



Kapadokya Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü  
Odyoloji Anabilim Dalı

**Timpanoplasti Hastalarında Nitrofurazon Emdirilmiş  
Sponge Kullanımının İşitme Üzerine Etkisinin Yüksek  
Frekans Odyometri ve DPOAE ile İncelenmesi**

Mustafa Enes ÖZER

Yüksek Lisans Tezi

Nevşehir, 2023



Timpanoplasti Hastalarında Nitrofurazon Emdirilmiş Sponge Kullanımının İşitme  
Üzerine Etkisinin Yüksek Frekans Odyometri ve DPOAE ile İncelenmesi

Mustafa Enes ÖZER

Kapadokya Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü

Odyoloji Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Nevşehir, 2023

## TEŞEKKÜR

Çetrefilli, uzun ve yorucu geçen bir sürecin sonuna geldiğim için mutluyum. Zorlandığım anlarda beni destekleyen kişilerin bu tezin oluşmasında etkisi çok büyük oldu.

Yüksek lisans eğitimim sürecinde ilgi ve desteğini esirgemeyen tez danışmanım Prof.Dr. Fuat YÖNDEMLİ'ye,

Hem tez yazma sürecinde hem de araştırmamı yürütmemde yardımcı olan, yol gösteren, çalışkanlığı ve azmi ile çevresine örnek olan değerli Doç. Dr. Abdulkadir ŞAHİN'e,

Araştırma süresi boyunca klinikte hastaların takibinde bana yardımcı olan, bu süreçte pes ettirmeyip, bitirmem için motive eden değerli arkadaşlarım Gülşen KOCAMAN, Odt. Burak YERAL, Uzm.Ody. Cihat BOLAT, Eda ÖZTEKİN ve Güzel YAŞAR'a,

Birlikte başladığımız yüksek lisans benden önce bitirip, benimde bitirmem için motive eden sınıf arkadaşlarım Ayşe KALKAN, Buse KOÇHAN ve Merve Nur ŞAHİN'e,

Düştüğümde kaldıran, enerjimi bittiğinde moral veren, her koşul ve şartta, her daim arkamda olan aileme,

Saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum..

Mustafa Enes ÖZER

## ÖZET

ÖZER, Mustafa Enes. *Timpanoplasti Hastalarında Nitrofurazon Emdirilmiş Sponge Kullanımının İşitme Üzerine Etkisinin Yüksek Frekans Odyometrisi ve DPOAE ile İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, 2023.

**Amaç:** Timpanoplasti cerrahisi sırasında yaygın olarak kullanılan sponge'a antibiyotik emdirilerek kullanıldığında, antibiyotiksiz gruba karşılaştırarak, işitme üzerine etkisi olup olmadığını araştırmak amaçlanmıştır.

**Yöntem ve Gereç:** Çalışmaya Atatürk Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Ana Bilim Dalına başvuran hafif, orta ve orta-ileri derecede iletim tipi işitme kaybı olan ve timpanoplasti ameliyatı olacak bireyler katılmıştır. Deney grubu Timpanoplasti ameliyatı sırasında orta kulağına Nitrofurazon Emdirilmiş Sponge uygulanan bireylerden seçilmiş, kontrol grubunda yer alan bireyler ise timpanoplasti ameliyatı sırasında orta kulağına antibiyotiksiz sponge uygulanan bireylerden seçilmiştir. Gönüllü katılımcılar yaş aralığı 18-60 olan, ek engeli bulunmayan, tipik gelişim gösteren hastalardan seçilmiştir. Hastalara Yüksek Frekans Odyometrisi ve DPOAE testleri cerrahi öncesi, cerrahiden sonra ve cerrahiden 1 ay olmak üzere 3 kez ölçüm yapılmıştır.

**Bulgular:** Cerrahi öncesi, sonrası ölçümlerde Yüksek Frekans İşitme Eşikleri ve DPOAE sonuçlarına bakıldığında antibiyotik emdirilmiş sponge grubunda, antibiyotik emdirilmeyen gruba göre özellikle yüksek frekanslara doğru daha kötü sonuçlar elde edilmiştir.

**Sonuçlar:** Literatürde, yapılan çalışmalarda cerrahi sırasında yerleştirilen sponge gibi materyallerin erken dönem cerrahi sonrası yapılan ölçümlerde iletim tipi işitme kaybıyla kendini gösterdiği ve cerrahi sonrası yapılan ölçümleri etkilediği bildirilmiştir. Çalışmamızda ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası ölçüm sonuçlarına bakıldığında antibiyotik emdirilmiş sponge grubunda, antibiyotik emdirilmeyen gruba göre özellikle yüksek frekanslara doğru daha kötü sonuçlar elde edilmiştir. Bu davranış eğrisinin antibiyotikli sponge kullanımının, antibiyotiksiz sponge kullanımına kıyasla yüksek frekanslardaki işitme üzerinde

belirgin bir pozitif etkisi olmadığı düşünölmüş ve DPOAE yanıtlarına bakıldığında da anlamlı bir farklılık oluşturmadığı gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Timpanoplasti, Sponge, Antibiyotik, Nitrofurazon, Yüksek Frekans

## ABSTRACT

ÖZER, Mustafa Enes, *Investigation of the Effects of Nitrofurazone Impregnated Sponge on Hearing in Tympanoplasty Patients with High Frequency Audiometry and DPOAE*, Master's Thesis, Nevşehir, 2023.

