ</b> .....	<b>18</b>
2.3.1. İşitme Kayıpları .....	20
2.3.1.1. İşitme Kayıplarının Derecelendirilmesi .....	21

2.3.2. Konuşma Odyometrisi .....	22
2.3.2.1. Konuşmayı Alma Eşiği (Speech Recognition Threshold- SRT) .....	22
2.3.2.2. Konuşmayı Ayırt Etme (Speech Discrimination-SD) testi.....	23
2.3.2.3. En Rahat Dinleme Seviyesi (Most Comfortable Loudness –MCL) .....	23
2.3.2.4. Rahatsız Edici Ses Seviyesi (Uncomfortable Loudness Level–UCL) ...	24
<b>2.4. OTOAKUSTİK EMİSYONLAR.....</b>	<b>24</b>
2.4.1. Otoakustik Emisyon Oluşma Mekanizması .....	25
2.4.2. Otoakustik Emisyon Türleri .....	25
2.4.2.1 Uyarılmış Otoakustik Emisyonlar:.....	26
2.4.2.2. Spontan Otoakustik Emisyonlar: .....	29
2.4.3. Otoakustik Emisyonların Kullanım Alanları .....	29
<b>2.5. AKUSTİK İMMİTANS .....</b>	<b>30</b>
2.5.1. Timpanogram ve Çeşitleri.....	30
<b>3. MATERYAL METOD .....</b>	<b>34</b>
<b>3.1. Hasta Seçimi.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2. Veri Toplama Yöntemi .....</b>	<b>36</b>
<b>3.3. İstatistiksel Analiz .....</b>	<b>36</b>
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>37</b>
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>45</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>48</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>49</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>55</b>
<b>Ek-1: Etik Kurul Kararı.....</b>	<b>55</b>

## KISALTMALAR DİZİNİ

<b>FSH</b>	Folikül Stimüle Edici Hormon
<b>LH</b>	Lüteinize Edici Hormon
<b>ml</b>	Mililitre
<b>HCG</b>	Koryonik Gonodotrop Hormonu
<b>DKY</b>	Dış Kulak Yolu
<b>Na</b>	Sodyum
<b>K</b>	Potasyum
<b>İTH</b>	İç Tüylü Hücre
<b>DTH</b>	Dış Tüylü Hücre
<b>KN</b>	Koklear Çekirdekler
<b>SOK</b>	Superior Oliveri Kompleks
<b>LL</b>	Lateral Lemniskus
<b>İK</b>	Inferior Kollikulus
<b>MGC</b>	Medial Genikulat Cisim
<b>dB</b>	Desibel
<b>İTİK</b>	İletim Tipi İşitme Kayıpları
<b>SNİK</b>	Sensörinöral İşitme Kaybı
<b>SSO</b>	Saf Ses Ortalaması
<b>WHO</b>	Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization)
<b>SRT</b>	Konuşmayı Alma Eşiği (Speech Recognition Threshold)
<b>SD</b>	Konuşmayı Ayırt Etme (Speech Discrimination)
<b>MCL</b>	En Rahat Dinleme Seviyesi (Most Comfortable Loudness)
<b>UCL</b>	Rahatsız Edici Ses Seviyesi (Uncomfortable Loudness Level)
<b>OAE</b>	Otoakustik Emisyon
<b>SFOAE</b>	Uyaran Frekansı Otoakustik Emisyon
<b>TE-OAE</b>	Anlık Uyarılmış Otoakustik Emisyon
<b>DP-OAE</b>	Distorsiyon Ürünü Otoakustik Emisyon
<b>daPa</b>	Dekapaskal
<b>IAC</b>	Industrial Acoustic Company
<b>SNR</b>	Sinyal Gürültü Oranı

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 1:</b> Orta Kulak Yapısı.....	9
<b>Şekil 2:</b> İç Kulak Yapısı.....	11
<b>Şekil 3:</b> Korti Organı .....	12
<b>Şekil 4:</b> Santral İşitme Yolları.....	17
<b>Şekil 5:</b> Baziller Membran Üzerinde İlerleyen Dalga Teorisinin Sistemik Görünümü .....	20
<b>Şekil 6:</b> TE-OAE Çalışma Prensibi .....	27
<b>Şekil 7:</b> DP-OAE Ölçüm Prensibi.....	28
<b>Şekil 8:</b> Timpanogram Sınıflandırması.....	32

## TABLOLAR DİZİNİ

<b>Tablo 1:</b> Gebelerin Gruplara Göre Dağılımı. ....	34
<b>Tablo 2:</b> Gebe ve Sağlıklı Kadınların 125 Hz'deki İşitme Eşik Ortalamaları ve SS Değerleri.....	37
<b>Tablo 3:</b> Gebe ve Sağlıklı Kadınların 250 Hz'deki İşitme Eşik Ortalamaları ve SS Değerleri.....	37
<b>Tablo 4:</b> Gebe ve Sağlıklı Kadınların 500 Hz'deki İşitme Eşik Ortalamaları ve SS Değerleri.....	38
<b>Tablo 5:</b> Gebe ve Sağlıklı Kadınların 1000 Hz'deki İşitme Eşik Ortalamaları ve SS Değerleri.....	38
<b>Tablo 6:</b> Gebe ve Sağlıklı Kadınların 2000 Hz'deki İşitme Eşik Ortalamaları ve SS Değerleri.....	39
<b>Tablo 7:</b> Gebe ve Sağlıklı Kadınların 4000 Hz'deki İşitme Eşik Ortalamaları ve SS Değerleri.....	39
<b>Tablo 8:</b> Gebe ve Sağlıklı Kadınların 6000 Hz'deki İşitme Eşik Ortalamaları ve SS Değerleri.....	40
<b>Tablo 9:</b> Gebe ve Sağlıklı Kadınların 8000 Hz'deki İşitme Eşik Ortalamaları ve SS Değerleri.....	40
<b>Tablo 10:</b> Gebe ve Sağlıklı Kadınların 1000 Hz TE-OAE ve Ss Değerleri. ....	41
<b>Tablo 11:</b> Gebe ve Sağlıklı Kadınların 1500 Hz TE-OAE ve Ss Değerleri. ....	41
<b>Tablo 12:</b> Gebe ve Sağlıklı Kadınların 2000 Hz TE-OAE ve Ss Değerleri. ....	41
<b>Tablo 13:</b> Gebe ve Sağlıklı Kadınların 3000 Hz TE-OAE ve Ss Değerleri. ....	42

<b>Tablo 14:</b> Gebe ve Sağlıklı Kadınların 4000 Hz TE-OAE ve Ss Değerleri. ....	42
<b>Tablo 15:</b> Gebe ve Sağlıklı Kadınların Ortalama TE-OAE ve Ss Değerleri. ....	43
<b>Tablo 16:</b> Gebe ve Sağlıklı Kadınların Kulak Kanal Volüme Değerleri. ....	43
<b>Tablo 17:</b> Gebe ve Sağlıklı Kadınların Komplians Değerleri. ....	43
<b>Tablo 18:</b> Gebe ve Sağlıklı Kadınların Elde Edilen Orta Kulak Basınç Değerleri. ....	44
<b>Tablo 19:</b> Gebe ve Sağlıklı Kadınların Elde Edilen Gradient Değerleri. ....	44

## 1. GİRİŞ

İç kulak, skala vestibüli, skala media ve skala timpani olmak üzere üç odacıktan oluşmaktadır. Skala vestibüli ve skala timpanide hücre dışı sıvıya benzeyen perilenf, skala mediada ise hücre içi sıvıya benzeyen endolenf bulunmaktadır. Endolenf pozitif potansiyele sahiptir.

Endolenf stria vasküleristen üretilirken, perilenfin beyin omurilik sıvısından üretildiği düşünülmektedir. Her iki sıvı, farklı iyon konsantrasyonlarına sahiptir. Endolenf yüksek potasyum, düşük sodyum içerirken, perilenf yüksek sodyum, düşük potasyum içermektedir. Koklea içindeki koklear sıvıların vibrasyonu, gelen sesin frekans, şiddet ve faz ilişkisine göre analiz edilmesini ve işitme sinirine taşınmasını sağlamaktadır.

Koklear patolojiler, kokleayı etkileyen bir durumdur ve işitme kaybı varsa derecesi çok hafiften çok ileri dereceye kadar değişiklik göstermektedirler. Kokleadaki veya koklear tüy hücrelerindeki her hangi bir hasar işitme eşiklerinde kötüleşmeye, rekrutmente ve konuşmanın transferinde bozulmalara neden olabilmektedir.

Özellikle iç kulak hastalığı olan Meniere, birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Meniere hastalığının başlıca semptomları American Academy of Otolaryngology and Head and Neck Surgery tarafından şu şekilde tanımlanmıştır;

1. Baş dönmesi atakları
2. Kulakta dolgunluk hissi
3. Alçak frekans işitme kaybı (flutuasyon gösteren)
4. Tinnitus' tur.

Meniere hastalığında birçok faktörün etkili olduğu düşünülmektedir.

1. Su metabolizmasının bozulması,
2. Sodyumun vücutta tutulması,
3. Allerjiyi içeren histamin duyarlılığı,
4. Aşırı sempatik aktivitelere bağlı gelişen vazospazm,

5. Reissner's membranın ve stria vaskularisin hücrelerindeki elektrolit ve su transportunun hormonal kontrolündeki bozukluktur.

Normal bir gebelik esnasında hızla büyüyen fetüsün ihtiyaçlarını karşılamak için metabolik, kardiovasküler, hematolojik, solunum, üriner, gastrointestinal ve endokrin sistemde değişiklikler oluşmaktadır.

Kilo artışı gebelikte en göze çarpıcı fizyolojik değişikliktir ve ortalama kilo alımı 12.5 kg'dir. Gebelik sırasında total vücut suyu son haftalarda yaklaşık 8.5 litre artar. Hücre dışı sıvı artışı yaklaşık 6.5 litredir. Plazma volümü 1.2 lt artar. Plazma osmolitesi yaklaşık 10 mOsm/kg azalır. Plazma osmotik basıncındaki düşmeye rağmen, hücrelerde şişme yoktur. Ortalama eritrosit hacmi değişmemiştir.

Literatürde gebelik esnasındaki koklear fonksiyon değişiklikleriyle ilgili fazla çalışmaya rastlanmazken menstruel siklusla ilgili sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Özellikle Meniere hastalarındaki menstruel siklustaki değişiklikler araştırılmış ve övlerlerden salgılanan steroidlerin semptomları artırdığı ortaya konmuştur. Menstrüel siklusta odyolojik bulguların değişkenlik göstereceği vurgulanmıştır (Cox, 1980; Andrews, Ator, Honrubia, 1992).

**Bu çalışmanın amacı;** gebeliğin I, II ve III. trimesterlerinde meydana gelen değişikliklerin orta ve iç kulak işitme sistemi üzerine olan etkilerini değerlendirmektir.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. GEBELİK DÖNEMİ

Normal gebelik; fertilizasyondan sonra yaklaşık 267 günlük bir sürede herhangi bir antenatal komplikasyon olmadan canlı doğumla sonuçlanan fizyolojik bir olaydır (Kimya, Cengiz, 1996). Gebelik her biri yaklaşık 3 ay süren ve trimestir adı verilen bölümlere ayrılmaktadır. Bu trimestirlerin her biri ayrı bir dönüm noktasıdır. Sağlıklı gebelik için doğum öncesi, doğum anı ve doğum sonrası dönem için her trimestire ait değişikliklerin bilinmesi son derece önemlidir (Fenkçi, 2004).

Doğumdan neredeyse tüm kadınlar korkmaktadırlar. Doğumda meydana gelebilecek olumsuz durumlardan dolayı çocuğun zarar görebileceği endişesi anneyi strese sokmaktadır. Aynı zamanda gebelik kadın için büyük bir stres oluşturmaktadır. Kadınların gebelik dönemlerinde meydana gelen fizyolojik ve psikolojik değişiklikler kendisinin yanında ailesini, çevresini de etkileyebilmektedir.

**I. Trimestir Dönemi (0-12. haftalar arası):** Kadın bu dönemde gebeliğe alışma ve uyum sağlamaktadır. Günlük hayatında gebeliğin belirgin hale gelmesi ile fizyolojik değişikliklere bağlı olarak etkilenmeler ve birtakım kısıtlılıklar görülebilmektedir. Gebeliğin ilk dönemlerinde bulantı, kusma, meme hassasiyeti, fiziksel değişiklikler, diyet ve egzersiz gibi durumlara uyum sağlamaya çalışmaktadır (Sunal, Demiryay, 2009).

Gebelikte iştah değişiklikleri, kaygı durumlarında dalgalanma, uyku düzensizlikleri, aşırı yorgunluk, konsantrasyon güçlüğü, libido kaybı ve hafif depresif durum görülebilmektedir (Gümüş, Çevik, Hyusni, 2011; Çalık, Aktaş, 2011).

**II. Trimestir Dönemi (13-28. haftalar arası):** Bu dönemde, anne tarafından bebeğin hissedilmesi, kalp seslerinin duyulması, ultrason ile görüntülenmesi sağlanabilmektedir. Anne ile bebek arasında biyolojik bağ iyice hissedilmektedir. Ani kızgınlık, huzursuzluk, alınganlık, yavaşlama, aşırı duyarlılık gibi değişimler görülebilmektedir.

**III. Trimestir Dönemi (29-40. haftalar arası):** Bu dönemde gebelerde en sık rastlanılan fiziksel ve duygusal yakınmalar; bulantı-kusma, sık sık idrara çıkma, iştahta artma ya da azalma, diyare, mide yanması, kokulara karşı hassasiyet, ödem, kas krampları, bel ve baş ağrısıdır (Sunal, Demiryay, 2009).

### **2.1.1. Gebelikte Meydana Gelen Fizyolojik Değişiklikler**

#### **2.1.1.1. Genital Sistemde Görülen Değişiklikler**

Deride, vulva ve perine kaslarında damarlanma görülür. Vulvada ısı artışı görülür ve rengi koyulaşır. Lökorede (renksiz ve kokusuz vajinal akıntı) artış meydana gelir. Östrojen düzeyinin yükselmesi ve vajinal mukoza hiperplazisine bağlı olarak endoservikal glandlar vasıtasıyla üretilen mukus miktarında artış gözlenir (Mungan, 1994). Gebelikte ovulasyon gerçekleşmediği için yeni folikül gelişimi durmaktadır. Dolaşımdaki yüksek östrojen ve progesteron düzeyi Folikül Stimüle Edici Hormon (FSH) ile Lüteinize Edici Hormonların (LH) baskılanmasına neden olur (Taşkın, 2011; Fenkçi, 2004).

Gebelikte salgılanan hormonların etkisi ve fetüse bağlı olarak uterusu önemli değişimler gözlenmektedir. Endometrium dokusunda ve kas liflerinde hipertrofi ve hiperplazi görülmektedir. Uterusta kan damarlarında, sinirlerde ve lenf ölçülerinde artma gözlenmektedir. 60-80 gram ve 7-9 cm boyundaki uterus gebeliğin sonlanmasına yakın 32 cm boyuna ve 800-1000 gram ağırlığına ulaşmaktadır (Pritchard, MacDonald, Gant, 1985; Taşkın, 2011; Gilbert, Harmon, 2002).

#### **2.1.1.2. Kardiyovasküler Sistemde Görülen Değişiklikler**

Gebelikte vücut sıvıları ve kan volümü gebeliğin 6-8. haftalarından sonra artmaya başlar. Bu artış 30-34. Hafta arasında en üst seviyeye ulaşır. Normal bir gebelikte kan hacmi 1600-1700 mililitre (ml) artarken bunun büyük bir kısmı plazmadır. Plazma 1300 ml, eritrosit ise 400-450 ml artar. Bu durum fizyolojik aneminin oluşmasına neden olmaktadır (Taşkın, 2011).

Gebe olamayan sağlıklı bir kadında kardiyak output 4,5-5,5 ml/dk'dir. Gebelikte bu 1,5 ml/dk artmaktadır. Kardiyak output'un artması ile kalp atım sayısında ve hacminde artma ile karşımıza çıkmaktadır (Fenkçi, 2004).

### **2.1.1.3. Solunum Sisteminde Görülen Değişiklikler**

Fetüs oksijen ihtiyacını anneden karşılamaktadır. Oksijen ihtiyacının artması ile gebe kadınların akciğerlerinde değişimler meydana gelir. Bu değişimlerin birincisi hava yollarında dilatasyon oluşması ile hava akımı direncinin azalmasıdır. İkincisi, göğüs duvarının esnekliği artar ve nefes alma kolaylaşır (Fenkçi, 2004). Burun mukozası östrojene karşı duyarlıdır. Kan volümünün artmasından dolayı hafif hiperemik ve ödemli görünümündedir. Bunun sonucunda da burun tıkanıklığı ve burun kanaması gelişebilir (Taşkın, 2011).

Solunum sisteminde görülen fizyolojik değişikliklere ek olarak anatomik değişikliklerde görülmektedir. İntra abdominal basınç artarak diyafram yaklaşık olarak 4 cm yukarı yer değiştirir. Solunum sisteminde rezidüel hacim azalması, karbondioksit (CO<sub>2</sub>) basıncına duyarlılığın artması gibi değişimler gözlenmektedir (Fenkçi, 2004).