**Objective:** It was aimed to investigate whether there is an effect on hearing when used with antibiotic impregnation, which is commonly used during tympanoplasty surgery, by comparing it with the antibiotic-free group.

**Method and Material:** Individuals with mild, moderate and moderate-to-severe conductive hearing loss who applied to Atatürk University, Department of Otorhinolaryngology and who would undergo tympanoplasty surgery participated in the study. The experimental group was selected from individuals who were applied Nitrofurazone Impregnated Sponge to their middle ear during tympanoplasty surgery, and the individuals in the control group were selected from individuals who were applied an antibiotic-free sponge to their middle ear during tympanoplasty surgery. Volunteer participants were selected from patients between the ages of 18-60, without additional disabilities, and with typical development. High Frequency Audiometry and DPOAE tests were measured 3 times before surgery, after surgery and 1 month after surgery.

**Findings:** When the pre- and post-surgical measurement results were examined, worse results were obtained in the antibiotic-impregnated sponge group compared to the non-antibiotic-impregnated group, especially towards higher frequencies.

**Results:** In the literature, it has been reported that materials such as sponge placed during surgery manifest themselves with conductive hearing loss in early postoperative measurements and affect the measurements made after surgery. Considering the preoperative and postoperative measurement results in our study, worse results were obtained in the antibiotic-impregnated sponge group compared to the non-antibiotic-impregnated group, especially towards higher frequencies. It was thought that the use of sponges with antibiotics did not have a significant positive effect on hearing at high frequencies compared to the use

of sponges without antibiotics, and it was observed that there was no significant difference when looking at DPOAE responses.

**Keywords:** Tympanoplasty, Sponge, Antibiotic, Nitrofurazone, High Frequency

## İÇİNDEKİLER

|  |     |
|--|-----|
| KABUL VE ONAY .....  | i   |
| YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI .....                   | ii  |
| ETİK BEYAN .....   | iii |
| TEŞEKKÜR .....   | iv  |
| ÖZET .....   | v   |
| ABSTRACT .....   | vii |
| İÇİNDEKİLER.....   | ix  |
| KISALTMALAR DİZİNİ.....  | xi  |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....   | xii |
| TABLolar DİZİNİ.....   | xii |
| <br>   |     |
| GİRİŞ .....  | 1   |
| 1. BÖLÜM: İŞİTME SİSTEMİNİN ANATOMİ VE FİZYOLOJİSİ.....            | 2   |
| 1.1 DIŞ KULAK .....  | 2   |
| 1.2. ORTA KULAK.....   | 3   |
| 1.3. İÇ KULAK .....  | 5   |
| <br>   |     |
| 2. BÖLÜM: TİMPANİK MEMBRAN PERFORASYONU .....                      | 9   |
| 2.1. TİMPANİK MEMBRAN PERFORASYONUNA NEDEN OLAN<br>FAKTÖRLER ..... | 9   |
| 2.1.1. Travma .....  | 9   |
| 2.1.2. Kronik Otitis Media .....                                   | 10  |
| 2.2. TİMPANİK MEMBRAN PERFORASYONUN İŞİTME ÜZERİNE ETKİSİ<br>..... | 11  |
| 2.3. TİMPANOPLASTİ .....   | 12  |
| 2.3.1. Sponge .....  | 13  |
| <br>   |     |
| 3. BÖLÜM: OTOAKUSTİK EMİSYONLAR .....                              | 14  |
| 3.1. DİSTORTİON PRODUCT OTOAKUSTİK EMİSYON(DPOAE).....             | 15  |
| <br>   |     |
| 4. BÖLÜM: GEREÇ VE YÖNTEM.....                                     | 19  |
| 4.1. ÇALIŞMANIN YÜRÜTÜLDÜĞÜ BİRİM VE TARİHİ.....                   | 19  |
| 4.2. ÇALIŞMA İZİNİ VE ETİK KURUL ONAYI.....                        | 19  |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>4.3. ARAŞTIRMA MODELİ .....</b>  | <b>19</b> |
| <b>4.4. KATILIMCILAR .....</b>  | <b>20</b> |
| 4.4.1. Çalışmaya Dahil Olma Kriterleri .....  | 20        |
| 4.4.2. Çalışma Dışı Bırakılma Kriterleri .....  | 20        |
| <b>4.5. KULLANILAN TESTLER VE YÖNTEM .....</b>  | <b>20</b> |
| 4.5.1. Saf Ses Odyometri ve Yüksek Frekans Odyometri.....                                     | 21        |
| 4.5.2. Distortion Product Otoacoustic Emissions (DPOAE) .....                                 | 21        |
| <b>4.6. İSTATİSTİK ANALİZ YÖNTEMİ.....</b>  | <b>23</b> |
| <br>  |           |
| <b>5. BÖLÜM: BULGULAR .....</b>   | <b>24</b> |
| <b>5.1. SAFSES ODYOMETRİ, YÜKSEK FREKANS ODYOMETRİ VE KEMİK YOLU İLE İLGİLİ SONUÇLAR.....</b> | <b>24</b> |
| <b>5.2. DPOAE İLE İLGİLİ SONUÇLAR.....</b>  | <b>31</b> |
| <br>  |           |
| <b>TARTIŞMA .....</b>   | <b>34</b> |
| <br>  |           |
| <b>SONUÇ.....</b>   | <b>41</b> |
| <br>  |           |
| <b>KAYNAKÇA .....</b>   | <b>42</b> |
| <br>  |           |
| <b>EK 1. ORJİNALLİK RAPORU .....</b>  | <b>50</b> |
| <b>EK 2. ETİK KURUL/KOMİSYON İZİNİ YA DA MUAFİYET FORMU.....</b>                              | <b>51</b> |
| <b>Ek 3. KATILIMCI BİLGİLENDİRME VE ONAM FORMU .....</b>                                      | <b>52</b> |
| <b>EK 4. OLGU RAPOR FORMU.....</b>  | <b>53</b> |