### **2.1.1.4. Gastrointestinal Sistemde Görülen Değişiklikler**

Gastrointestinal sistemdeki en önemli değişim progesteronun gevşetici etkisine bağlı olarak büyüyen uterusun komşu organlara bası yapmasıdır. Bu bası sonucunda motilitede azalma görülmektedir (Taşkın, 2011). Gebelerde mukopolisakkarit sentezinde artmaya bağlı olarak dış etlerinde yumuşama, ödem ve kanama ortaya çıkmaktadır (Yücel, 2004). Bulantı ve kusma birinci trimestirde görülmekte ve 6-12. Haftalardan sonra kaybolmaktadır (Taşkın, 2011).

Gebelerde mide yanmasına uterusun büyüyerek mideyi yukarı doğru itmesi, gastrik motilitenin azalması ve barsaklarda peristaltik hareketlerin yavaşlaması neden olmaktadır. Bu durum gebeliğin son dönemlerinde görülmektedir (Anderson, Sunström-Poromaci, Wulff, 2006).

### **2.1.1.5. Üriner Sistemde Görülen Değişiklikler**

Böbreklerde yaklaşık olarak %30 hacim artışı olmaktadır. Bu artış böbreklerin boyutuna bağlı olarak değişiklik gösterir (Kimya, Cengiz, 1996). Glomerüler filtrasyon hızında %70 artış olurken, glomerüler filtrasyon hızının reabsorbsiyon hızından fazla olması gebelikte glukozüriye neden olur (Şimşek, Taşkın, 2002).

### **2.1.1.6. Endokrin Sistemde Görülen Değişiklikler**

Gebelik, overyal ve plasental olmak üzere endokrin yönden iki devreye ayrılmaktadır. Overyal devrede fertilizasyonu takip eden 10-12. günlerde implantasyon olur. İmplantasyon ile birlikte trofoblast hücreleri tarafından salgılanan koryonik gonodotrop hormonu (HCG) ile korpus luteumun devamı sağlanır. Böylece overlerden progesteron ve östrojen salınımı devam eder (Kimya, Cengiz, 1996; Mungan, 1994; Yücel, 2004; Cunnigham, Gant, Leveno, 2005).

Plasental devrede gaz alışverişi, beslenme, antikor transferi ve fetüsün koruması sağlanır. Ayrıca hormon üretimi devam etmektedir. Bu hormonlar steroid ve polipeptid yapıda olup gebelikteki fizyolojik değişikliklere neden olmaktadır (Fenkçi, 2004; Kimya, Cengiz, 1996). Östrojen; progesteron sentezini, plasental damarlanmayı, uterin kan akımının artmasını ve gebelikte memede duktal sistemin proliferasyonunu sağlamaktadır (Yücel, 2004; Scott, Disaia, 1997).

### **2.1.1.7. Metabolik Değişiklikler**

Fetüs, plasenta ve uterusu yeni doku oluşmasından dolayı oksijen harcanmasında ve metabolizma hızında artış olmaktadır (Kimya, Cengiz, 1996). Gebeliğin başlangıcından itibaren ilk üç içerisinde metabolizma hızında herhangi bir değişiklik olmazken daha sonra ki dönemlerde bu %20 oranında artmaktadır (Taşkın, 2011).

Fetüs tüm enerjisini anneden aldığı glikozdan sağlamaktadır. Bu nedenle annenin dolaşım sistemindeki glikoz kontrasyonu düşer ve enerji için yağlar kullanılmaya başlar. Değişik nedenlerle gebeliğin ilk aylarında beslenmenin

azalmasına bağlı olarak hipoglisemiye yatkınlık ve yağların kullanımı artmaktadır. Gebelerde plasental laktojenik hormon salgılanarak anne insülinini duyarsız hale getirir ve fetüsün sürekli olarak çektiği glikozun anne karnında dengelenmesini sağlar (Fenkçi, 2004; Kömürcü, Coşkun, 1996; Şimşek, Taşkın,2002).

Gebelerde annenin glikozunun fetüs tarafından çekilmesi bunun sonucu olarak da yağların yakılması ile ketozise yatkınlık artmaktadır. Yağ asitlerinin oksidasyonundaki artış sonucu karaciğerde ketogenezis gelişir ve ketonemiya durumu ortaya çıkar (Taşkın, 2011; Kimya, Cengiz, 1996).

Gebelerde proteinler gastrointestinal yoldan aminoasitler şeklinde alınmaktadır. Gebelikte ortalama 900 gr protein depo edilmektedir. Bu proteinler involüsyon sürecinde, loşia ve laktasyonla kaybedilen nitrojeni yeniden karşılamak için kullanılmaktadır (Taşkın, 2011; Scott, Disaia, Hammond, 1997; Karanisaoglu, 1991).

Gebelerde sistemik değişikliklere bağlı olarak karpal tünel sendromu, baş ağrısı, uykusuzluk, yorgunluk ve bacak krampları görülebilmektedir. Baş ağrısı yaygın olarak gebeliğin ilk aylarında başlamaktadır. Bunun nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte, gebelerde oluşan hormonal değişiklikler, kan volümünün artması, yorgunluk, uykusuzluk, stres ve duygusal gerginliklerin baş ağrısına neden olduğu düşünölmektedir (Kömürcü, Coşkun, 1996).

## **2.2. KULAK ANATOMİSİ**

İşitme ve dengeden sorumlu kulak temporal kemiğin petröz parçası içerisinde yerleşmiştir. Anatomik yapısı ve fonksiyonları birbirinden farklı üç temel bölümden oluşur:

1. Dış kulak,
2. Orta kulak,
3. İç kulak,

### 2.2.1. Dış Kulak

Kulak kepçesi (aurikula), dış kulak yolu (DKY) ve kulak zarının lateral yüzünden oluşmaktadır.

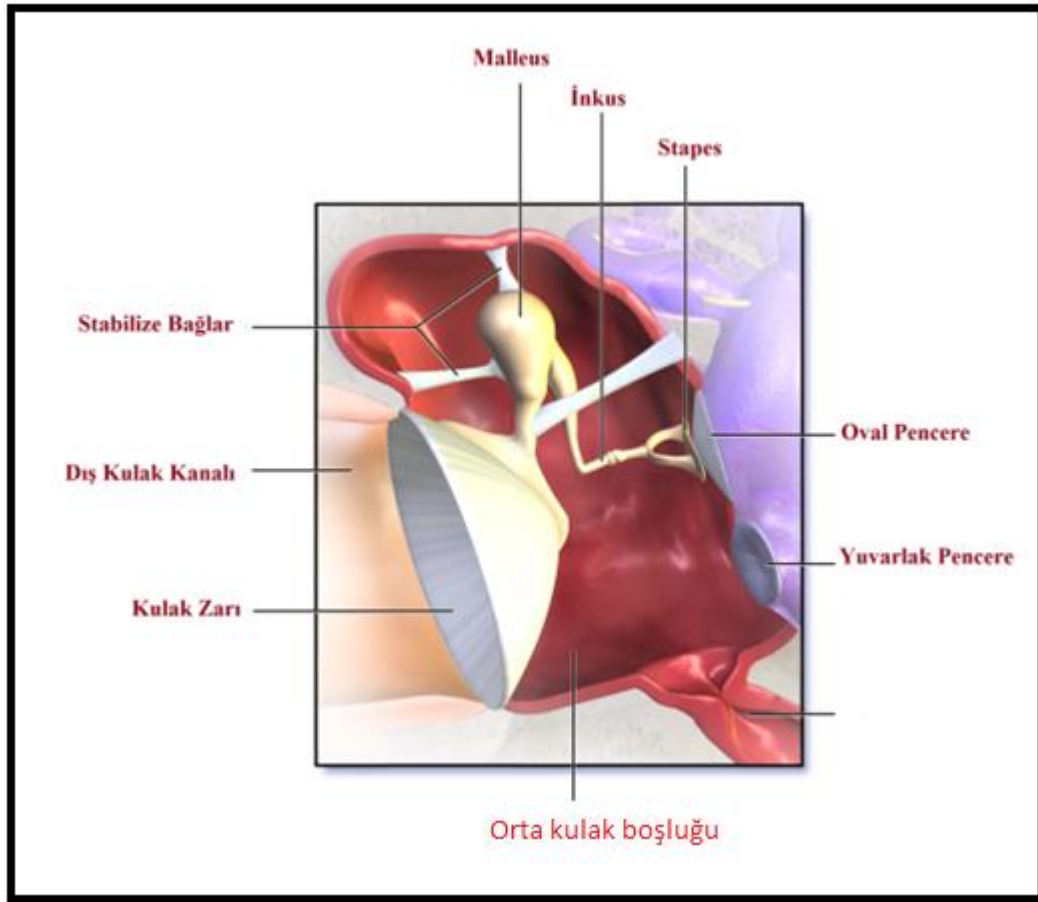
**Kulak kepçesi (aurikula):** Başın her iki yanında bulunan ve perikondrium ile cilt tarafından kaplanmış düzensiz şekilli kıkırdak yapıdan oluşmaktadır. Dış yüzün en derin yeri konka adını alır. Bu çukurluk krus heliks tarafından ikiye ayrılır ve üstte kalan kısım simba konka, altta kalan kısım ise kavum konka adını alır. Kulak kepçesinin konka kısmı dış kulak yolu ile bağlantılıdır. Dış kenarının en yüksekteki parçası heliks, iç bölümdeki çıkıntı ise antiheliks adını alır. Dış kulak yolunun hemen önünde vertikal yerleşim gösteren kıkırdak çıkıntı tragustur. Kavum konkayı alttan sınırlayan çıkıntı ise antitragustur. Lobülde kıkırdak yapı bulunmaz ve heliksin tabanından aşağıya doğru uzanır (Belgin, 2014).

**Dış kulak yolu:** Kavum konkadan kulak zarına kadar olan bölümdür. Dış kulak yolu yaklaşık yetişkinde 25 mm olup, dıştaki 1/3 kısmı kıkırdak ve içteki 2/3 kısmı ise kemik yapıdadır. Çocuklarda ise 1/3 kısmı kemik, 2/3 kısmı ise kıkırdak yapıdadır. Timpanik kemik tam gelişmediği için dış kulak yolunun kıkırdak kısmı daha uzundur. Dış kulak yolunu kaplayan deri, dış kulak yolundan sonra kulak zarı ile devam eder ve kulak zarının lateral kısmını oluşturur. Dış kulak yolunun kıkırdak derisinde kıl, yağ ve serümen bezleri vardır (Belgin, 2014; Yetişer, 2007; Weinstein, 2000).

### 2.2.2. Orta Kulak

Orta kulak, kulak zarı ile iç kulak arasında yerleşmiş havalı bir boşluktur. Ses dalgalarının mekanik enerjiye çevrilerek iç kulağa iletilmesinde görev almaktadır. Düzensiz bir dikdörtgen prizma veya bikonkav bir disk şeklindedir. Ortalama hacminin 0.5 cm<sup>3</sup> olduğu kabul edilmektedir. Orta kulak boşluğu, östaki borusu ile dış ortama, aditus ad antrum ile mastoid kemiğin havalı boşlukları ile bağlantılıdır.

Orta kulakta malleus, inkus ve stapes kemikçikleri vardır. Orta kulak ve iç kulak arasındaki bağlantı stapes tabanı ile kurulmaktadır (Şekil 1). Kemikçik zinciri kulak zarının medialine doğru uzanmaktadır (Belgin, 2014).



Şekil 1: Orta kulak yapısı ([https://en.wikipedia.org/wiki/Middle\\_ear](https://en.wikipedia.org/wiki/Middle_ear))

Orta kulaktaki önemli oluşumlar; kulak zarının medial kısmı, orta kulak kemikçikleri, orta kulak kasları, östaki borusu, promontoryum ve mastoid kavitedir.

**Kulak zarı:** Medial yüzeyi orta kulağın lateralini oluşturur. Yaklaşık 8 mm genişliğinde, 10 mm yüksekliğinde ve 0.1 mm kalınlığındadır. Pars tensa ve pars flaksida olmak üzere iki bölümü vardır. Pars tensa; kulak zarının alt bölümünde olup epitel ve fibröz tabaka ile mukozadan oluşur. Pars flaksida ise üst bölümde olup fibröz tabakası yoktur (Akyıldız, 1998; Yetişer, 2007).

**Orta kulak kemikçikleri:** Malleus, inkus ve stapes'dir. Malleus kulak zarı ile stapes iç kulakla bağlantılıdır. Kemikçikler arasında inkudo-malleolar ve inkudo-stapedial eklem bulunmaktadır. Orta kulağa gelen akustik uyarı iç kulağa aktarılır (Akyıldız, 1998; Yetişer, 2007).

**Orta kulak kasları:** Muskulus tensör timpani ile musculus stapedius'tur. Muskulus tensör timpani malleusun uzun kolunu içe ve arkaya çekerek kulak zarını tesbit eder. Nervus trigeminusun (5. kranial sinir) mandibular dalı tarafından motor inervasyonu sağlanır.

Muskulus stapedius kası, fasiyal sinirin stapedius dalı tarafından inerve edilir. Stapes kemiğini arkaya doğru çekerek, tabanı tesbit eder ve yüksek şiddetteki seslerden iç kulağı korur (Akyıldız, 1998; Yetişer, 2007).

**Östaki borusu:** Orta kulak boşluğunu nazofarinkse bağlayan östaki borusu normalde kapalıyken esneme ve yutkunma hareketleri ile açılmaktadır. Bu şekilde orta kulağın havalanması sağlanmakta ve orta kulak basıncı ile atmosfer basıncı dengelenmektedir (Akyıldız, 1998; Yetişer, 2007).

**Promontoryum:** İç kulak ve orta kulak arasındaki anatomik yapıdır. Üzerinde bulunan oval pencere ve yuvarlak pencere yoluyla iç kulak ile bağlantı sağlanır (Akyıldız, 1998; Yetişer, 2007).

**Mastoid kavite:** Orta fossa ve aditus ad antrum yolu ile orta kulakla komşuluğu vardır. Ön duvarını dış kulak yolu yapar. Alt kısmı fasiyal sinirin vertikal segmenti ile komşudur. Bunun altında posterior yarım daire kanalı ve önünde lateral yarım daire kanalı bulunur. Arka alt bölümde lateral sinüsten, ince kortikal bir kemik lamel ile ayrılır (Akyıldız, 1998; Yetişer, 2007).

### 2.2.3. İç Kulak

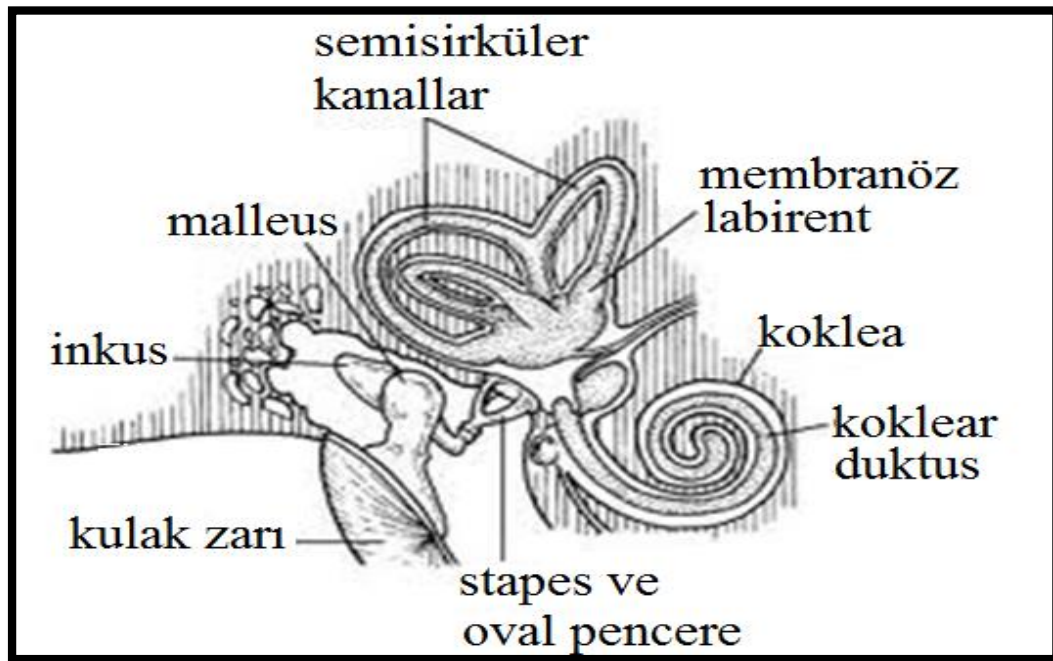
İç kulak temporal kemiğin petröz parçası içinde bulunmaktadır. İşitme ve denge organından oluşmaktadır. İşitmeden koklea, dengeden ise otolit organlar (sakkül ve utrikul) ve semisirküler kanallar (lateral, posterior ve anterior) sorumludur. Otolit organlar lineer hareketlere duyarlıdır. Sakkül dikey pozisyondaki, utrikul ise yatay pozisyondaki hareketleri algılamaktadırlar. Semisirküler kanallar ise dairesel hareketlere duyarlı olup, kendi aralarında 90 derecelik açı ile yerleşimlidirler.

İç kulak; yuvarlak ve oval pencereler yolu ile orta kulakla, koklear ve vestibüler duktuslar yoluyla kafa içi ile bağlantılıdır (Şekil 2). Kemik labirent ve zar labirent olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır (Akyıldız, 1998).



**Kemik labirent:** Koklea, vestibül ve semisirküler kanallar olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır.

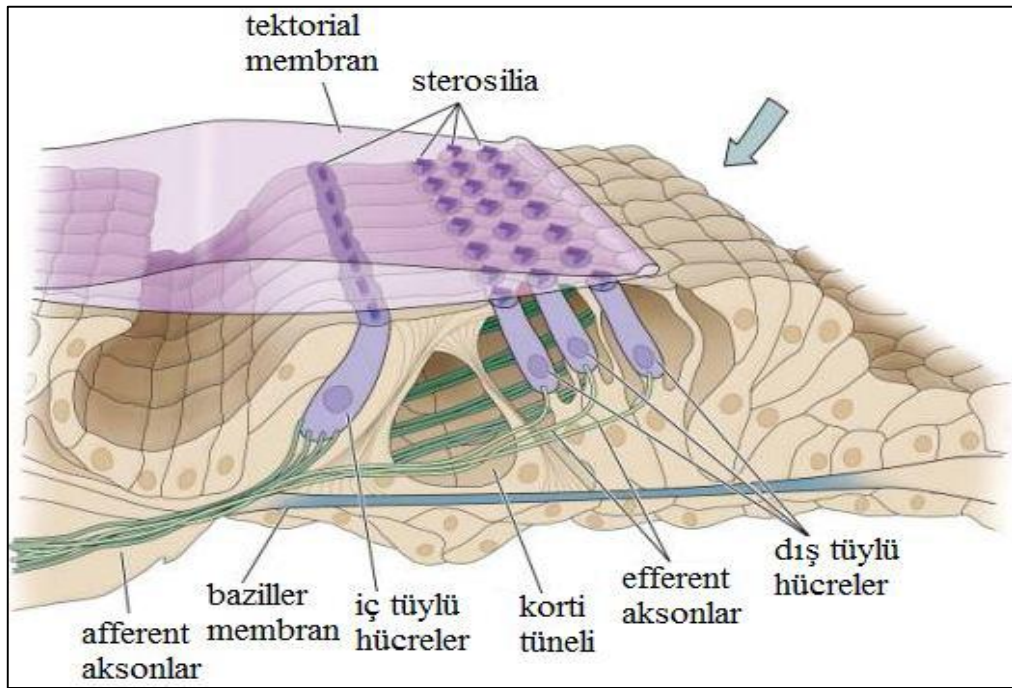
**Zar (Membranöz) labirent:** Zar labirent kemik labirentin içine yerleşmiştir. Yaklaşık olarak kemik labirentin 1/3'lük kısmını oluşturmaktadır. Zar ve kemik labirent arasında perilenf, zar labirentte ise endolenf bulunmaktadır. Perilenf sodyum (Na), endolenf ise potasyum (K) iyonundan zengindir. Zar labirent; koklea, vestibülde yer alan iki otolit organ (utrrikulus ve sakkulus) ve üç tane yarım daire kanallarından (superior, posterior ve lateral) meydana gelmektedir (Akyıldız, 1998).



**Şekil 2:** İç kulak yapısı (<http://tursweet.com/i/inner-ear-vestibule.html>)

**Koklea:** Koklea, iç kulağın ön kısmındaki salyangoz şeklindeki yapıdır. Kokleanın ortasından dikey bir kesit yapılacak olur ise modiolustan bir kemik laminanın kanalın içine uzandığı izlenir (lamina spiralis ossea). Kemik lamina, kanalın yarısına kadar uzanır. Bunun bittiği yerden, kemiğin periostu fibröz bir tabaka ile devam eder ve karşı duvara ulaşarak kanalı iki tam parçaya böler. Bu fibröz tabakaya baziller membran adı verilmektedir. Baziler membranın üzerinde kalan bölüm skala vestibuli, altta kalan kısım ise skala timpanidir. Skala timpani ve

skala vestibüli arasında ise skala media bulunmaktadır. Reissner membranı skala vestibüli ve skala mediayı, baziller membran ise skala media ve skala timpaniyi birbirinden ayırır (Şekil 3). Skala mediada endolenf, skala timpani ve skala vestibülde perilenf bulunmaktadır. Apikal turda skala vestibuli ve skala timpani birbirleri ile helikotrema da birleşirler. Skala timpani yuvarlak pencere, skala vestibuli ise oval pencere ile orta kulakla bağlantılıdır (Akyıldız, 1998).



**Şekil 3:** Korti organı. ([www.rci.rutgers.edu/~uzwiak/AnatPfys/Audition.htm](http://www.rci.rutgers.edu/~uzwiak/AnatPfys/Audition.htm).)

**Korti organı:** Kokleada, nörosensöriyal hücreler baziller membran üzerinde yerleşmiştir. Bu bölüme korti organı adı verilir. Korti organı, ses titreşimlerini (akustik enerji), nöroepiteliyal hücreler aracılığı ile elektriksel potansiyellere dönüştürür. İç tüylü (İTH) ve dış tüylü (DTH) sensöriyal hücreler, afferent ve efferent aksonlar, korti tüneli ve destek hücrelerinden (hensen, deiters, pillar) oluşmaktadır. Bunların üzerini tektoryal membran örtmektedir. Baziler membranın en çıkıntılı olduğu yere korti tüneli adı verilir, bunun dış kısmında DTH ve iç kısmında İTH bulunmaktadır (Akyıldız, 1998).

### 2.2.3.1. Kokleanın Elektriksel Potansiyelleri

Tectoriyal membran ile tüy hücrelerinin sürtünmesi sonucunda oluşan elektriksel kutuplaşmalar sonucunda tüy hücreleri uyarılmaktadır. Bu uyarım ile işitme sinirinin uçları da uyarılmış olmaktadır. Uyarım sonucu meydana gelen enerji yolu ile sinir uçları uyarılmış olur. Uyarım sırasında tüy hücrelerinin meydana getirdikleri değişim enerjisinin elektriksel mi yoksa kimyasal mı olduğu henüz kesinlik kazanmamıştır. Bununla beraber, bu önemli dönüşümün elektrokimyasal bir reaksiyon olduğu konusunda fikir birliği de oluşmuştur. Kokleada dört ayrı tip potansiyel mevcuttur (Belgin, 2014).

**İstirahat Potansiyeli:** Koklea uyarılmadığı zaman bile mevcut olan elektrikli potansiyeldir. Kokleada iki tip istirahat potansiyeli mevcut olup, bunlardan bir tanesi, intrasellüler potansiyeldir. Tüy hücrelerinin iç kısımlarından ölçülen bu potansiyel -70 mV değerindedir. Yani korti organı kendisini çevreleyen sıvıya göre 70 mV negatif değere sahiptir. İkinci potansiyel ise, endokoklear potansiyel olup, skala mediadaki endolenf, perilenfaya göre +80 mV' luk bir farklı elektriksel gerilime sahiptir. Böylece bir tüy hücresi zarının dışı ile içi arasında 150 mV civarında potansiyel farkı vardır. İstirahat potansiyelinin görevi tam olarak bilinmemekle beraber, koklear aksiyon için bir enerji havuzu olduğu düşünülmektedir (Belgin, 2014).

Araştırmacılar total işitme kayıplarında bile bu endokoklear potansiyellerin mevcut olduğunu, bu nedenle de işitme muayenelerinde bu elektrikli potansiyellerin kullanılmayacağını ileri sürmüşlerdir (Belgin, 2014). Kokleamn diğer üç potansiyeli uyarım sonucu ortaya çıkar. Bu potansiyeller; koklear mikronikler, birikim potansiyelleri (sumasyon) ve aksiyon potansiyelidir (Belgin, 2014).

**Koklear Mikrofonik:** Yuvarlak pencereye yerleştirilen elektrotlarla ölçülebilen, işitsel uyarılara tepki şeklindeki potansiyellerdir. Bunlar uyarımın dalga şeklini yansıtır. Şöyle ki, kulağa bir saf ses verilirse yuvarlak pencereye yerleştirilen elektrottan, bu sese uygun sinüzoidal bir dalga elde edilir. Bu elektriksel tepkiye Wever-Bray fenomeni denir. Koklear mikrofonüğün kaynağı dış tüy hücreleridir. Daha önce de değinildiği gibi koklear mikrofonikler tüy hücrelerinin

fiziksel uyarımları sonucu ortaya çıkarlar. Koklea içerisinde oluştukları bölgeler uyarıcı ses enerjisinin frekansına bağlıdır. İlaç ototoksitesisi veya konjenital anomaliler sonucunda, tüy hücrelerinin yok olması durumunda koklear mikrofoniğin ortadan kalkması (Belgin 2014).

**Birikim Potansiyelleri:** Orta derecede veya şiddetli işitsel uyarıcılar endolenfatik gerilimler arasında pozitif veya negatif direkt akımlar oluşturabilir. Birikim potansiyelleri koklea içerisinde ses iletim dalgasının en büyük olduğu bölgeden elde edilirler. Yüksek şiddetteki uyarıcılarla daha belirgin hale gelirler ve bu yönden koklear mikrofoniğe ayrılırlar. Birikim potansiyellerinin kaynağının, iç tüy hücreleri olduğu düşünülmektedir (Belgin, 2014).

**Aksiyon Potansiyelleri:** İşitme sinirinin aksiyon potansiyelleri, sinir üzerinden yuvarlak pencereden veya kokleadan kayıt edilebilir. İnsanlarda dış kulak yolundan veya saçlı deriden de kayıt edilebilmektedir. İşitsel uyarıcı iç kulaktaki iletim dalgasından sonra elektriksel gerilimlere dönüşür ve işitme sinir liflerinin bir grubunda aksiyon potansiyelleri oluşur. Bir ses uyarıcısının beyine kadar iletilmesinde taşıyıcı nöronların tümünün toplam aksiyon potansiyelleri işitme sinirinin o andaki aksiyon potansiyelini verir (Belgin, 2014).

Belirli bir frekansta eşik şiddetteki uyarıcının çok az sayıda sinir lifini harekete geçirdiği ve bu nedenle toplam potansiyelin küçük olduğu tespit edilmiştir. Oysaki daha şiddetli bir uyarıcının daha çok sayıda nöronu harekete geçirmesi ile toplam potansiyeller büyümektedir. Bir başka sonuç da belli bir nöron grubunu uyardığı ancak, uyarıcı şiddeti arttıkça daha fazla nöronun olaya katıldığı şeklindedir. Eşik şiddetteki uyarıcıyla ortaya çıkan iletim dalgası, sadece maksimum titreşim yapan bölgede korti organını uyarabilecek bir dalga hareketi ortaya çıkarır. Oysa eşik üstü ve şiddetli bir uyarıcıyla oluşan kuvvetli bir dalga daha geniş bir alanda ve daha çok sayıda nöronları uyarabilecektir.

Buna göre, iç kulaktan beyine gönderilen mesajlarda frekans konusundaki bilgileri, uyarıcı taşıyan nöronun kokleada innerve ettiği bölge ve bu bölgenin nöronal bir bağlantı düzeni ile santral sinir sistemine yansıtılmasını sağlar. Uyarıcı

şiddeti konusundaki bilgiyi ise, harekete katılan nöron sayısı belirler (Belgin, 2014).

#### 2.2.4. Santral İşitme Yolları

Sekizinci kranial siniri, vestibüler sinir ile koklear sinir oluşturmaktadır. Vestibüler sinirin iki tane dalı vardır. Bunlar inferior ve süperior vestibüler sinirdir. Inferior vestibüler sinir sakkül ve posterior semisirküler kanaldan gelen uyarıları iletirken, süperior vestibüler sinir ise utrikul, anterior semisirküler kanal ve lateral semisirküler kanaldan gelen uyarıları santral sisteme iletmektedirler. Bu sinirler otik kapsülü değişik kanallardan geçerek iç kulak yoluna girerler. Burada nervus intermeditus ve nervus fasiyalis ile birlikte seyrederek. Sekizinci kranial sinirin afferent liflerinin hücre gövdeleri spiral ganglionda, efferent liflerinin hücre gövdeleri ise superior oliveri komplekste bulunur. Santral işitme yollarını koklear çekirdekler (KN) (dorsal ve ventral), superior oliveri kompleks (SOK), lateral lemniskus (LL), inferior kollikulus (İK), medial genikulat cisim (MGC) ve işitsel korteks oluşturmaktadır (Şekil 4). (Akyıldız, 1998; Şahlı, 2014)

**Koklear nükleuslar (KN):** Bütün işitme sinir liflerinin ilk zorunlu durağıdır. Ponto-medüller kavşakta bulunan koklear nükleuslar simetrik yapıdadırlar. Dorsal ve ventral koklear nükleuslar olmak üzere iki gruba ayrılır. Ventral koklear nükleus ise kendi arasında antero-ventral ve postero-ventral olmak üzere iki parçaya ayrılır. Her alt grup farklı hücre grupları içermekte olup, işitme sinirinden topografik olarak değişik sinir liflerini alırlar (Şahlı, 2014; Akyıldız, 1998).

**Superior oliveri kompleks (SOK):** Ponsun gri cevherinin arkasında ve alt kısmında bulunur. Superior olivenin iç (medial) ve dış (lateral) çekirdeği ile trapezoid cismin medial çekirdeği ve perioliveri çekirdekten oluşmaktadır. Superior oliveri kompleks periferik mekanizmadan gelen ve lateral lemniskus ile inferior kollikulusa çıkan lifler için önemli bir duraktır. Efferent lifleri ise medial oliver dalı karşı kulağın korti organında bulunan dış tüylü hücrelerine gider ve supresyon mekanizmasını innerve eder (Şahlı, 2014; Akyıldız, 1998).

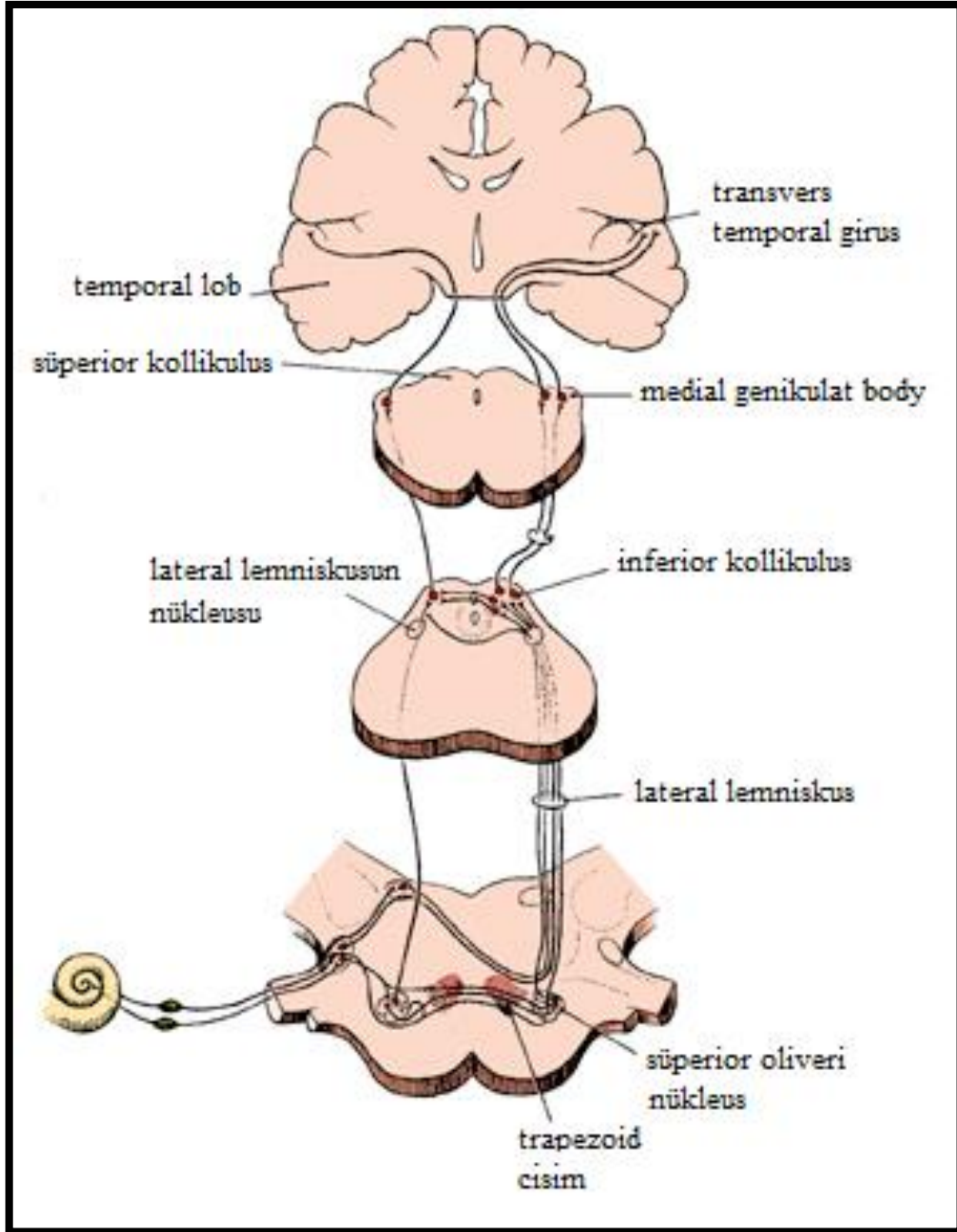
**Lateral lemniskus (LL):** Beyin sapının lateral kısmında yer alan LL en önemli çıkan yoldur. Koklear çekirdekleri ve superior oliveri kompleksi inferior kollikulusa bağlar. Lateral lemniskus ile birlikte üç çeşit hücre vardır ve bunlar

lateral lemniskusun dorsal, ventral ve intermedia çekirdeklerini oluşturmaktadır. Lateral lemniskusta da tonotopik organizasyon mevcuttur. Kokleadan gelen yüksek frekanslı sesler ventral, alçak frekanslı sesler ise dorsal çekirdeğe giderler (Şahlı, 2014; Akyıldız, 1998).