## KISALTMALAR DİZİNİ

|              |   |
|--------------|---|
| <b>dB</b>    | : Desibel   |
| <b>HL</b>    | : Hearing Level                                   |
| <b>Hz</b>    | : Hertz   |
| <b>kHz</b>   | : Kilohertz                                       |
| <b>KOM</b>   | : Kronik Otitis Media                             |
| <b>OAE</b>   | : Otoakustik Emisyon                              |
| <b>TEOAE</b> | : (Transient) Geçici Uyarılmış Otoakustik Emisyon |
| <b>DPOAE</b> | : Distorsiyon Ürünü Otoakustik Emisyon            |
| <b>EOAE</b>  | : (Evoked) Uyarılmış Otoakustik Emisyon           |
| <b>SPL</b>   | : Sound Pressure Level                            |
| <b>SNR</b>   | : Sinyal Gürültü Oranı (Signal-to-Noise Ratio)    |
| <b>SPSS</b>  | : Statistical Package for Social Sciences         |
| <b>HYİE</b>  | : Hava Yolu İşitme Eşiği                          |
| <b>KYİE</b>  | : Kemik Yolu İşitme Eşiği                         |
| <b>EGS</b>   | : Emilebilir Jelatin Sponge                       |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|  |    |
|--|----|
| <b>Şekil 1.</b> Timpanik Membran Perforasyonunun İşitme Eşikleri Üzerine Etkisi.....   | 11 |
| <b>Şekil 2.</b> Örnek DPOAE Ölçüm Ekranı.....  | 15 |
| <b>Şekil 3.</b> Bilateral İletim Tipi İşitme Kaybına Sahip Hastanın Odyogram Formu...  | 16 |
| <b>Şekil 4.</b> İletim Tipi İşitme Kaybına Sahip Sol Kulağa Ait DPOAE Yanıtları.....   | 17 |
| <b>Şekil 5.</b> İletim Tipi İşitme Kaybına Sahip Sağ Kulağa Ait DPOAE Yanıtları.....   | 17 |
| <b>Şekil 6.</b> Yüksek Frekans Odyometrisi Ölçüm Ekranı.....   | 20 |
| <b>Şekil 7.</b> DPOAE Testi Uygulanışı.....  | 21 |
| <b>Şekil 8.</b> 0.25-20khz Arasında HYİE İçin Ameliyat Öncesi, Ameliyat Sonrası Ve Ameliyattan 1 Ay Sonraki Değişimleri.....                   | 23 |
| <b>Şekil 9.</b> 0.25-20khz Arasında Kontrol grubu için HYİE Ameliyat Öncesi, Ameliyat Sonrası Ve Ameliyattan 1 Ay Sonraki Değişimleri.....     | 25 |
| <b>Şekil 10.</b> 0.25-20khz Arasında Deney grubu için HYİE Ameliyat Öncesi, Ameliyat Sonrası Ve Ameliyattan 1 Ay Sonraki Değişimleri.....      | 27 |
| <b>Şekil 11.</b> 0.5-4khz Arasında KYİE İçin Ameliyat Öncesi, Ameliyat Sonrası Ve Ameliyattan 1 Ay Sonraki Değişimleri.....                    | 27 |
| <b>Şekil 12.</b> 0.5-4khz Arasında Kontrol grubu için KYİE Ameliyat Öncesi, Ameliyat Sonrası Ve Ameliyattan 1 Ay Sonraki Değişimleri.....      | 28 |
| <b>Şekil 13.</b> 0.5-4khz Arasında Deney grubu için KYİE Ameliyat Öncesi, Ameliyat Sonrası Ve Ameliyattan 1 Ay Sonraki Değişimleri.....        | 29 |
| <b>Şekil 14.</b> 1.5-8khz Arasında DPOAE İçin Ameliyat Öncesi, Ameliyat Sonrası Ve Ameliyattan 1 Ay Sonraki SNR Değişimleri.....               | 30 |
| <b>Şekil 15.</b> 1.5-8khz Arasında Kontrol grubu için DPOAE Ameliyat Öncesi, Ameliyat Sonrası Ve Ameliyattan 1 Ay Sonraki SNR Değişimleri..... | 31 |
| <b>Şekil 16.</b> 1.5-8khz Arasında Deney grubu için DPOAE Ameliyat Öncesi, Ameliyat Sonrası Ve Ameliyattan 1 Ay Sonraki SNR Değişimler.....    | 32 |

## TABLolar DİZİNİ

|  |    |
|--|----|
| <b>Tablo 1.</b> Katılımcıların demografik özellikleri..... | 23 |
| <b>Tablo 2.</b> Kontrol grubu için HYİE değerleri.....     | 24 |
| <b>Tablo 3.</b> Deney grubu için HYİE değerleri.....       | 26 |
| <b>Tablo 4.</b> Kontrol grubu için KYİE değerleri.....     | 28 |
| <b>Tablo 5.</b> Deney grubu için KYİE değerleri.....       | 29 |
| <b>Tablo 6.</b> Kontrol grubu için DPOAE değerleri.....    | 30 |
| <b>Tablo 7.</b> Deney grubu için DPOAE değerleri.....      | 32 |

## GİRİŞ

Timpanoplasti kulak burun boğaz alanında sık yapılan bir cerrahidir. Cerrahide kulak zarının kapatılmasında greft materyallerine ek olarak orta kulağa dolgu maddeleri de yerleştirilmektedir. Bu destek materyallerinin temel amacı kulak zarı ve kemikçik greftlerine destek sağlamak, orta kulak boşluğunun havalanmasını sağlamak ve hemostaz olarak belirtilebilir (Anari et al., 2020).

Emilebilir jelatin spongeler uzun yıllardır orta kulak ameliyatlarında kullanılmaktadır. Sponge kullanılan greft ve kemik rekonstrüksiyon materyellerine destek sağlamakla birlikte orta kulağın hemostazına ve havalanmasına yardımcı olur (Bhavana et al., 2022). Piyasada Gelfoam veya Spongostan olarak bilinen spongeler domuz jelatininden yapılmış gözenekli, biçimlendirilebilir ve emilebilir bir yapıdadır (Goncalves et al., 2015). Literatürde emilebilir jelatin sponge ile ilgili farklı bulgular vardır: Kullanılan cerrahi sonrası zamanla orta kulak mukozasında kalınlaşma, artan vaskülerite ve fibröz kollejen dokular gözlendiği farklı bazı çalışmalarda ise herhangi bir anomali görülmediği bildirilmiştir (Bahadır et al., 2003; Hellström et al., 1983).

Çalışmamızda timpanoplasti cerrahisi sırasında yaygın olarak kullanılan sponge'a antibiyotik emdirilerek kullanıldığında, antibiyotiksiz grupla karşılaştırarak, kullanımının işitme üzerine etkisi olup olmadığını yüksek frekans odyometri testi ve DPOAE testi ile araştırmak amaçlanmıştır.

Araştırma Hipotezleri:

H0: Nitrofurazon Emdirilmiş Sponge kullanımının Yüksek Frekans İşitme Eşikleri üzerinde etkisi yoktur.

H1: Nitrofurazon Emdirilmiş Sponge kullanımının Yüksek Frekans İşitme Eşikleri üzerinde etkisi vardır.

H0: Nitrofurazon Emdirilmiş Sponge kullanımının DPOAE testi üzerinde etkisi yoktur.

H1: Nitrofurazon Emdirilmiş Sponge kullanımının DPOAE testi üzerinde etkisi vardır.

## 1. BÖLÜM

### İŞİTME SİSTEMİNİN ANATOMİ VE FİZYOLOJİSİ

Sesler ancak işitme sistemimizin, sesin fiziksel karakteristik özelliklerini anlamlandırmasıyla duyulabilir olur. İşitme sistemimiz çok küçük seslerden çok yüksek şiddetli seslere kadar birçok farklı sese karşı duyarlıdır.

#### 1.1. DIŞ KULAK

Dış kulak pinna (aurikula) ve external auditory meatus (dış kulak kanalı) olmak üzere iki parçadan oluşur. Pinna işitme sisteminin görünür parçasıdır ve şekli huniye benzer: sert kıkırdağı kaplayan kemiksiz deriden oluşur ve ligamentler ile kafatasına bağlanır. Pinnanın konka, heliks, antiheliks, skafoïd fossa ve triangular fossa gibi çeşitli kısımları bulunur. Bunun yanında tragus, antitragus ve vasküler lob bulunur. Konkanın huni benzer şekli pinnaya temel görevi olan sesleri toplama ve kulak kanalına iletme görevini yapmasını sağlar. Pinna ayrıca dış kulak kanalına girişin korunmasında ve ses lokalizasyonunda görev alır (Gelfand, 2016).

Dış kulak kanalı pinnadan kulak zarına (timpanik membran) kadar uzanır ve şekli biraz bozulmuş S şeklindedir. Yaklaşık 6 mm çapında ve 25 mm uzunluğundadır. Epitel tabaka ve ince tüylerle kaplıdır ve kıkırdağlı kısmında kulak kiri (serümen) üreten bezler vardır. Yapışkan ve mumsu bir yapıda olan serümen, kulak kanalının nemli tutulmasına ve birikebilecek kirlere arındırmaya yardımcı olur (Maltby, 2005).

Orta ve iç kulaktaki hassas yapılara zarar verebilecek yabancı cisimlere karşı koruma ve konka ile yüksek frekanstaki seslerin amplitüdünü artırmak olmak üzere dış kulak kanalının iki işlevi vardır. Konka ve dış kulak kanalının ikisinin de doğal olarak en iyi yanıt verdiği rezonans frekansları vardır ve bu yapılar kendine özgü rezonans frekanslarında gelen sesleri 2000 ila 5000 Hz arasında ki sesleri 10 ila 15 dB artırır. Yüksek frekanslardaki bu artış ayrıca seslerin lokalizasyonunda kaynağı belirlememize yarar, çünkü yüksek frekanslı sesler başın etrafından dolanamayan kısa dalga boyları vardır, tersine, düşük frekanslı sesler baş etrafında dolabilen uzun dalga boyuna sahiptirler. Ses

dalgalarının dalga boyları arasındaki farklılık kulaklar arası zaman farkının oluşmasına yardımcı olur ve ses kaynağının lokalizasyonunda ipucu verir (Welling & Ukstins, 2017).