**İnferior kollikulus (İK):** Mezensefalonda bulunan İK iki taraflıdır ve çıkan işitme sinir lifleri için belli başlı konağı oluşturarak akustik bilgileri üst merkezlere hazırlamaktadırlar. Alt beyin sapından gelen bilgileri üst kısımdaki medial genikulat cisme ve işitme korteksine gönderir. Santral nukleuslar, eksternal nukleuslar ve dorsal korteks olmak üzere üç hücre grubundan oluşur. Burada da tonotopik organizasyon mevcut olup dorso-medial ve ventro-lateral olmak üzere iki kısma ayrılır. Santral nukleusun dorso-medial bölümü alçak frekanslara, ventro-lateral bölümü ise yüksek frekanslara duyarlıdır (Şahlı, 2014; Akyıldız, 1998).

**Medial genikulat cisim (MGC):** Talamusta bulunan MGC inferior kollikulus ve işitme korteksi arasında çıkan liflerin konaklama yaptığı bir ara istasyondur. Ventral, dorsal ve medial olmak üzere üç parçaya ayrılmıştır (Şahlı, 2014; Akyıldız, 1998).

**İşitme korteksi:** Primer işitme korteksi ve ilişkili sahalar olmak üzere iki kısma ayrılır. İlişkili sahalar hem akustik hem de duygusal girdileri alırlar. Primer işitme korteksi Brodmann sınıflandırmasına göre 41-42. alanları kapsamaktadır. Temporal lobun üst kısmında yerleşmiş olan sekonder işitme alanı ise spesifik ve nonspesifik ilişkili sahalar ile çevrelenmiştir. Bunlar Brodmann'ın 22 ve 52 numaralı sahalarını oluşturur. İlişkili sahalar, primer işitme korteksini frontal ve temporo-parietal bölgeye bağlar. Bu bölgeler konuşma, kelime ve görme ile ilgilidir. İşitme korteksi talamusa, orta beyine ve ponsa inen üç ana yol vermektedir. Kortikal işitme alanı MGC'nin afferent liflerin kaynağına projeksiyon gönderir (Akyıldız, 1998). İç kulaktan başlayarak beyindeki temporal lob içerisinde yerleşmiş bulunan işitme merkezlerine kadar olan işitme yolları Şekil 4'te gösterilmiştir (Şahlı, 2014).



Şekil 4: Santral işitme yolları (<http://what-when-how.com/neuroscience/auditory-and-vestibular-systems-sensory-system-part-2/>).

### 2.3. İŞİTME FİZYOLOJİSİ

Sesin kulağa iletilip beyinde algılanmasına kadar geçen süreçte hava yolu ve kemik yolu mekanizmaları çalışmaktadır. Hava yolu iletiminde ses dış, orta, iç kulak ve santral işitsel yollar ile beyine iletilirken, kemik yolu sisteminde ses direkt olarak iç kulağa gelmektedir.

**Sesin hava yolu iletimi:** Kulak kepçesi, sesleri toplamada ve sesin yön tayininde rol almaktadır. Kulak kepçesinden dış kulak kanalına gelen ses dış kulak kanalının rezonatör özelliğinden dolayı 3.300 Hz bölgesinde 10-15 dB kazanç sağlanmaktadır. Ayrıca kulak kepçesi önden gelen sesleri toplayıp artırırken, arkadan gelen seslerde de bir miktar azalmaya neden olmaktadır (Belgin, 2004). Dış kulak kanalından gelen akustik ses dalgaları kulak zarını geçerek orta kulağa iletilir. Orta kulak akustik enerjiyi mekanik enerjiye, mekanik enerjiyi de hidrolik enerjiye dönüştürür. Orta kulak, gelen sesleri iç kulağa iletir. Aynı zamanda iç kulak yapılarını korur.

Perilenfin, enerji geçişine yüksek bir direnci vardır. Bu impedans olarak bilinmektedir. Buradaki kayıp yaklaşık 30 dB'dir. Ses şiddetinin azalmaması için bu kaybın karşılanması gerekmektedir. Orta kulak bu 30 dB'lik potansiyel kaybı karşılamaktadır. Orta kulak bunu üç yolla yapar (Belgin, 2004):

**Yoğunlaşma etkisi:** Sesler kulak kanalında toplandıktan sonra, kulak zarının pars tensa kısmıyla transfer edilir. Zarın titreşen alanı 55 mm<sup>2</sup>'dir ve stapes tabanının 17 katıdır. Ses basıncının zarda toplanıp daha küçük bir yüzey olan stapes tabanına aktarılmasıyla yaklaşık 25 dB'lik bir kazanç sağlanır.

**Kaldıraç (lever) etkisi:** Malleus ve inkus arasındaki eklem, malleus kolundaki enerjiyi inkus koluna 1.3 kat büyütür. Bu kazanç yaklaşık 2,5 dB kadardır.

**Faz etkisi:** Dış kulak yolundan gelen sesler oval pencere ile birlikte yuvarlak pencereye de çarpılmaktadır. İki pencere arasında oluşan faz farkından dolayı 2,5 dB'lik kazanç sağlanarak toplam 30 dB'lik potansiyel kayıp tamamlanmaktadır.

**Sesin kemik yolu ile iletimi:** Sağlam bir koklea, çevre kemik dokuların titreşimi ile akustik uyarıyı alır. Bunun iki yolu vardır. Kranial kemiklerin titreşimi ile koklear kapsülün titreşmesi ve bu titreşimin orta kulağa yansımalarıdır.



**Sensörinöral mekanizma:** Sensörinöral mekanizmanın temel fonksiyonu, seslerin, orta kulaktan alınarak çözümlendiği yer olan santral sinir sistemine iletilmesidir. Stapes tabanındaki ses mekanik enerjidir. Santral sinir sistemi sadece elektro-kimyasal türdeki nörolojik impuls formundaki enerjiyi kullanarak sesin santral olarak algılanmasını sağlamaktadır.

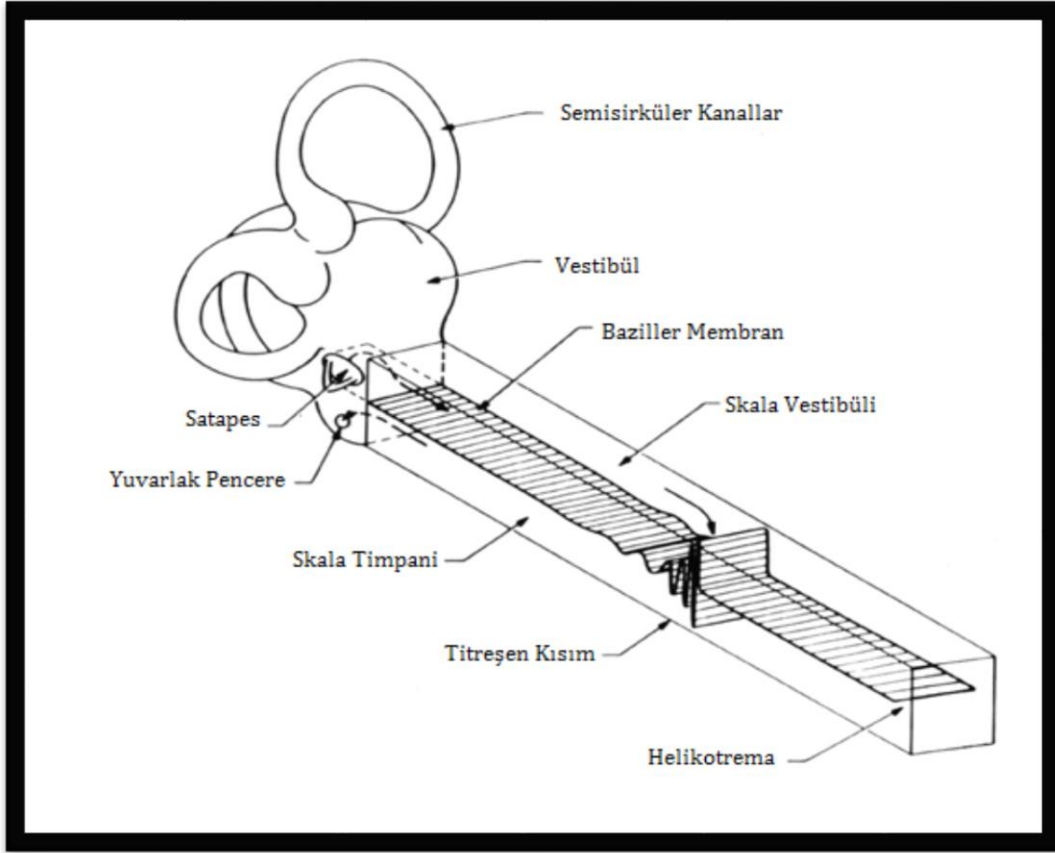
Sensörinöral mekanizma enerjiyi, mekanik halden nörolojik impuls haline dönüştürür. Bu işlem koklea içerisinde gerçekleşmektedir. İşitme sinirine ulaşan nörolojik impuls santral işitsel sistemin başladığı yer olan beyin sapına, buradan da işitsel kortekse geçer (Belgin, 2004).

İç kulağa gelen mekanik enerjinin elektriksel enerjiye dönüştürülmesi ile ilgili olarak değişik teoriler ortaya atılmıştır. Bunlar; von Bekesy'nin ilerleyen dalga teorisi, Helmholtz'un yer teorisi, Rutherford ve Boring'in frekans teorisidir. Wever'in Volley teorisi ise yer ve frekans teorilerinin birleşimidir (Belgin, 2004).

Helmholtz'un yer teorisi ile seslerin 200 Hz'e kadar ayırımı yapılabilmektedir. Baziller membran üzerinde yer alan korti organındaki sinir liflerinin maksimum düzeyde uyarılması ile frekans seçiciliğinin oluştuğu öne sürülmektedir (Belgin, 2004).

Frekans teorisine göre sesin suprasegmental özelliklerinden pitch (perde) algılamasının işitme sinirinde oluşan impuls sayısı ile açıklanmaktadır. Her sinir lifi saniyede 1000'den fazla ateşlenemezse, frekans seçiciliği için birden fazla sinir lifinin senkronize olarak ateşlenmesinin gerektiği vurgulanmaktadır.

Bunların yanında günümüzde en fazla kabul gören teori ise ilerleyen dalga teorisidir. Bu teoriye göre stapes tabanının hareketi ile iç kulağa giren ses baziller membranda bazaldan apekse doğru bir dalga örüntüsü meydana getirir. Bu olaya "ilerleyen dalga hareketi" adı verilir. Dalga bazaldan apekse doğru ilerlerken bir noktada en büyük amplitüde ulaşır ve gelen sesin frekansı belirlenmiş olur (Şekil 5) (Møller, 2000; Atay Madanoğlu, 2003).



**Şekil 5:** Baziller membran üzerinde ilerleyen dalga teorisinin sistematik görünümü (Møller, 2000).

### 2.3.1. İşitme Kayıpları

**İletim tipi işitme kayıpları (İTİK):** Dış kulak yolu, kulak zarı, orta kulak yapıları ve kemikçiklerde görülen patolojilere bağlı olarak ortaya çıkan işitme kayıplarıdır. Medikal ya da cerrahi olarak tedavi edilebilirler (Sataloff, Sataloff, 2005, Şerbetçioğlu, Çelik, 2002). Tedavi edilemedikleri durumlarda işitme cihazından fayda görebilmektedirler.

**Sensörinöral işitme kaybı (SNİK):** Sensör (iç kulak) ve nöral (işitme siniri) işitme bölgelerinde meydana gelen işitme kayıplarıdır. İşitme kaybına neden olan durum, dış tüylü hücrelerde, iç tüylü hücrelerde, işitme sinirinde ya da kombine olarak iç kulak ile nöral yapılarda olabilmektedir (Sataloff, Sataloff, 2005, Şerbetçioğlu, Çelik, 2002).

**Mikst tip işitme kayıpları:** İletim tipi işitme kayıpları ile sensörinöral tip işitme kayıplarının birlikte görüldüğü durumdur. İç kulağın etkilenmesine göre işitme cihazından fayda değişkenlik göstermektedir (Sataloff, Sataloff, 2005, Şerbetçioğlu, Çelik, 2002).

**Santral işitme kayıpları:** Santral sinir sistemindeki bir patolojinin sebep olduğu işitme kayıplarıdır. Saf ses işitme eşikleri normal ya da normale yakın olabilir. Konuşma uyarınları duyulur, fakat anlamlı hale dönüştürülemez (Sataloff, Sataloff, 2005, Şerbetçioğlu, Çelik, 2002).

**Fonksiyonel işitme kayıpları:** Herhangi bir organik işitme kaybı olmamasına rağmen, hastanın duygusal, maddi ya da psikolojik nedenlere bağlı olarak işitme kaybı varmış gibi davranmasıdır.

### 2.3.1.1. İşitme Kayıplarının Derecelendirilmesi

İşitme kayıplarının derecelendirilmesi, saf ses ortalamasına (SSO) göre yapılmaktadır. Saf ses ortalaması odyogramdaki belirli frekanstaki işitme eşiklerinin ortalaması alınarak hesaplanmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 500,1000, 2000 ve 4000 Hz' deki işitme eşiklerinin ortalamasının alınmasını önermektedir (WHO, 2009).

**Normal işitme (-10 ve 15 dB arası):** Tüm frekanslarda işitme eşiklerinin 15 dB ya da daha iyi olmasıdır.

**Çok hafif derecede işitme kaybı (16 ve 25 dB arası):** İşitmesi 16-25 dB arasında olan çocuk ve yetişkinler bazı zorluklarla karşılaşabilmektedirler.

**Hafif dereceli işitme kaybı (26 ve 40 dB arası):** Konuşmayı anlamada bazı güçlükler görülmektedir. Sözel iletişimde olumsuz etkileri vardır.

**Orta dereceli işitme kaybı (41 ve 55 dB arası):** Normal konuşma şiddet seviyesi ortalama 60 dB'dir. Orta dereceli işitme kaybı yaşayanlar normal mesafeden konuşmayı anlamada sorun yaşanmaktadır.

**Orta-İleri dereceli işitme kaybı (56 ve 70 dB arası):** Normal konuşma sesleri anlaşılmamaktadır. Orta-ileri derecede işitme kaybı olan hastalar işitme cihazından en fazla faydayı sağlamaktadırlar.

**İleri dereceli işitme kaybı (71 ve 90 dB arası):** Konuşulanların anlaşılması için çok yüksek ses ya da işitme cihazı ile amplifikasyon gereklidir. Bilateral ileri dereceli işitme kayıplı çocuklarda dil gelişiminde sorunlar yaşanmaktadır.

**Çok ileri dereceli işitme kaybı (91 dB ve üzeri):** İşitme cihazı da genellikle yeterli faydayı sağlamamaktadır. Her iki kulakta uygun işitme cihazını kullansalar bile çocukların konuşmayı anlamaları zordur. Koklear implantasyonun uygulandığı gruptur (Şerbetçioğlu, Çelik, 2002).

### **2.3.2. Konuşma Odyometrisi**

İnsan kulağı, değişik frekanstaki sesleri analiz edebilen ve bu seslerin üst segmentlerini de ayırt edebilen mükemmel bir organdır. Zengin bir spektruma sahip olan sesler, kompleks sesler olarak tanımlanmaktadır. Konuşma sesi de insan kulağının duyabileceği en kompleks sestir (Silman, Silverman, 1997).

Odyolojik incelemede saf ses işitme eşiklerinin belirlenmesi yeterli değildir. İşitme hassasiyetinin konuşma uyaranları ile de değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla geliştirilen konuşma testleri işitme kaybının ayırıcı tanısında, işitme kaybının konuşmayı anlama performansını nasıl etkilediğini saptamada, işitme cihazına karar vermede ve odyolojik rehabilitasyonun ve yararının belirlenmesinde kullanılmaktadır (Silman, Silverman, 1997; Genç, Belgin, 2004). Konuşmayı değerlendiren test yöntemleri aşağıda açıklanmıştır.

#### **2.3.2.1. Konuşmayı Alma Eşiği (Speech Recognition Threshold- SRT)**

Hastadan en rahat dinleme seviyesinde iki ya da üç heceli kelimeleri tekrar etmesi istenir. Hastanın tekrar edebildiği en düşük şiddet seviyesine kadar 10 dB'lik azalımlarla inilir ve 5 kelimedenden 3 tanesini tekrar edebildiği seviye SRT eşiği olarak alınır. Saf ses ortalaması (SSO) ile SRT arasında  $\pm 10$  dB'lik bir yakınlık söz konusudur. Elde edilen SRT değeri ile saf ses işitme eşiklerinin doğruluğu tespit edilmiş olur. Ancak SRT ile SSO'nun uyum içinde olmadığı bazı durumlar olabilmektedir (yüksek frekans işitme kaybı gibi) (Silman, Silverman, 1997; Genç, Belgin, 2004).

### 2.3.2.2. Konuşmayı Ayırt Etme (Speech Discrimination-SD) testi

Hastanın işitme kaybı anlamasında problem meydana getirebilir. Konuşmayı anlamadaki azalma işitme kaybının yanında pek çok hastalığın da habercisi olabilmektedir. Konuşmayı ayırt etme testinin amacı hastaya en rahat duyabildiği ses şiddet seviyesinde en zor tahmin edeceği tek heceli kelime tekrarı yaptırmaktır. Konuşmayı ayırt etme materyali fonetik dengeli kelimelerden oluşmaktadır. Konuşmayı alma eşik seviyesinin 40 dB üzerindeki şiddette hastanın en rahat dinlediği seviyede hastaya tek heceli 25 kelime söylenir ve tekrarlama istenir, her bir kelime 4 puandır. Doğru bildiği kelimelerin yüzdesi bulunarak %88 ve üzeri normal kabul edilir (Silman, Silverman, 1997; Genç, Belgin, 2004).

Konuşmayı ayırt etme testi:

1. Hastanın işitme kaybının derecesinin iletişim fonksiyonuna etkisini belirlemede,
2. Anatomik lezyonun yerinin belirlenmesinde,
3. İşitme-konuşma rehabilitasyonunun etkinliğini belirlemede,
4. İşitme cihazının performansını değerlendirmede kullanılabilir (Tekin, 2002).

### 2.3.2.3. En Rahat Dinleme Seviyesi (Most Comfortable Loudness –MCL)

Hastanın konuşma seslerini en rahat duyabildiği seviyesidir. MCL belirlenirken hastaya SRT seviyesinin üzerine 25-40 dB'lik konuşma uyararı verilir. MCL seviyesi belirlenirken bu değer daha da düşük seviyelerde olabilmektedir. Örneğin; SRT'si 90 dB olan bir hastaya 115 dB şiddet seviyesinde ses vermek hastayı rahatsız edeceğinden bu değer 100 ya da 105 dB'e çekilebilmektedir. Sürekli konuşma sinyali ya da 2 ya da 3 heceli kelime listeleri de kullanılmaktadır. Konuşmayı ayırt etme testinin (SD) yapılacağı seviyenin belirlenmesi açısından önemli bir değerlendirmedir. Aynı zamanda işitme cihazı önerilirken amplifikasyon miktarının ayarlanmasında da kullanılmaktadır (Genç, Belgin, 2004; Silman, Silverman, 1997).

#### **2.3.2.4. Rahatsız Edici Ses Seviyesi (Uncomfortable Loudness Level–UCL)**

Hastanın konuşma seslerini rahatsız edici olarak tanımladığı seviyedir. En rahat dinleme seviyesi ile aynı uyarılar kullanılacağı gibi, frekansa özgü konuşma uyarıları da kullanılabilir. Örneğin 500 Hz için /ba/, 2000 Hz için /s/ ve 4000 Hz için /s/ uyarıları kullanılabilir. Normal bir kulak 100 dB HL (işitme seviyesi) şiddetindeki bir sesi tolere edebilmektedir. Hastanın 100 dB ya da daha düşük şiddetteki bir sestən rahatsız olması koklear patolojinin varlığını desteklemektedir. İşitme cihazı seçimi ve işitme cihazının maksimum çıkış gücünün ayarlanması için UCL değerlerinin bilinmesi gerekmektedir (Genç, Belgin, 2004).

#### **2.4. OTOAKUSTİK EMİSYONLAR**

Otoakustik emisyonlar (OAE), iç kulakta dış tüylü hücrelerden kaynak alan ve dış kulak yolundan kayıt edilebilen hafif şiddetteki enerji yansımasıdır. Son yüzyıl içinde koklea ile ilgili yapılan histopatolojik ve elektrofizyolojik çalışmalar, kokleanın sadece sesi alan bir organ olmadığını, aynı zamanda akustik enerji ürettiğini ortaya koymuştur. Bu durumdan ilk bahseden 1948 yılında Gold olmuştur (Gold, 1948). Bu mekanizmayı ise 30 yıl sonra 1978 yılında İngiliz fizikçi David Kemp ortaya konmuştur ve iç kulaktan yansıyan enerjiyi ölçmüştür (Kemp, 1978).

Otoakustik emisyon testi objektif bir testtir. Otoakustik emisyonlar, genellikle kanal içine yerleştirilen bir prob aracılığıyla kulağa iletilen uyarılara yanıt olarak kaydedilir. Dış kulak kanalına yerleştirilen prob (içerisinde sesi iç kulağa göndermek için dizayn edilmiş hoparlör ve iç kulaktan yansıyan enerjiyi ölçmeye yarayan hassas mikrofön) vasıtasıyla dış tüylü hücre fonksiyonları hakkında bilgi sağlanmaktadır. Mikrofön ile alınan sesler sinyal averajlama yöntemi kullanılarak işlenir ve dijitalize edilir. Otoakustik emisyonları elde edebilmek için;

Dış kulak kanalının açık olması,

Orta kulakta önemli bir patoloji olmaması,

İç kulaktaki dış tüylü hücrelerin hasar görmemiş olması gerekmektedir.

### 2.4.1. Otoakustik Emisyon Oluşma Mekanizması

OAE'ler perinöral bir olay olup, stapes tabanı ile afferent koklear sinir liflerinin sinapsları arasında meydana gelir (Özturan, Lew, Jerger, 1994). Oluşumunda, dış tüylü hücrelerin önemli rolleri olduğuna dair birçok kanıt mevcuttur. İşitme kaybının olduğu frekanslarda emisyonların saptanmayıp, işitmenin normal olduğu frekanslarda emisyonun saptanması, OAE'lerin koklear orjinli olduğunu gösteren bulgulardandır (Martin, Probst, Lonsbury, 1990).

OAE'nin yüksek frekans bileşenleri stimulus ardından kısa gecikme ile oluşurken, alçak frekans bileşenleri daha geç oluşurlar. Bu da kokleadaki ilerleyen dalga teorisi ile uyumludur (Kemp, 1986).

Akustik dalgaların şiddetindeki artışa paralel olarak basiler membran üzerinde ilerleyen dalgaların genliklerindeki artış, düşük şiddetlerde doğrusal iken, orta ve yüksek şiddetlerde, artış oranının düşmesine bağlı olarak nonlineer bir karakter kazanmaktadır. Bu modele göre, basiler membranın bu davranışından sorumlu aktif bir mekanizma bulunmalıdır. "Koklear amplifikatör" adı verilen bu mekanizma, düşük şiddetlerdeki akustik uyarıların basiler membranda oluşturduğu dalgaların amplitüdünün artmasına ve ince frekans seçiciliğinin ortaya çıkmasına neden olur (Kemp, 1978; Cooper, Pickles, Manley, 2008).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, etkin mekanizmanın özellikle DTH'nin ürünü olduğunu göstermektedir. DTH hasarı OAE'lerin elde edilmesini engelleyen en önemli faktördür. Sadece iç tüylü hücre hasarlarının OAE'ler üzerinde belirgin etkisi saptanmamıştır. DTH'lerin hasar görmesiyle kokleanın işitsel duyarlılık, frekans seçicilik ve dinamik aralık gibi işlevleri bozulmaktadır (Prieve, Fitzgerald, 2009; Robles, Ruggera, 2002).

### 2.4.2. Otoakustik Emisyon Türleri

Otoakustik emisyonlar ortaya çıkış yollarına göre ikiye ayrılırlar.

1. Uyarılmış otoakustik emisyonlar
2. Spontan otoakustik emisyonlar (Norton, Stover, 1994).

**2.4.2.1 Uyarılmış Otoakustik Emisyonlar:** Uyarılmış OAE' ler akustik bir uyarandan sonra oluşmaktadır. Kullanılan uyarana göre üç tipi vardır.

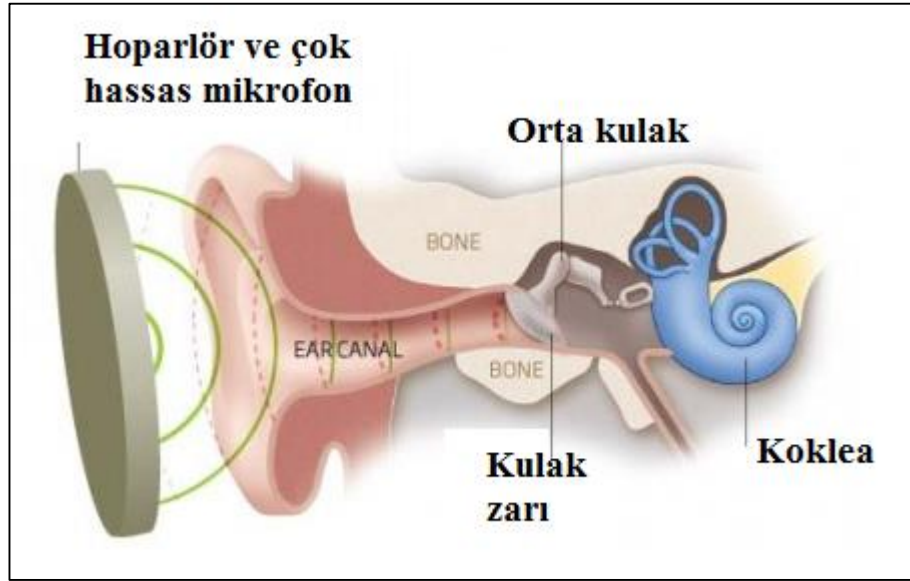
- a) SFOAE (Uyaran frekansı OAE)
- b) TE-OAE (Geçici uyarılmış OAE)
- c) DP-OAE (Distorsiyon ürünü OAE)

**SFOAE (Uyaran frekansı OAE):** Uyaran olarak kesintisiz saf sesler kullanılır. Frekans spesifiktir, ancak uyarılar sürekli verildiği için cevaplarla uyarıların ayrı olarak algılanmasında güçlük vardır. Bu nedenle ve teknik zorluklardan dolayı klinik kullanımı kısıtlıdır (Özturan, Lew, Jerger, 1994).

**TE-OAE (Geçici uyarılmış OAE):** TE-OAE' ler çok kısa süreli uyarıların sonucunda ortaya çıkarlar. Geniş bantlı (klik) veya frekansa spesifik (ton burst) uyaran kullanılabilir. Klik uyarı ile alınan cevapların frekans aralığı oldukça geniştir. Tonal uyarılarla ise frekansa özgü cevaplar alınır (Cooper, Pickles, Manley 2008; Prieve, Fitzgerald, 2009).

TE-OAE tekniği, kliniklerde ve araştırmalarda en fazla kullanılan yöntemler arasındadır. Ölçüm için genellikle  $80 \pm 3$  dB SPL şiddetinde bir ses kaynağı ve 260 adet uyari kullanılır. TE-OAE'lerin zayıf olması (30 dB'in altında) ve uyari şiddetindeki artışla nonlineer olarak gelişmesi nedeniyle, sinyallerin incelenmesinde nonlineer metod için yazılımlar kullanılır. Oluşan cevaplar uyarılara göre gecikerek ortaya çıktığı için, 20 milisaniyelik kayıt aralığının ilk 2 milisaniyesi sıfırlanarak çizdirilir. TE-OAE'ler, tüm kokleayı uyaran ve geniş band sinyal olan klik şeklindeki uyarıya cevap olarak meydana geldikleri için, frekanslar hakkında DP-OAE'ler kadar spesifik bilgi verememektedir. TE-OAE'ler işitmesi normal olan vakaların % 98-100' ünde mevcuttur. 30 dB işitme kaybı seviyesine kadar elde edilebilmektedir (Özturan, Lew, Jerger, 1994).





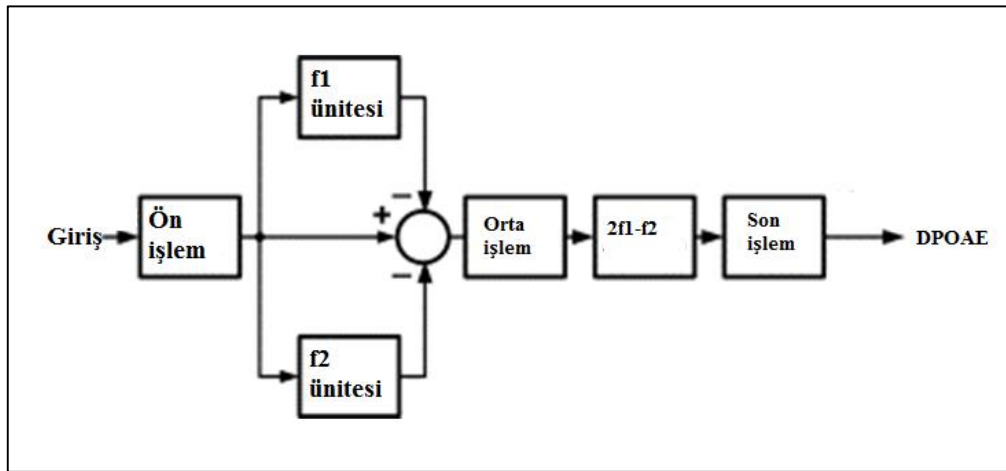
**Şekil 6:** TE-OAE çalışma prensibi

<http://wirednetology.blogspot.com.tr/2012/01/dallasgoldbug-truth-exposed-one-two.html>

Yaşlanma ile TE-OAE cevabı istatistiksel olarak anlamlı oranda düşmektedir. TE-OAE, 60 yaşın üzerinde olan olguların yaklaşık % 35'inde saptanabilir (Martin, Probst, 1990; Özturan, Lew, Jerger, 1994). Bu azalma, sadece yaşa bağlı değil, aynı zamanda kişilerin işitme düzeyleri ile de ilgilidir (Gates, 2002). Ayrıca negatif orta kulak basınç varlığında ( $\leq -100$  daPa) TE-OAE cevaplarının amplitüdlerinde azalma olduğu görülmüştür (Trine, Hirsch, Margolis, 1993).

**DP-OAE (Distorsiyon ürünü OAE):** DP-OAE'ler eş zamanlı olarak, farklı frekanslardaki iki saf sesin kokleaya sunulmasının ardından ortaya çıkar. Bu iki saf ses ( $f_1$  ve  $f_2$ ), temel frekanslar olarak anılır ( $f_2 > f_1$ ). Ortaya çıkan OAE'nin ( $f_3$ ) frekansı uyaran temel frekanslardan farklı, ancak aritmetik olarak ilişkilidir. Bu ilişkinin fonksiyonu  $f_2 - f_1$ ,  $2f_1 - f_2$  ve başka biçimlerde olabilir. DP-OAE'lerin elde edilmesinde temel frekanslar arasındaki oranın önemi büyüktür. Ayrıca uyaran şiddetlerdeki ( $L_1$  ve  $L_2$ ) arasındaki oranın da DP-OAE amplitüdü üzerine etkisi vardır. İnsanlarda en yüksek amplitüdü DP-OAE  $f_2/f_1$  oranı 1.22 ve bu iki primer saf ses arası farkı ( $L_1 > L_2$ ) 0 ve 15 dB arasında olduğunda kaydedilir (Dhar, Hall, 2009).

DP-OAE'nin amplitüdü, stimülasyonda kullanılan tonların şiddetleri ile yakın ilişki gösterir. DP-OAE'nin teknik prosedürleri TE-OAE'den çok daha kompleksir. Kulak kanalına iki ayrı frekansta ses vermek için iki minyatür speaker ve bir minyatür mikrofona konması gerekir. Uyarıların frekans ve şiddet oranları ölçümlerin sonuçlarını etkilemektedir. Tüm bu zorluklara rağmen DP-OAE'ler periferik işitme sistemi ile ilgili çok ayrıntılı bilgiler verebilir. Pek çok çalışmada, 1kHz üzerindeki frekanslarda; pure ton odyogramla, DP-OAE arasında frekansa spesifik bir ilişki olduğu gösterilmiştir. Stimulator tonlarının  $f_2$  şiddetleri düşürülerek DP-OAE amplitüdündeki değişiklikler kaydedilir. Bu durum bize cevapların non-lineer olduğunu yani kokleadan kaynaklandığını, enstrumantasyon artefaktı olmadığını kanıtlar (Lonsbory, Martin, 1991; Lonsbory, Martin 1990).



**Şekil 7:** DP-OAE ölçüm prensibi

[http://www.otoemissions.org/old/whitepapers/signal\\_proc/Alireza\\_article.html](http://www.otoemissions.org/old/whitepapers/signal_proc/Alireza_article.html)

DP-OAE potansiyel olarak TE-OAE ile aynı klinik değere sahiptir. 1 kHz altındaki frekanslarda kokleanın cevaplarını kaydetmede TE-OAE daha başarılıdır. DP-OAE sinyal çıkarma özelliği 4-5 kHz üzerindeki frekanslarda, TE-OAE'den daha üstündür ve konuşma frekansı üzerinde işitme kaybı için belirleme yaparken önemlidir (Haris, Probst, 1997).

DP-OAE'ler 50 dBHL'i geçen sensorinöral işitme kayıplarında genellikle elde edilemez. TE-OAE'lerde olduğu gibi DP-OAE'lerde de bu sınır kullanılan uyarının şiddetiyle bağlantılıdır (Şerbetçioğlu, Dizdar, 2015).

DP-OAE ölçümlerinde iki farklı yöntem tanımlanmıştır.

- 1- Uyarının şiddeti aynı tutulurken DP-OAE verileri alçak frekanstan yükseğe doğru farklı frekans bölgelerinden kaydedilir. Bu metoda distorsiyon ürünü odyogram (DP-gram) denir.
- 2- Frekans sabit tutulurken uyarının şiddeti yükseltilir. Bu yöntem input/output fonksiyonu denir (Dhar, Hall, 2009).

**2.4.2.2. Spontan Otoakustik Emisyonlar:** Spontan Otoakustik Emisyonlar (SOAE) dışarıdan bir uyarı olmaksızın ortaya çıkarlar ve insan kulağında, dışarıdan bir uyarı olmaksızın %40-60 oranında elde edilebilirler (Lonsbury, McCoy, Whitehead, 1993). SOAE'ler işitmesi normal insanların %72'sinde tespit edilir (Talmadge, 1993). Odyolojik olarak sağlıklı kadınların % 83, erkeklerin ise % 62'sinde SOAE elde edilmektedir (Penner, Zhang, 1997).