## 1.2. ORTA KULAK

Dış kulak kanalı, orta kulakla bir anatomik sınır olan timpanik membranla son bulur. Timpanik membran elastik, konkav, parlak gri ile beyazımsı arasında bir renge sahip yarı saydam bir zardır. Merkezi ve radyal olacak şekilde epitel doku, fibroz orta katman ve medial membranöz gibi birçok katmandan oluşur. Bu katmanlar merkezi bir noktadan dairesel olarak yayılır. Timpanik membranın membranöz tabakası dış kulak yolu ile bitişiktir. Fibröz tabaka zarın titreşebilmesi için zarın kompliansını korur. İç kısımda, membranöz tabaka orta kulak boşluğunu kaplayan mukozal tabaka ile devam eder. Timpanik membranın kısmen yumuşak kısmı, superiorda bulunan pars flaccidadır, daha sert ve geniş kısım ise inferiorda bulunan pars tensadır (Dhingra & Dhingra, 2021).

Temporal kemiğin petroz parçasında kulak kemikçiklerini, ligamentler ve kasları içeren orta kulak kavitesi bulunur. Hava dolu kavite kulak zarının medialinde bulunur ve en küçük ve çok çalışan kemiklerden malleus, incus ve stapesi içerir. Kavitede bulunan kemikçikler ligamentler tarafından tutulur, kemikçikler ses dalgalarının orta kulaktan iç kulağa geçişinde piston gibi görev alır ve iç kulağa yüksek şiddetli dalgaların geçişine engel olur. Malleusun timpanik membranın mukozal ve fibroz tabakasına gömülü olan kısmı manibrumdur. Timpanik membranın titreşmesiyle birlikte manibrum ve birleşik olan inkus aynı titreşim hareketini yapar. Incus malleusun başına incudomalleolar eklemele, stapes ise incudostapedial eklemele bağlıdır. En küçükleri olan stapesin iki ayağına bağlı bir tabanı vardır ve bu taban oval pencereye bağlanarak akustik enerjinin iç kulağa iletilmesinde görev alır. Kemikçikler orta kulak kavitesine, hareket imkanı veren beş adet ligamentle bağlı bulunur (Gelfand, 2016).

Orta kulağın hava dolu düşük empedanslı ortamından, empedansı yüksek iç kulağa geçerken sesin enerjisini kemik zincir sistemi bunu üç şekilde korur. Kulak zarı ile oval pencere arasında 17 kat boyut farklılığı vardır, malleus ve incusun uzun kolu arasında bulunan incudomalleolar eklem iç kulağa giden sese kaldıraç etkisi uygular ve son olarak timpanik membranın bükülme etkenidir. Ses dalgaları timpanik membranda geniş bir alanı titreştirir fakat bu titreşimlerin küçük bir alana toplanması gerekmektedir çünkü hava yolundan gelen ses sıvı ortama geçerken 30 dB kayba uğrar. Bu yüzey alanı farklılığından 25 dB'e yakın ses kazancı oluşur. Malleus ve inkusun uzun kolu arasındaki farktan oluşan kaldıraç etkisinden de 2 dB ses artışı olur. Son olarak da timpanik membranın ses dalgalarına karşılık olarak bükülme etkisiyle membran yüzey alanı malleusun hareketinden daha geniş genlikte olduğundan, malleusun yer değişim ivmesi azalarak ses şiddetine 5 dB daha eklenir. Toplamda sisteme 30 dB ses kazancı eklenerek, hava yolundan sıvı ortama geçerken ki kayıp telafi edilmiş olur. Ancak orta kulak sisteminde oluşan ses kazancı gelen sesin frekansına bağlı olarak değişir, 100Hz'in altında ve 2500 Hz'in üstündeki frekanslarda amplifikasyon çok azdır. Bunun yanında dış kulak, insan konuşmasında önemli rolü olan 2000Hz ve 5000Hz arasında gelen seslere 20 dB'lik bir kazanç sağlar (Welling & Ukstins, 2017).

Orta kulak kavitesinde bulunan diğer bir yapıda genel olarak kıkırdaktan oluşan Östaki tüpüdür. Östaki tüpünün iki önemli görevi vardır. Orta kulak boşluğu ile nazofarinks arasındaki hava basıncını eşitlemek ve orta kulak boşluğunda birikebilecek sıvıları nazofarinkse boşaltmaktır. Eğer östaki tüpü iyi çalışmazsa orta kulakta sıvı birikebilir bu da kemikçiklerin hareketine engel olur. Hareket kısıtlılığından oluşan kaybı telafi etmek için daha yüksek ses şiddetine gerek duyulur. Ses iletimindeki bu problem iletim tip işitme kaybı anlamına gelir. Bu bozukluk otitis media olarak bilir, genellikle üst solunum yolu enfeksiyonu, alerjen etkiler veya küçük çocuklarda östaki tüpünün açısından kaynaklı gelişir. Akut otitis media genellikle bakteriyel enfeksiyondan kaynaklanır ve yüksek ateşle birlikte kendini gösterir (Rosenfeld et al., 2004). Normalde antibiyotik gerekmez bu durum kendiliğinden geçer, fakat bazen östaki tüpü duvarları

birbirine yapışarak orta kulakta vakum etkisi oluşturur, bu da orta kulak hücrelerinden sıvı çekilmesi anlamına gelir. Bu sıvıya efüzyon denir ve bu durum geçici iletim tipi işitme kaybı oluşabilir. Bu durumu düzeltmek için timpanik membrana ventilasyon tüpü takılarak orta kulağın hava alması sağlanır ve işlevini yitirmiş östaki borusunun eski haline dönmesine olanak verilir (Atkinson et al., 2015).