SOAE amplitüdü genellikle -15 ile 0 dB SPL arasındadır. SOAE'lerin en fazla ortaya çıktığı frekans aralığı 1-2 kHz arasındadır. Bu orta kulağın ters iletim fonksiyonunun en etkili olarak 1-2 kHz arasında olmasına bağlanabilir (Dhar, Hall, 2009).

### 2.4.3. Otoakustik Emisyonların Kullanım Alanları

Günümüzde en çok TE-OAE ve DP-OAE'lerin kullanım alanları bulunmaktadır. Başlıca kullanım alanları;

#### I. Tanısal amaçla:

1. İşitme kaybının koklear lokalizasyonunu objektif olarak doğrulamak amacıyla;
  - a. Gürültüye bağlı işitme kaybı
  - b. Presbiakuzi
  - c. Ailesel işitme kaybı
  - d. İdiopatik işitme kaybı

2. İşitme kaybının koklear komponentinin belirlenmesi amacıyla;

- a. Meniere hastalığı
- b. Ani idiopatik sensorinöral işitme kaybı
- c. Akustik nörinoma

II. Tarama amacı ile;

- a. Yenidoğan işitme taraması
- b. Okul öncesi işitme taraması
- c. Mesleki hastalıklarda işitme taraması

III. Monitörize etme amacı ile;

- a. Ototoksik ilaç kullanımı
- b. Gürültüye bağlı işitme kaybı
- c. Progressif işitme kayıpları (ailesel, Meniere hastalığı, akustik nörinoma)

3.İntraoperatif monitorizasyon (akustik nörinoma cerrahisi) (Lonsbury, Martin, McCoy, 1995; Topçuoğlu, 2008).

## 2.5. AKUSTİK İMMİTANS

İmpedans terimi, bir sistemin üzerinden geçen herhangi bir enerjiye karşı koyma özelliği komplians terimi ise tersine enerji akışının kolaylık derecesini ifade etmek için kullanılır. Orta kulağa gelen akustik enerjinin iletilen (admittance) ve geri yansıtılan (impedance) miktarına göre orta kulak fonksiyonları hakkında bilgi edinilebilir. Timpanometri, dış kulak yoluna (DKY) hava basıncı uygulanarak kulak zarı hareketi ve orta kulağın fonksiyonları hakkında bilgi veren objektif bir test yöntemidir. Timpanometri testinde hastanın DKY'sine sabit frekans ve şiddette (örn. 226 Hz veya 1000 Hz frekansında ve 85 dB SPL şiddetinde) prob ton verilmektedir. Jerger tarafından modifiye edilen sınıflamaya göre 5 tip timpanogram vardır.

### 2.5.1. Timpanogram ve Çeşitleri

Timpanogram tiplerini ilk sınıflandıran kişi Liden olmuştur. Sonraları Jerger (1970), Jerger ve diğerleri (1972) ve Liden ve diğerleri (1974) katkı sağlamışlar ve

günümüzde en yaygın kullanılan ve kabul gören sınıflandırma şeması haline getirmişlerdir (Katz, 2002; Jerger, 1970; Liden, Harford, Hallen, 1974).

**Tip A:** Orta kulak basıncı ve kulak zarı hareketliliği normaldir. Tepe noktası 0 dakapaskal (daPa) da ortaya çıkar. -100 ile +100 arası normal kabul edilir.

**Tip B:** DKY hacmi normal olduğu halde düz veya basık tepeli timpanogram elde edilen tiptir. Orta kulakta sıvı varlığına bağlı mobilite kaybından kaynaklanır.

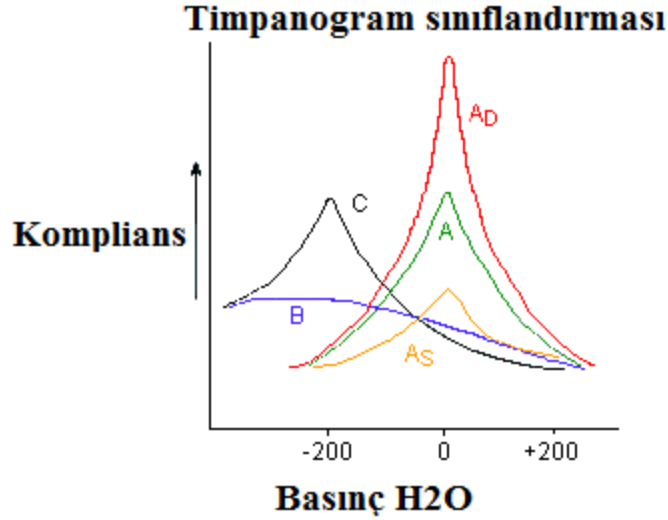
**Tip C:** Tepe noktası negatif basınç bölgesindedir. TM retraksiyonu veya östaki disfonksiyonu durumlarında gözlenir.

**Tip As:** Tepe noktası çok düşük amplitüdü anormal tip A timpanogramdır. Kemikçik zincir fiksasyonu ya da TM skarları durumunda gözlenir.

**Tip Ad:** Tepe noktası çok yüksek amplitüdü anormal tip A timpanogramdır. Kemikçik zincir dislokasyonu ya da aşırı hareketliliğini gösterir.

Timpanogram milimho birimi (mmho) ile ifade edilen akustik admitansın yansıdığı grafikdir. Şekil 9'daki grafikte akustik admitans, dış kulak yolundan probe marifeti ile +200 daPa ile -400 daPa arasında değiştirilen basınç düzeyleri esnasında kayıt edilen verileri göstermektedir. Timpanogramın tepe noktası normal orta kulaklarda 0 daPa ya da atmosfer basıncındadır ki bu da akustik enerji geçişinin en yüksek olduğu durumdur.

Basınç pozitif ya da negatife doğru kaydıkça timpanik membran ve orta kulak sistemi katılaşır. Katılaşma akustik admitansın düşmesi anlamına gelir, bu da daha fazla enerjinin dış kulak yoluna yansması demektir. Basıncın ileri derecede pozitif ve negatif değerler aldığı her iki durumda da dış kulak yolu katı, sert bir duvara dönüşür ve admitans en düşük seviyede kalır (Jerger, Northern, 1970). İmmittansmetrik incelemede ölçülen değerler aşağıda belirtilmiştir.



**Şekil 8:** Timpanogram sınıflandırması (<http://www.firstyears.org/tests/tymph.htm>)

**a) Dış Kulak Yolu Hacmi:** Daha öncede belirtildiği gibi timpanometri ölçümü dış kulak yoluna yerleştirilen probe ile yapılmaktadır. Ancak bu durumda klinik kullanımı ve değeri pek fazla olmayan kulak zarı ile probe ucu arasında sıkışan havanın da orta kulak sistemi ile beraber akustik admitansı ölçülmektedir. Dolayısıyla sadece orta kulak sisteminin admitansını elde edebilmek için öncelikle probe ucu ile timpanik membran arasında sıkışan havanın admitansı ölçülür ve toplam değerden çıkarılır (Gelfand, 2001).

**b) Timpanometrik Tepe Noktası (Peak) Akustik Admitans:** Orta kulak admittansı (komplians) olarak da adlandırılabilir. Dış kulak yolundaki hava hacminin admitansının toplam admittansı değerinden çıkarılmasıyla bulunan değerdir. Timpanogram değerinin yüksekliği bu değeri verir. Bazı orta kulak rahatsızlıkları, direkt olarak timpanogramın yüksekliği ile ilişkilidir. Oldukça güvenilir bir değerdir. Yükseklik ölçüsü hastanın ölçüm esnasındaki yutkunmasından ya da nefes örüntüsünden etkilenmez (Gelfand, 2001).

**d) Timpanogram Tepe Basıncı:** Timpanogramın tepe noktasının bulunduğu basınç seviyesidir. Normal kulaklarda -100 ila + 50 daPa arasında değişkenlik

göstermektedir. Östaki disfonksiyonu ve efüzyonlu otitlerde tepe basıncı negatif alana kaymaktadır. Akut otit başlangıcında ise tepe basıncı pozitif alanda bulunabilmektedir (Gelfand, 2001).

**d) Timpanogram Gradienti:** Timpanogramın şeklini belirleyen en önemli değerlerden biridir. Tepe noktasının dikliğini belirleyen açıdır. Bu değer daPa cinsinden elde edilir ve orta kulak admitansının tepe noktası ile ortalama değeri arasındaki farktır. Bazı çalışmalar orta kulakta bulunan sıvının gradient değerini düşürdüğünü ortaya koymuştur (Gelfand, 2001; Nozza, Bluestone, Kardatzke, 1994).

### 3. MATERYAL METOD

Bu çalışma Turgut Özal Üniversitesi Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Ünitesinde yapılmıştır. Turgut Özal Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmaları Etik Kurulunun 08.10.2015 tarihli ve 99950669/219 sayılı kararı ile etik kurul onayı alınmıştır (Ek-1). Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalında gebeliği takip edilen 43 kadın ile gebe olmayan 27 sağlıklı kadın üzerinde yapılmıştır. Gebeliği takip edilen kadınlara Turgut Özal Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'nda rutin kulak burun boğaz muayenesi yapıldıktan sonra Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Ünitesinde değerlendirilmiştir. Gebe grubu oluşturan kadınların yaşları 17-35 arasında değişmektedir. Kontrol grubunun ise yaşları ise 18-32 arasında değişmektedir. Çalışmaya katılan kadınların grup ve yaş dağılımı Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1:** Gebelerin gruplara göre dağılımı.

Gruplar	Kişi sayısı	Kulak sayısı	Yaş aralığı	Yaş ortalaması
I.Trimester	8	16	21-32	27,00
II.Trimester	24	48	17-35	29,58
III.Trimester	11	22	20-35	28,18
Gebe olmayanlar	27	54	18-32	23,00

#### 3.1. Hasta Seçimi

##### **Gebe kadınların çalışmaya dahil edilme kriterleri;**

- Sistemik hastalık hikayesinin olmaması,
- Kulak Burun Boğaz muayenesinde normal otoskopik bulguların tespit edilmesi,
- Gebelikten önceki dönemde kulakla ilgili her hangi bir şikayetinin olmaması.

##### **İmmittansmetrik ölçümlerde;**

- Orta kulak basıncının  $\pm 100$  mm H<sub>2</sub>O sınırlarında olması,
- Tip A timpanogram elde edilmesi,



- 500-4000 Hz arasında ipsi ve kontralateral refleksleri olanlar,
- Gebelik süresinde ilaç kullanmayanlar,
- Gebelikte toksemi olmayanlar,
- Sistolik ve diastolik kan basıncı normal olanlar,
- Kan elektrod düzeyleri normal sınırlarda olanlar,

**Kontrol grubunun çalışmaya dahil edileme kriterleri;**

- Sistemik hastalık hikayesi olmayanlar,
- Kulak Burun Boğaz muayenesinde otoskopik muayenesi normal olanlar,
- Odyolojik incelemede saf ses işitme eşikleri 125-8000 Hz arasında normal sınırlarda olanlar,
- Adet döneminde olmayanlar
- İmmitansmetrik incelemede;
- Orta kulak basıncı  $\pm 100$  mmH<sub>2</sub>O arasında olanlar,
- Tip A tipi timpanogramı olanlar,
- 500-4000 Hz arasında ipsi ve kontralateral refleksleri olanlar çalışmaya dahil edilmiştir.

Gebe ve sağlıklı kadınlara kulak burun boğaz muayenesinden sonra odyolojik inceleme yapılmıştır. Tüm kadınlara saf ses odyometri, immitansmetrik inceleme, 500-4000 Hz arasında ipsi ve kontralateral akustik refleks testleri ile Transient Evoked- Otoakustik Emisyon (TE-OAE) testleri yapılmıştır.

Gebelerin değerlendirilmesinde aşağıdaki evreler dikkate alınarak 3 aşamada yapılmış ve gruplara ayrılmıştır.

I. Trimestir Dönemi (0-12. haftalar arası)

II. Trimestir Dönemi (13-28. haftalar arası)

III. Trimestir Dönemi (29-40. haftalar arası)

### 3.2. Veri Toplama Yöntemi

**Odyolojik incelemede;** Interacoustics AC 40 (Assens, Denmark) klinik odyometreleri ile TDH 39 kulaklık ile MX 41/AR yastıklar kullanılarak Industrial Acoustic Company (IAC) sessiz odalarında yapılmıştır. Hava yolu işitme eşikleri 125-8000 Hz, kemik yolu işitme eşikleri 250-4000 Hz aralığında bakılmıştır.

**İmmittansmetrik incelemede;** Interacoustics AZ26 timapnometre (Assens, Denmark) kullanılmıştır. Tüm kadınların kulak kanal volümleri, statik admitansları, orta kulak basınçları ve gradyan değerleri bulunmuştur. Aynı cihaz ile otomatik olarak 500-4000 Hz arasında ipsi ve kontralateral olarak akustik refleks eşiklerine bakılmıştır.

**TE-OAE ölçümleri;** Otometrics marka MADSEN Capella<sup>2</sup> taşınabilir otoakustik emisyon (OAE) cihazı OTOSuite yazılımı kullanılarak binaural olarak yapılmıştır. TE-OAE testi 1000, 1500, 2000, 3000, 4000 Hz'lerde uygulanmıştır. Her frekans için sinyal gürültü oranı (SNR) çalışma parametresi olarak kullanılmıştır. SNR'nin +6 dB ve üzerinde olduğu durumlarda ölçülen frekans için otoakustik emisyon varlığı saptanmıştır. Şiddet seviyesi  $80 \pm 3$  dBSPL, reproducibility ise %70 ve üzeri olarak ayarlanmıştır.

### 3.3. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 20.0 software paket programı kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen grupların karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi uygulandı.

#### 4. BULGULAR

Bu çalışmada 43 gebe kadının 86 kulağı ile 27 gebe olmayan sağlıklı kadının 54 kulağı değerlendirilmiştir. Gebelerin yaş ortalaması 28,25 iken, sağlıklı kadınların yaş ortalaması 23'tür. Tüm kadınlara KBB muayenesinden sonra odyolojik inceleme yapılmıştır.

Gebe ve sağlıklı Kadınların 125 Hz'de elde edilen ortalama ve standart sapma (SS) değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 2:** Gebe ve sağlıklı Kadınların 125 Hz'deki işitme eşik ortalamaları ve SS değerleri (dB).

<b>Kulaklar</b>	<b>I. Trimester</b>	<b>II. Trimester</b>	<b>III. Trimester</b>	<b>Sağlıklı Kadınlar</b>	<b>p değeri</b>
<b>Sağ kulak</b>	20,58±5,60	19,36±4,69	21,36±5,98	12,06±3,40	p<0,05
<b>Sol kulak</b>	21,02±6,04	20,03±5,64	19,89±5,03	11,69±4,23	p<0,05

Gebe ve sağlıklı kadınların 125 Hz'de elde edilen işitme eşikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcuttur (p<0,05).

Gebe ve sağlıklı Kadınların 250 Hz'de elde edilen ortalama ve standart sapma (SS) değerleri Tablo 3'de gösterilmiştir.

**Tablo 3:** Gebe ve sağlıklı Kadınların 250 Hz'deki işitme eşik ortalamaları ve SS değerleri (dB).

<b>Kulaklar</b>	<b>I. Trimester</b>	<b>II. Trimester</b>	<b>III. Trimester</b>	<b>Sağlıklı Kadınlar</b>	<b>p değeri</b>
<b>Sağ kulak</b>	21,25±6,40	20,63±6,80	20,45±6,87	14,11±5,28	p<0,05
<b>Sol kulak</b>	19,38±8,68	17,29±5,51	17,73±9,04	13,57±4,88	p<0,05

Gebe ve sağlıklı kadınların 250 Hz’de elde edilen işitme eşikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcuttur ( $p<0,05$ ).

Gebe ve sağlıklı Kadınların 500 Hz’de elde edilen ortalama ve standart sapma (SS) değerleri Tablo 4’de gösterilmiştir.

**Tablo 4:** Gebe ve sağlıklı Kadınların 500 Hz’deki işitme eşik ortalamaları ve SS değerleri (dB).

<b>Kulaklar</b>	<b>I. Trimester</b>	<b>II. Trimester</b>	<b>III. Trimester</b>	<b>Sağlıklı Kadınlar</b>	<b>p değeri</b>
<b>Sağ kulak</b>	18,13±5,93	17,29±5,51	16,36±5,62	10,18±5,09	p<0,05
<b>Sol kulak</b>	18,13±4,58	16,46±4,77	17,00±7,94	10,71±5,04	p<0,05

Gebe ve sağlıklı kadınların 500 Hz’de elde edilen işitme eşikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcuttur ( $p<0,05$ ).

Gebe ve sağlıklı Kadınların 1000 Hz’de elde edilen ortalama ve standart sapma (SS) değerleri Tablo 5’de gösterilmiştir.

**Tablo 5:** Gebe ve sağlıklı Kadınların 1000 Hz’deki işitme eşik ortalamaları ve SS değerleri (dB).

<b>Kulaklar</b>	<b>I. Trimester</b>	<b>II. Trimester</b>	<b>III. Trimester</b>	<b>Sağlıklı Kadınlar</b>	<b>p değeri</b>
<b>Sağ kulak</b>	11,25±3,53	12,08±3,58	11,36±3,93	10,17±3,72	p>0,05
<b>Sol kulak</b>	12,50±4,62	12,50±5,10	11,36±4,52	10,35±4,06	p>0,05

Gebe ve sağlıklı kadınların 1000 Hz’de elde edilen işitme eşikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p>0,05$ ).

Gebe ve sağlıklı Kadınların 2000 Hz’de elde edilen ortalama ve standart sapma (SS) değerleri Tablo 6’da gösterilmiştir.

**Tablo 6:** Gebe ve sağlıklı Kadınların 2000 Hz’deki işitme eşik ortalamaları ve SS değerleri (dB).

<b>Kulaklar</b>	<b>I. Trimester</b>	<b>II. Trimester</b>	<b>III. Trimester</b>	<b>Sağlıklı Kadınlar</b>	<b>p değeri</b>
<b>Sağ kulak</b>	7,50±5,34	9,58±5,50	8,63±3,93	7,85±5,51	p>0,05
<b>Sol kulak</b>	8,75±5,82	10,83±8,29	9,09±3,75	7,85±5,68	p>0,05

Gebe ve sağlıklı kadınların 2000 Hz’de elde edilen işitme eşikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir (p>0,05).

Gebe ve sağlıklı Kadınların 4000 Hz’de elde edilen ortalama ve standart sapma (SS) değerleri Tablo 7’de gösterilmiştir.

**Tablo 7:** Gebe ve sağlıklı Kadınların 4000 Hz’deki işitme eşik ortalamaları ve SS değerleri (dB).

<b>Kulaklar</b>	<b>I. Trimester</b>	<b>II. Trimester</b>	<b>III. Trimester</b>	<b>Sağlıklı Kadınlar</b>	<b>P değeri</b>
<b>Sağ kulak</b>	13,12±10,66	11,25±4,48	12,27±7,86	9,28±6,76	p>0,05
<b>Sol kulak</b>	11,25±6,40	13,33±10,28	13,63±8,68	9,96±3,92	p>0,05

Gebe ve sağlıklı kadınların 4000 Hz’de elde edilen işitme eşikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir (p>0,05).

Gebe ve sağlıklı Kadınların 6000 Hz’de elde edilen ortalama ve standart sapma (SS) değerleri Tablo 8’de gösterilmiştir.

**Tablo 8:** Gebe ve sağlıklı Kadınların 6000 Hz'deki işitme eşik ortalamaları ve SS değerleri (dB).

<b>Kulaklar</b>	<b>I. Trimester</b>	<b>II. Trimester</b>	<b>III. Trimester</b>	<b>Sağlıklı Kadınlar</b>	<b>P değeri</b>
<b>Sağ kulak</b>	16,87±7,98	15,00±9,55	15,90±9,95	12,85±7,38	p>0,05
<b>Sol kulak</b>	14,37±10,15	15,00±9,32	15,00±8,66	11,42±6,50	p>0,05

Gebe ve sağlıklı kadınların 6000 Hz'de elde edilen işitme eşikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut olmamasına (p>0,05) rağmen gebelerin ortalama işitme eşikleri daha yüksek olarak gözlenmiştir.

Gebe ve sağlıklı Kadınların 8000 Hz'de elde edilen ortalama ve standart sapma (SS) değerleri Tablo 9'da gösterilmiştir.

**Tablo 9:** Gebe ve sağlıklı Kadınların 8000 Hz'deki işitme eşik ortalamaları ve SS değerleri (dB).

<b>Kulaklar</b>	<b>I. Trimester</b>	<b>II. Trimester</b>	<b>III. Trimester</b>	<b>Sağlıklı Kadınlar</b>	<b>P değeri</b>
<b>Sağ kulak</b>	12,50±10,00	14,37±7,70	15,90±8,89	12,85±7,25	p>0,05
<b>Sol kulak</b>	11,87±7,03	17,29±10,42	17,72±8,47	12,32±6,59	p>0,05

Gebe ve sağlıklı kadınların 8000 Hz'de elde edilen işitme eşikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir (p>0,05). Fakat gebelerin işitme eşik ortalamaları özellikle II. ve III. trimesterlerde sağlıklı kadınlara ve I. trimestere göre daha yüksek elde edilmiştir.

Gebe ve sağlıklı Kadınların 1000 Hz TE-OAE'den elde edilen ortalama ve standart sapma (SS) değerleri Tablo 10'da gösterilmiştir.

**Tablo 10:** Gebe ve sağlıklı kadınların 1000 Hz TE-OAE ve SS değerleri (dB).

<b>Kulaklar</b>	<b>I. Trimester</b>	<b>II. Trimester</b>	<b>III. Trimester</b>	<b>Sağlıklı Kadınlar</b>	<b>p değeri</b>
<b>Sağ kulak</b>	5,96±4,69	7,11±7,27	6,51±4,11	7,88±6,96	p>0,05
<b>Sol kulak</b>	5,83±4,98	6,22±7,16	4,77±6,10	7,92±4,67	p>0,05

Gebe ve sağlıklı kadınların 1000 Hz TE-OAE değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir (p>0,05).

Gebe ve sağlıklı Kadınların 1500 Hz TE-OAE'den elde edilen ortalama ve standart sapma (SS) değerleri Tablo 11'de gösterilmiştir.

**Tablo 11:** Gebe ve sağlıklı kadınların 1500 Hz TE-OAE ve SS değerleri (dB).

<b>Kulaklar</b>	<b>I. Trimester</b>	<b>II. Trimester</b>	<b>III. Trimester</b>	<b>Sağlıklı Kadınlar</b>	<b>p değeri</b>
<b>Sağ kulak</b>	10,23±3,89	10,43±6,74	9,71 ±6,17	13,17±7,52	p>0,05
<b>Sol kulak</b>	11,96±5,55	10,54±9,63	11,89±6,05	12,09±6,62	p>0,05

Gebe ve sağlıklı kadınların 1500 Hz TE-OAE değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir (p>0,05).

Gebe ve sağlıklı Kadınların 2000 Hz TE-OAE'den elde edilen ortalama ve standart sapma (SS) değerleri Tablo 12'de gösterilmiştir.

**Tablo 12:** Gebe ve sağlıklı kadınların 2000 Hz TE-OAE ve SS değerleri (dB).

<b>Kulaklar</b>	<b>I. Trimester</b>	<b>II. Trimester</b>	<b>III. Trimester</b>	<b>Sağlıklı Kadınlar</b>	<b>p değeri</b>
<b>Sağ kulak</b>	11,55±3,83	8,18±6,72	7,50±4,85	12,28±6,54	p>0,05
<b>Sol kulak</b>	11,02±5,96	8,39±6,46	7,14±4,37	11,16±5,69	p>0,05

Gebe ve sağlıklı kadınların 2000 Hz TE-OAE değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p>0,05$ ). Fakat TE-OAE değerleri I. trimesterden başlayarak III. trimestere doğru bir düşüş göstermektedir.

Gebe ve sağlıklı Kadınların 3000 Hz TE-OAE'den elde edilen ortalama ve standart sapma (SS) değerleri Tablo 13'de gösterilmiştir.

**Tablo 13:** Gebe ve sağlıklı kadınların 3000 Hz TE-OAE ve SS değerleri (dB).

<b>Kulaklar</b>	<b>I. Trimester</b>	<b>II. Trimester</b>	<b>III. Trimester</b>	<b>Sağlıklı Kadınlar</b>	<b>p değeri</b>
<b>Sağ kulak</b>	8,26±3,83	7,35±4,53	4,97±4,74	9,57±7,22	p>0,05
<b>Sol kulak</b>	7,35±3,99	6,31±5,91	5,40±4,40	10,44±6,34	p>0,05

Gebe ve sağlıklı kadınların 3000 Hz TE-OAE değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p>0,05$ ). Fakat TE-OAE değerleri I. trimesterden başlayarak III. trimestere doğru bir düşüş göstermektedir.

Gebe ve sağlıklı Kadınların 4000 Hz TE-OAE'den elde edilen ortalama ve standart sapma (SS) değerleri Tablo 14'de gösterilmiştir.

**Tablo 14:** Gebe ve sağlıklı kadınların 4000 Hz TE-OAE ve SS değerleri (dB).

<b>Kulaklar</b>	<b>I. Trimester</b>	<b>II. Trimester</b>	<b>III. Trimester</b>	<b>Sağlıklı Kadınlar</b>	<b>p değeri</b>
<b>Sağ kulak</b>	6,76±5,59	4,85±4,92	3,50±5,17	7,47±6,40	p>0,05
<b>Sol kulak</b>	5,85±4,00	4,05±4,74	2,50±3,40	8,26±9,64	p>0,05

Gebe ve sağlıklı kadınların 4000 Hz TE-OAE değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p>0,05$ ). Fakat TE-OAE değerleri I. trimesterden başlayarak III. trimestere doğru bir düşüş göstermektedir.

Gebe ve kontrol gruplarının ortalama TE-OAE ve standart sapma (SS) değerleri Tablo 15'de gösterilmiştir.



**Tablo 15:** Gebe ve sağlıklı kadınların ortalama TE-OAE ve SS değerleri (dB).

<b>Kulaklar</b>	<b>I. Trimester</b>	<b>II. Trimester</b>	<b>III. Trimester</b>	<b>Sağlıklı Kadınlar</b>	<b>p değeri</b>
<b>Sağ kulak</b>	5,80±3,41	7,56±5,92	6,90±4,16	9,20±6,23	p>0,05
<b>Sol kulak</b>	8,80±4,09	7,10±6,23	7,37±4,21	10,21±5,07	p>0,05

Gebe ve sağlıklı kadınların ortalama TE-OAE değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir (p>0,05).

Gebe ve sağlıklı Kadınların immitansmetrik incelemede elde edilen kulak kanal volüme ve standart sapma (SS) değerleri Tablo 16'da gösterilmiştir.

**Tablo 16:** Gebe ve sağlıklı kadınların kulak kanal volüme değerleri (ml).

<b>Kulaklar</b>	<b>I. Trimester</b>	<b>II. Trimester</b>	<b>III. Trimester</b>	<b>Sağlıklı Kadınlar</b>	<b>p değeri</b>
<b>Sağ kulak</b>	0,80±0,39	0,95±0,46	0,99±0,33	0,79±0,53	p>0,05
<b>Sol kulak</b>	1,06±0,62	0,78±0,27	1,04±0,49	0,78±0,39	p>0,05

Gebe ve sağlıklı kadınların kulak kanal volüme değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir (p>0,05).

Gebe ve sağlıklı Kadınların immitansmetrik incelemede elde edilen komplians ve standart sapma (SS) değerleri Tablo 17'de gösterilmiştir.

**Tablo 17:** Gebe ve sağlıklı kadınların komplians değerleri (ml).

<b>Kulaklar</b>	<b>I. Trimester</b>	<b>II. Trimester</b>	<b>III. Trimester</b>	<b>Sağlıklı Kadınlar</b>	<b>p değeri</b>
<b>Sağ kulak</b>	0,57±0,32	0,65±0,39	0,87±0,38	0,66±0,49	p>0,05
<b>Sol kulak</b>	0,88±0,58	0,73±0,74	0,93±0,48	0,54±0,86	p>0,05

Gebe ve sağlıklı kadınların komplians değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p>0,05$ ).

Gebe ve sağlıklı Kadınların immitansmetrik incelemede elde edilen orta kulak basınç ve standart sapma (SS) değerleri Tablo 18’de gösterilmiştir.

**Tablo 18:** Gebe ve sağlıklı Kadınların elde edilen orta kulak basınç değerleri (daPa).

<b>Kulaklar</b>	<b>I. Trimester</b>	<b>II. Trimester</b>	<b>III. Trimester</b>	<b>Sağlıklı Kadınlar</b>	<b>p değeri</b>
<b>Sağ kulak</b>	-23,75±37,37	-22,33±23,58	-17,09±19,56	-19,60±6,95	$p>0,05$
<b>Sol kulak</b>	-28,62±25,35	-23,87±20,11	-9,63±17,39	-23,00±15,37	$p>0,05$

Gebe ve sağlıklı kadınların orta kulak basınç değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p>0,05$ ).

Gebe ve sağlıklı Kadınların immitansmetrik incelemede elde edilen gradient ve standart sapma (SS) değerleri Tablo 19’da gösterilmiştir.

**Tablo 19:** Gebe ve sağlıklı Kadınların elde edilen gradient değerleri (ml).

<b>Kulaklar</b>	<b>I. Trimester</b>	<b>II. Trimester</b>	<b>III. Trimester</b>	<b>Sağlıklı Kadınlar</b>	<b>p değeri</b>
<b>Sağ kulak</b>	0,39±0,20	0,43±0,30	0,63±0,34	0,51±0,19	$p>0,05$
<b>Sol kulak</b>	0,68±0,48	0,53±0,64	0,67±0,44	0,67±0,18	$p>0,05$

Gebe ve sağlıklı kadınların gradient değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ( $p>0,05$ ).

## 5. TARTIŞMA

Gebelikte genital sistemde, kardiyovasküler sistemde ve endokrin sistemde değişiklikler olabilmektedir. Bunun yanında bebeğin tüm ihtiyaçlarını anneden karşılaması bunlara ek olarak metabolik sistemi de etkileyebilmektedir.

Bilindiği üzere kadınların menstrüel sikluslarında hormonal değişikliklere bağlı olarak sıvı-elektrolit dengelerinde değişiklikler oluşur. Bu değişiklikler sonucu iç kulak etkilenebilmektedir (Cox, 1980; Andrews, Ator, Honrubia, 1992). Meniere hastalığı, iç kulağın mekanik sıvı basıncındaki artışla ilişkilidir. Menstruel siklusun Meniere hastalarında semptomları artırdığı ve bu durumdan overler tarafından salgılanan estrojen ve progesteronun sorumlu olduğuna dikkat çekilmiştir (Plice, Ailen, Bowyer, 1994; Andrews, Ator, Honrubia, 1992). Yaptığımız çalışmada kontrol grubuna dahil edilen bireylerin bu dönemde olmamalarına dikkat edilmiştir. Gebelerde 125-500 Hz işitme eşiklerindeki kötüleşme meniere hastalığında elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Literatürde meniere hastalığı ve gebelik arasında ilişkinin olup olmadığını araştıran çalışmalara rastlanmamaktadır.

Kadınların gebelik dönemlerine ait işitme fonksiyonlarının değerlendirildiği çalışmalara literatürde çok fazla rastlanmamaktadır. Menapoz, menstrüel siklüs, menopoz, kadın ve erkek hormonal farklılıkların işitme fonksiyonları üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmalarda dolaşım sistemindeki cinsiyet hormonlarının sensör ve nöral sistemi etkilediği ve özellikle de estrojen salgılanmasından işitme sisteminin etkilendiği ve bunun asetilkolin sentezi üzerinden gerçekleştirdiği ileri sürülmüştür (Fagan, Church, 1986; Swanson, Dengerink, 1988).

Yapılan araştırmalarda sodyum yönünden fakir, potasyum yönünden zengin diyet uygulamasının yüksek plazma aldosteron seviyesine neden olduğunu ve kokleada skala mediada bulunan stria vaskularisteki Sodyum (Na) - Potasyum (K) ve ATPaz enzim miktarını artırdığını gösterilmiştir. Buna bağlı olarak hormonal sistemde görülen değişiklikler su ve tuz metabolizmasını etkilemekte ve işitme sistemi üzerinde değişikliklere neden olabilmektedir (Brookler, 1984; Juhn, 1984).

Sennaroğlu ve Belgin (2001) 20 gebe kadının birinci trimester (10-20. hafta), ikinci trimester (20-30 hafta), üçüncü trimesterlerde (30-40. hafta) ve postpartum 3-6. ay arasında odyolojik değerlendirmesini yapmışlardır. Odyolojik değerlendirmede 125-16.000 Hz arası işitme eşikleri, işitsel beyinsapı cevapları (ABR) ve immitansmetrik ölçümler değerlendirilmiştir.

ABR ve immitansmetrik ölçüm sonuçları arasında gebeler ve sağlıklı kadınlar arasında herhangi bir fark bulunamamıştır. Fakat 125, 250 ve 500 Hz'lerde koklear patolojiyi taklit eden işitme eşiklerinde artış gözlemlenmiştir. İşitme eşiklerindeki bu değişiklikler postpartum 3-6. ay değerlendirmesinde normal sınırlara dönmüştür.

Yaptığımız çalışma sonucunda Sennaroğlu ve Belgin'in çalışma sonuçlarına benzer sonuçlar elde edilmiştir. Farklı gebelerde yapılan çalışmamızda da I., II. ve III. trimester dönemlerinde olan gebelerin 125, 250 ve 500 Hz işitme eşiklerinde sağlıklı kadınlara göre artış gözlenmiştir.

Ayrıca çalışmamızda otoakustik emisyon testleri de yapılmıştır. Otoakustik emisyonlar (OAE) iç kulak fonksiyonlarının özellikle dış tüylü hücrelerin fonksiyonunun objektif olarak yansıtmaktadır. Çalışmamızda OAE sonuçlarında da gebelerden sağlıklı kadınlara göre daha düşük amplitüdü emisyon değerleri elde edilmiştir. Bu sonuçlar da yine gebelik döneminde iç kulağın etkilendiğini göstermektedir.

Cox (1980), hormonal etkinin işitme fonksiyonları ile ilişkisini 25 vakada incelemiştir. Antiovulatör kullanmayan 12, antiovulatör steroid kullanan 13 kadından oluşan iki grubun 500, 1000 ve 2000 Hz işitme eşiklerini ve orta kulak fonksiyonlarını menstrüel siklusun farklı dönemlerinde incelemiştir. İşitme eşikleri açısından gruplar arasında herhangi bir farkın olmadığını, fakat dokulardaki sıvı artışına bağlı olarak östaki tüp fonksiyonunun etkilenmesine bağlı olarak orta kulak durumunu etkilebileceğini belirtmiştir.