Orta kulakta bulunan stapedius kası ve tensör timpani kası gelen ses uyarılarının oluşturacağı distorsiyonu engellemek için gergin halde bulunurlar, titreşimi sönmölemek için esnektirler ve enerjinin yayılmasının önüne geçmek için çok küçüktürler. Stapedius kası stapesin arka boynuna bağlanır ve fasiyal sinirin (VII. Kranial sinir) stapedia dalı tarafından innerve edilir (Roeser et al., 2007). Tensör timpani kası ise östaki tüpünün kıkırdak kısmı ve sfenoid kemikten orjin alır, manibrumun içine bağlanır. Östaki tüpünün görevini yapmasına yardımcı olan tensör timpani kası trigeminal sinir (V. Kranial sinir) tarafından innerve edilir. Tensör timpani kasıldığında timpan zara bağlı malleusu çekerek orta kulağın ve östaki tüpünün basıncını artırır. Daha sonradan östaki tüpü, tensör veli palatininin kasılmasıyla açılır (Keidar et al., 2023).

Orta kulak kaslarının bilateral kasılmasıyla kemikçik zincirinin sertliğini (stiffness) artırır. İç kulağa giden seslerin şiddetini azaltarak koruyucu görev üstlenir. Tensör timpani kası malleusu medial ve anteriora doğru çeker, stapedius kası ise stepesi posteriora doğru çeker. İki kas birlikte iç kulağa iletilen ses basıncının düşürülmesinde görev alır. Frekansa bağlı olarak değişmekle birlikte orta kulakta ses basıncı 15 ila 20 dB arasında kayba uğrar, çünkü orta kulağın ses geçirgenliği 75 ila 120 dB SPL arasında değişmektedir. Refleks karşılıklı çalıştığı için bir kulak uyarıldığında her iki kulaktaki kaslar kasılır. Yüksek şiddette gelen seslere karşı kasılan stapes, gelen uyarının uzun sürmesiyle gittikçe kasılma yorulur ve sönmölenir (Welling & Ukstins, 2017).

### 1.3. İÇ KULAK

İç kulak, temporal kemiğin mastoid kısmının içinde bulunan petroz parçasında işitsel labirent ve vestibüler labirentten oluşur. İşitme ve denge organları, sert bir kemik olan petröz parçayla korunur. (Isaacson, 2018) İşitsel ve vestibüler labirentler membranöz ve kemik olmak üzere iki labirentten oluşur. Birincisi temporal kemikte bulunan işitsel ve vestibüler labirenti oluşturan kemik labirent, ikincisi ise yumuşak dokudan oluşan ve kanalların içi sıvı dolu olan işitsel ve vestibüler uç organları içeren membranöz labirenttir. İşitsel labirent kokleayı içerir ve işitmenin duyusal uç organıdır, semisirküler kanallar ise denge sisteminin uç organıdır. Bu iki organ, utrikül ve sakkülü içeren vestibül ile birbirine bağlanır (OJ et al., 2023).

Koklea temporal kemikten bulunan salyangoz şeklinde, açık uzunluğu 3.5 cm olan bir organdır. Membranöz kanallar; scala vestibuli (üst), scala media (orta) ve scala timpani (alt) olmak üzere içi sıvıyla dolu 3 bölmeye ayrılır. Scala vestibuli ve scala timpani arasında kaynağı modiolus olan spiral lamina bulunur ve birbirlerinden tam olarak ayrılmış sayılmaz. Scala vestibuli ve scala media boyunca bulunan sıvı perilenftir. Perilenf kemik labirentin epitel tabakası tarafından salgılanır ve sodyum iyonları (Na<sup>+</sup>) potasyum iyonlarına kıyasla (K<sup>+</sup>) zengin olan bir sıvıdır, bu yönüyle ekstrasellüler sıvıya benzer. Scala media'da bulunan endolenf potasyum yönünden sodyuma göre daha zengindir ve kimyasal olarak intrasellüler sıvıya benzer. Endolenf ve perilenf arasındaki Na<sup>+</sup> ve K<sup>+</sup> konsantrasyon farkı seslerin nöral iletimine yardımcı olan, scala media içinde yaklaşık 180 mV'luk (milivolt) endokoklear elektriksel potansiyel (koklear batarya) oluşturur. Koklear kanalın zeminin baziler membran, tavanını ise vestibüler membran oluşturur. Kokleada doku kaplı iki açıklık bulunur. Stapes tabanıyla kapanan oval pencere, baziler membran ve scala vestibuli arasında bulunur. Yuvarlak pencere ise scala timpani ve orta kulak arasında bulunur. Kemik kısmı, zarlı kısma göre daha büyüktür. Scala vestibuli ve scala timpaninin birleştiği noktaya helikotrema denir (Welling & Ukstins, 2017).