Yaptığımız çalışma ve Sennaroğlu ile Belgin (2001)'in çalışmasında işitme eşikleri daha geniş aralıkta bakılmış ve 125, 250 ve 500 Hz' de artış gözlenmiştir. Yine bu çalışmalarda orta kulak fonksiyonlarının etkilenmediği belirtilmiştir. Cox'

un çalışması ile hem orta kulak fonksiyonlarının hem de 500 Hz işitme eşiklerinin etkilenme durumu farklılık göstermektedir.

Kale ve ark. (2015) hyperemesis gravidarum (HG)' lu 29 gebe ile 31 sağlıklı gebenin 250-16.000 Hz arasındaki işitme eşikleri ile orta kulak fonksiyonlarını 9. ve 11. haftada değerlendirdikleri çalışmalarında gruplar arasında orta ve iç kulak fonksiyonları arasında herhangi bir fark bulamamışlardır.

**Sonuç olarak;** saf ses işitme eşiklerinde alçak frekanslarda işitme eşiklerinin artması, otoakustik emisyonun (OAE)' nin 2000, 3000, 4000 Hz ve ortalama değerlerinde azalması iç kulağın gebelik döneminde etkilenebileceğini göstermektedir. Saf ses işitme eşiklerinde ve TE-OAE amplitüdlerinde görülen azalmalar ise patolojik boyutlara ulaşmamıştır. Bu değişimler fizyolojik sınırlar içerisinde gerçekleşmiştir.

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

1. Gebelerin saf ses işitme eşikleri ve otoakustik emisyon değerlerinde I., II. ve III. trimester dönemlerinde değişimler gözlenmektedir. Buna karşın orta kulak fonksiyonlarında herhangi bir değişiklik mevcut değildir.
2. Gebe ve sağlıklı kadınların 1000-8000 Hz arasındaki işitme eşikleri benzerlik göstermektedir.
3. Gebeliğin I. trimesterinden itibaren başlayan iç kulak değişiklikleri gebeliğin son dönemlerine doğru artış göstermektedir.
4. Gebelik dönemi boyunca işitme eşiklerinin kontrol edilmesi gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Akyıldız N. Kulak hastalıkları ve mikrocerrahisi. 1. Baskı, Ankara, Bilimsel Tıp Yayınevi. Ankara 1998.
2. Anderson L, Sunström-Poromaci I, Wullf M, Ström M, Bixo M. Depression and anxiety during pregnancy and six month postpartum. A follow of study. *Acta Obstetric Gynecol*, 2006, 21: 115-260.
3. Andrews JC, Ator GA, Honrubia V. The Exacerbation of Symptoms in Meniere's Disease During the Premenstrual Period. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1992; 118: 74- 8.
4. Atay Madanoğlu N. Kohleanın İşitme Mekanizmasındaki Yeri. *Otoskop*. 2003; 2: 78-82.
5. Belgin E. İşitme Fizyolojisi. Çelik O. (Editör). Kulak burun boğaz hastalıkları ve baş boyun cerrahisi. Ankara: Güneş Kitabevi 2004: 63-71.
6. Belgin, E. Periferik İşitme Sisteminin Anatomi ve Fizyolojisi (Bölüm 3), Editörler: Belgin E, Şahlı AS. *Temel Odyoloji*. Güneş Tıp Kitabevi, 2014. Sayfa: 19-27.
7. Brookler KH. Meniere's disease. Role of otospongiosis and metabolic disorders. *Acta Otolaryngol Suppl*. 1984; 406: 31-6.
8. Committee on Hearing and Equilibrium guidelines for the diagnosis and evaluation of therapy in Meniere's disease. American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Foundation, Inc. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995; 113:181–185.
9. Cooper NP, Pickles JO, Manley GA. Travelling waves, second filters, and physiological vulnerability: A short history of the discovery of active processes in hearing. In: Manley GA, Fay RR, Popper AR, eds. *Active processes and otoacoustic emissions in hearing*. 1 st ed. New York: Springer; 2008; pp: 39-62.
10. Cox JR. Hormonal influence on auditory function. *Ear Hear*. 1980; 1: 219-22.
11. Cunnigham FG, Gant NF, Leveno KJ, Gilstrap III LC, Hauth JC, Wenstrom KD. *Williams Obstetrics*. Tercüme: Akman A (çeviri editörü). *Williams Doğum Bilgisi*. İstanbul, Nobel Matbaacılık, 2005: 15-30.

12. Çalık YK, Aktaş S. Gebelikte depresyon: Sıklık, risk faktörleri ve tedavisi. *Psikiyatrik Güncel Yaklaşımlar-Current Approaches in Psychiatry*, 2011, 3: 142-162.
13. Dhar S, Hall JW, *Otoacoustic Emissions: Principles, Procedures and Protocols*, 2009; pp: 88-90.
14. Fagan PL, Church GT. Effect of the menstrual cycle on the auditory brainstem response. *Audiology*. 1986; 25: 321-8.
15. Fenççi IV. Maternal Fizyoloji. *Gçinde: Çiçek MN (editör) Kadın Hastalıkları ve Doğum Bilgisi*, Ankara, Öncü Basımevi, 2004:161–169.
16. Gates GA, Mills D, Nam B, D'Agostino R, Rubel EW. Effects of age on the distortion product otoacoustic emission growth functions. *Hear Res* 2002; 163: 53-60.
17. Gelfand SA. *Essentials of Audiology*, New York: Thieme, 2001; 226-236.
18. Genç GA, Belgin E. *Temel Odyoloji*. Çelik O. (Editör). *Kulak burun boğaz hastalıkları ve baş-boyun cerrahisi*. Güneş Kitabevi 2004: 73-88.
19. Gilbert ES, Harmon JS. *Yüksek Riskli Gebelik*. Taşkın L. (çeviri), Palme Yayıncılık, Ankara 2002: 2-9.
20. Gold T. Hearing II. The Physical Basis of The Action Of The Cochlea. *Proc R Soc Lond B*. 1948; 135: 492-8.
21. Gold, T. Hearing II: The physical basis of the action of the cochlea. *Proceedings of Royal Society of Biology*, 1948; 135: 492-8.
22. Gümüş BA, Çevik N, Hyusni HS, Biçen Ş, Keskin G, Malak TA. Gebelikte benlik saygısı ve beden imajı ile ilişkili özellikleri. *Anatol J Clin Investig*. 2011, 5: 7- 14.
23. Hall JW. *Otoacoustic Emissions*. In: Hall JW, editor. *Audiologist Desk Reference*.p. 237-87. 1998.
24. Haris FP, Probst R. *Otoacoustic emissions clinical applications*. New York: Stuttgart Thieme; 1997.
25. Jerger J, Jerger S, Mauldin L. *Studies in impedance audiometry*. I. Normal and sensorineural ears. *Arch Otolaryngol* 1972; 96: 513-23.
26. Jerger J, Northern J. *Clinical Impedance Audiometry*, Stuttgart: Thieme, 1970; 18-64.



27. Jerger J. Clinical Experience With Impedance Audiometry, Arch Otolaryngol, 1970; 92: 311-324.
28. Juhn SK. Inner ear fluids dynamics and endolymphatic hydrops. Acta Otolaryngol Suppl. 1984; 406: 26-30.
29. Kale A, Yavuz A, Selçuk A, Demirtas Ö, Terzi H, Genç S. Evaluation of hearing and cochlear function by audiometric testing in patients with hyperemesis gravidarum. Pan Afr Med J. 2015; 20: 231.
30. Karanisaoğlu H. Riskli gebelerde ruhsal durum ve hemşirelik yaklaşımı. Hemşirelik Bülteni, 1991; 19: 47-52.
31. Katz J. Handbook of Clinical Audiology, Maryland: Williams&Wilkins, 2002; 159-175.
32. Kemp DT. Exploring cochlear status with otoacoustic emissions. In: Robinette MS, Glattke TJ (Eds). Otoacoustic Emissions. 2nd ed. New York: Thieme Medical Publishers Inc. p.1-47, ; 2002.
33. Kemp DT. Otoacoustic Emissions, Travelling Waves And Cochlear Mechanisms. Hear Res. 1986; 22: 95-104.
34. Kemp DT. Stimulated Aoustic Emissions From Within the Human Auditory System. J Acoust Soc Am 1978; 64: 1386-1391.
35. Kimya Y, Cengiz C. Maternal Fizyoloji. Ğçinde: KiĞniĞci HA (editör). Temel Kadın Hastalıkları ve Doğum Bilgisi, Ankara, Güven Kitabevi, 1996: 239-250.
36. Kömürcü N, Coşkun A. Doğum Öncesi Dönem ve Sorunları. Doğum ve Kadın Hastalıkları Hemşireliği El Kitabı, İstanbul, Birlik Ofset Ltd. Őti, 1996: 31-43.
37. Liden G, Harford E, Hallen O. Tympanometry For The Diagnosis Of Ossicular Disruption, Arch Otolaryngol, 1974; 19: 23-29.
38. Lonsbory-Martin BL, Martin G. A review of otoacoustic emissions. J Acoust Soc Am; 1991; 89: 2027-67.
39. Lonsbory-Martin BL, Martin G. The clinical utility of distortion product otoacoustic emissions. Ear Hear; 1990; 11: 144-54.

40. Lonsbury-Martin BL, Martin GK, McCoy MJ, Whitehead ML. New approaches to the evaluation of the auditory system and a current analysis of otoacoustic emissions. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;112(1):50-63.
41. Lonsbury-Martin BL, McCoy MJ, Whitehead ML, Martin GK. Clinical testing of distortion-product otoacoustic emissions. *Ear Hear*;14(1):11-22, 1993.
42. Martin GK, Probst R, Lonsbury-Martin BL. Otoacoustic emissions in human ears: Normative findings. *Ear Hear* 1990; 11: 106–20.
43. Moller M. *Hearing physiology and Pathophysiology*, ch.3. Academic Press, California, 2000; 74-75.
44. Mungan T. Normal Gebelik ve Prenatal Bakım. Saraçoğlu F. (Editör). *Çağdaş Obstetrik&Jinekolojik Teşhis ve Tedavi*, İstanbul, 1994: 221-234.
45. Normal ve Riskli Yenidoğanlarda Transient Evoked Otoakustik Emisyon (TE-OAE) ile İşitme Taraması. *Cerrahpaşa Tıp Fak. XIX. Akademik hafta pediatrik otolarenoloji sempozyumu kongre kitabı s.48-53 İstanbul, 1996.*
46. Norton SJ, Stover LJ. Otoacoustic emissions: An emerging clinical tool. In: Katzj, ed. *Handbook of Clinical Audiology*. 4th ed. USA: Williams and Wilkins; 1994; pp: 448-450.
47. Nozza RJ, Bluestone CD, Kardatzke D, Bachman R. Identification of Middle Ear Effusion by Aural Akustik Admittance and Otoscopy, *Ear and Hear*, 1994; 15: 310-323.
48. Özturan O, Lew H, Jerger J. Otoakustik emisyonlar ve klinik uygulamaları. *KBB İhtisas Dergisi* 1994; 2: 194–205.
49. Penner MJ, Zhang T. Prevalence of spontaneous otoacoustic emissions in adults
50. Pickles JO. *An Introduction to the physiology of Hearing*, Academic Press. London-Newyork, 1982.
51. Plice TM, Ailen TC, Bovvyer DL, Watson TA. Ablation of Luteal Phase Symptoms of Meniere's Disease with Leuprolide. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1994; 120: 209-211.

- 52.** Prieve B, Fitzgerald t. Otoacoustic Emissions. In: Katz J, Burkhardt R, Medwetzky L, Hood L, eds. Handbook of Clinical Audiology. 6th ed. USA: Williams and Wilkins; 2009; pp.497-528.
- 53.** Pritchard JA, MacDonald PC, Gant NF. Williams Obstetrics, Güneş Kitabevi, 1985: 524-528.
- 54.** Robles L, Ruggero MA. Mechanics of the Mammalian Cochlea. *Physiol Rev* 2002; 81: 1305-1352.
- 55.** Ryan AF, Dallos P. The Physiology of the Cochlea. In. J. Northern (Ed), Hearing disorders. 3 rd edition, Boston; AUyn and Bacon, 1996; 15-31.
- 56.** Sataloff RT, Sataloff J. The nature of hearing loss. In: Sataloff RT, Sataloff J. (Editors) Hearing loss, Forth Edition, New York: Taylor and Francis Group, 2005: 19-27.
- 57.** Scott JR, Disaia PJ, Hammond CB, Spellacy WN. Danforth Obstetric and Gynecology. Tercüme: Erez S (çeviri editörü). Danforth Obstetrik ve Jinekoloji, İstanbul, Yüce Yaymevi, 1997; 11: 325-327.
- 58.** Sennaroglu G, Belgin E. Audiological findings in pregnancy. *J Laryngol Otol.* 2001; 115: 617-21.
- 59.** Shao M, Liu P, Zhao N, Zhong S, Zhao Y, Wei Y. Screening of common deaf genes in pregnant women and prevention of deafness at birth. *Zhonghua Yi Xue Yi Chuan Xue Za Zhi.* 2015; 32: 339-42.
- 60.** Silman S, Silverman CA. Stapedial reflex measuremed. Basic audiologic testing “Auditory diagnosis principles and applications” da, II. Baskı, San Diego- London, Singular Publishing Group, Inc, 1997: 77-113.
- 61.** Sunal N, Demiryay A. Gebe kadınların algıladıkları fiziksel ve emosyonel yakınmalar. *Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 2009, 4: 100-110.
- 62.** Swanson SJ, Dengerink HA. Changes in pure-tone thresholds and temporary threshold shifts as a function of menstrual cycle and oral contraceptives. *J Speech Hear Res.* 1988; 31: 569-74.
- 63.** Şahlı AS. Santral İşitme Sisteminin Anatomi ve Fizyolojisi (Bölüm 4), Editörler: Belgin E, Şahlı AS. Temel Odyoloji. Güneş Tıp Kitabevi, 2014. Sayfa: 19-27.

64. Şerbetçioğlu B, Çelik O. Otoloji ve nöro-otolojide öykü, muayene ve değerlendirme. Çelik O. (Editör). Kulak burun boğaz hastalıkları ve baş boyun cerrahisi. Turgut Yayıncılık 2002: 1–30.
65. Şerbetçioğlu B, Dizdar H, Otoakustik Emisyonlar (10. Bölüm), Temel Odyoloji, Editör: Belgin E. Ankara, Güneş Tıp Kitabevi, 113-122, 2015.
66. Şimşek T, Taşkın L. Yüksek Riskli Gebeliklerin Fizyolojisi, Yüksek Riskli Gebelik ve Doğum El Kitabı, Ankara, Palme Yayıncılık, 2002: 2-9.
67. Talmadge CL, Long GR, Murphy WJ, et al. New off-line method for detecting spontaneous otoacoustic emissions in human subjects. *Hear Res*;71(12):170-82. 1993.
68. Taşkın L. Doğum ve Kadın Sağlığı Hemşireliği, 10. Baskı. Ankara, Sistem Ofset, 2011: 35-50.
69. Topçuoğlu T, Deneysel İntratimpanik Steroid Uygulamasının Koklea Fonksiyonları Üzerine Etkisinin Elektrofizyolojik Ve Ultrastrüktürel Olarak Değerlendirilmesi (Uzmanlık Tezi), Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Edirne-2008.
70. Trine MT, Hirsch JE, Margolis RH. The effect of middle ear pressure on transient evoked otoacoustic emissions. *Ear Hear* 1993; .14: 401-7.
71. Weinstein BE. The Aging Auditory System. Ed: Weinstein BE. *Geriatric Audiology*. Second Edition. Thieme. 2013.
72. World Health Organization-WHO/OMS. (textona internet). 2009. (acessoem05 de novembro de 2009). Disponivel em, <http://www.who.int/en/>. Erişim Tarihi: 10.10.2015.
73. Yetişer 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.
74. Yücel A. Gebelikte Maternal Fizyoloji. Güralp S. (editör) Kadın Hastalıkları ve Doğum Tanı ve Tedavi, Ankara, Feryal Matbaacılık, 2004:1-11.

## EKLER

## Ek-1: Etik Kurul Kararı

	<b>TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ</b> <b>KLİNİK ARAŞTIRMALARI</b> <b>ETİK KURULU KARAR ÖRNEĞİ</b>
SAYI : 99950669/ 219	08.10.2015
KONU : Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı	
<b>SAYIN DOÇ.DR. NEBİL ARK</b>	
Fakültemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 08 Ekim 2015 tarih ve 2015/09 Sayılı toplantısında sunulan “Gebelerde Orta ve İç Kulak Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi” başlıklı araştırma projesi öneriniz incelenmiş, etik ve bilimsel ilkelere uygun olduğuna oybirliğiyle karar verilmiştir.	
Prof.Dr. Osman ÖZCAN Başkan	Prof. Dr. Ali AKÇAY
Doç. Dr. Esra GÜNDÜZ	Doç. Dr. Bülent BOZKURT Başkan Yardımcısı
Doç. Dr. Bünyamin İŞİK	Doç. Dr. Ayşe Esra YILMAZ
Doç. Dr. Özlem EVLİYAĞLU	Doç. Dr. Nurhayat BAYAZIT
Doç. Dr. Hilmi DEMİRİN	Doç. Dr. Mehmet KAYA
Doç.Dr.Rüveyda İrem DEMİRCİOĞLU	Yrd.Doç. Dr. Ayşe GÜREL Raportör
Yrd.Doç.Dr. Duygu AYDIN	Avukat Meltem BAĞCI
Yasin GÜRŞOY	