Koklear kanal içinde baziler membran üzerine yerleşmiş işitmenin duyusal hücrelerini içeren korti organı bulunur. Bu mekanoreseptör hücreler tüy şeklinde

olup tüy hücreleri olarak adlandırılır. Dış tüy hücreleri yaklaşık 15.000 civarındadır ve üç sıra halinde W Şeklinde bulunur, sinir lifleri baziler membranın üstünde bulunan jelimsi tektoriyal membrana gömülüdür. Baziler ve tektoriyal membran farklı pivot noktalarına sahip olduğundan, baziler membranın hareketi dış tüy hücrelerinin silialarında eğilmeye neden olur, bu da 8. kraniyal siniri dönüŐümlü olarak hiperpolarize ve depolarize eder. Dış tüy hücreleri bu sırada maksimum genlik noktasına ulaşarak gelen uyarım tarafından güçlü bir elektriksel cevap oluşturulur. İŞitme sinirinin tonotopik yerleŐiminden dolayı uyarın amplittlerinin deĐiŐimiyle karakteristik frekans özelliklerini oluşturur. Kokleanın oval pencereye yakın olan taban kısımlardaki sinir fibrilleri yüksek frekanslara, apex de bulunanlar ise düŐün frekanslı seslere duyarlıdır. Dış tüy hücreleri temel olarak ses Şiddetine duyarlıdır ve transdüser gibi davranarak sıvıdaki enerjiyi elektrik enerjisine çevirirler. Koklea da gerçekleşen bu ses dönüŐümü akustik enerjiyi elektriksel enerjiye dönüŐtüren bir mikrofon gibi çalıŐır, bu sistem koklear mikrofonik olarak adlandırılır. Bu dönüŐüm fonksiyonu akustik simülasyona cevaben elektrik potansiyelini yükseltmek için silialara uygulanır. Dış tüy hücrelerinin %10 dan az bir kısmı nörolojik olarak beyne bağlıdır fakat titreşimlere karşı koklear mekanik cevabı artırarak düşük Őiddetteki sesleri duymamızı sağlar. Dış tüy hücreleri hem spontan olarak hem de uyarılmış uyarınlarla kendi titreŐimlerini üretir, klinikte bu sesler koklear fonksiyonun işlevini ölçmek için otoakustik emisyon testleriyle ölçülmektedir (Welling & Ukstins, 2017). İ tüy hücreleri ise dış tüy hücrelerine oranla sayıca çok daha azdır (yaklaşık 3500) ve tektoriyal membrana yakın olacak Şekilde tabandan apexe modiulus boyunca uzanır. Bu hücreler seslerin netliğini kodlar ve %90'ından fazlası sinir lifleri ile beyne bağlanır (Stach & Ramachandran, 2021).

Baziler membran kokleada gelen seslerin frekans ve Őiddetinin analizinin baŐladıĐı kısımdır, gelen kompleks ses dalgaları basit sinüs dalgalarına çevrilir. Stapes tabanı oval pencere üzerinde ileri-geri titreŐerek scala vestibuli üzerinde enine dalgalar oluşturur. Oval pencere içindeki perilenf artın basınçla birlikte içe doğru hareketine orantılı olarak yuvarlak pencereden dışı doğru yer deĐiŐtirme yapar. Perilenfin dalgalanmasıyla oluşan bu hareket scala mediada yer

değiştirmeye neden olarak tabandan apexe uzanan baziler membranda dalga oluşturur. Oluřan titreşimler basiler membran üzerinde dalgaların koklear tabandan, tavanda helikotremaya doğru dinamik olarak ilerlemesini sağlar. Baziler membranın sertlik etkisi ilerleyen dalganın davranışlarını açıklar; dūřuk frekanslı sesler tarafından uyarıldığında taban kısmının yer değiştirmeye gōsterdięi dirençten dolayı dalgalar daha az sertlikte olan ve dūřuk frekanslı titreşimlere karşı daha az direnç gōsteren apexe doğru taşınmaya zorlanır. Bu sebeple baziler membranın geniş bir kısmı dūřuk frekanslı sesler tarafından uyarılır. Yūksek frekanslı sesler baziler membranı sadece oval pencere yakınında titreştirir ve apex e ulaşmazlar. Baziler membranın yer değiştirme hareketi sesin şiddetiyle orantılı olarak maksimum genlik noktasına kadar kademeli olarak artar, sonrasında ise aniden dūřuř gōsterir. Bunun yanı sıra koklear amplifikatōr denilen dūřuk ve orta şiddetteki seslere karşı oluşan daha gūlū bir mekanik/elektriksel yanıt vardır (Moore, 2007).

## 2. BÖLÜM

### TİMPANİK MEMBRAN PERFORASYONU

Timpanik membran perforasyonu travma, akut veya kronik otitis media sonucu gerçekleşebilir. Perforasyon genellikle iletim tipi işitme kaybına neden olur. Enfeksiyonlara müsait bir ortam oluşturduğundan kulağı kuru tutmak önem teşkil etmektedir. Travmaya bağlı çoğu perforasyon kendiliğinden iyileşmektedir. Akut orta kulak enfeksiyonları antibiyotikle tedavi edilebilir fakat bazı durumlarda otitis medianın akut atağı sonrası, orta kulakta fazlaca biriken sıvı basıncını azaltmak için kulak zarı yırtılır (Sinkkonen et al., 2014).

Kronik orta kulak enfeksiyonlarında ise timpanik membranın aşınmasıyla perforasyon oluşur. Timpanik membran perforasyonu ile 15-20 dB iletim tipi işitme kaybı gerçekleşebilir buna kemik zincir hasarı dahil olduğunda işitme kaybı 30-50 dB daha artabilir. Kronik otitis mediası olan normal kulak zarının yanında kemik zincir kopukluğu ile 55-65 dB iletim tipi işitme kaybı gözlenebilir. Kronik enfeksiyonlar veya kolesteatom varsa cerrahi işlem gerekir (Ballenger & Snow, 2003).

#### 2.1. TİMPANİK MEMBRAN PERFORASYONUNA NEDEN OLAN FAKTÖRLER

##### 2.1.1. Travma

Timpanik membranın travmasına aşırı basınç, yakıcı yanıklar, delici yaralanmalar veya barotravmalar sebep olabilir. Timpanik membranın travmasına neden olan en yaygın sebep aşırı basınçtır. Aşırı basınç oluşturan tokat veya patlama yaralanmaları şeklinde olabilir. Tokat şeklinde yaralanmalar suya çarpma veya el ile gerçekleşebilir, kulak zarında üçgen veya doğrusal yırtılmalara sebebiyet verir. Bu şekilde gelişen perforasyonlar hafif derecede işitme kaybına, kulak dolgunluğuna ve tinnitusa neden olur.(Capo & Lucente, 1986; Hallmo, 1997; Kavanagh & Litovitz, 1986; Panosian & Dutcher, 1994).

Patlama yaralanmaları bomba patlaması, benzin patlamaları veya arabalardaki hava yastıklarının açılmasıyla gerçekleşebilir. Bomba patlamasıyla gerçekleşen yaralanma timpanik membranın perforasyonu yanında kokleanın hasar almasından dolayı yüksek frekanslarda sensörinöral işitme kaybına, kemik zincir kopukluğuna ve temporal kemik kırıklıklarına neden olabilir (Ballenger & Snow, 2003).

Termal yaralanmaların kaynağı kaynak makinası kaynaklı veya yıldırım kaynaklı olabilir. Orta kulakta iltihapla sonuçlanan çoğu yaralanma sıcak cürufun kulak kanalına girip kulak zarından geçmesiyle gerçekleşir. Panoisan ve Dutcher orta kulağına giren sıcak cüruftan dolayı sensörinöral işitme kaybı gerçekleşen bir hasta raporlarmışlardır (Panosian & Dutcher, 1994). Kaynaktan dolayı gerçekleşen perforasyonlar, enfeksiyon kaynaklı veya cürufun timpan membrandan geçerken yakması ve devaskülerize etmesinden dolayı iyileşmeyen perforasyonlara neden olur. (K-364) Yıldırım kaynaklı timpanik perforasyon da bir o kadar yaygın görülür. En sık görülen komplikasyonu geçici vertigodur. Bunun yanında sensörinöral işitme kaybı, iletim tipi işitme kaybı, temporal kemik kırıkları, kulak kanalı yanığı ve yüz felci eşlik edebilir (Ballenger & Snow, 2003).

### **2.1.2. Kronik Otitis Media**

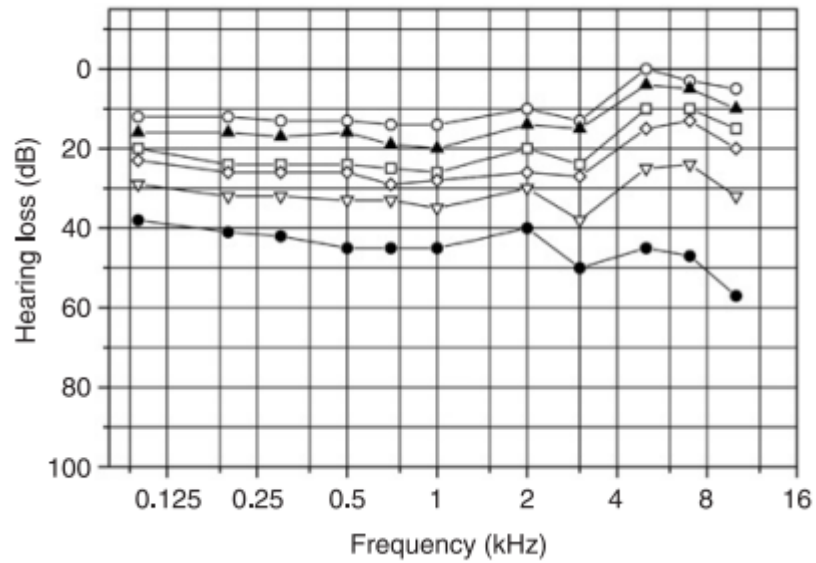
Yaygın bir şekilde görülebilen Kronik otitis media (KOM) timpanik membranda perforasyona neden olan, genellikle iletim tipi işitme kaybı ve kulak akıntısıyla gözlenen orta kulak sistemindeki yapısal bozukluklara denir. Her vakada görülme de genellikle mastoid hücrelerini de etkisi altına alabilen orta kulakta bulunan inflamatuvar mukozal bir hastalıktır. İntakt olmayan timpanik membran kaynaklı sürekli veya aralıklı otore varsa kronik süpüratif otitis media olarak isimlendirilir. Timpanik membrandaki defekt 3 aydan uzun süre boyunca gözleniyorsa bu durum kronik değerlendirilir. Akut orta kulak enfeksiyonu kaynaklı perforasyonla birlikte görülen akıntılı orta kulak 3 aydan kısa sürede tedaviye cevap veriyorsa kronik olarak tanımlanmaz. Enfeksiyon, travma, kronik orta kulak basıncından kaynaklanan retraksiyon cepleri veya ventilasyon tüpü

gibi tedavi edici müdahaleler de timpanik membran defektlerinin nedeni olabilir. Histolojik olarak kronik otitis media orta kulakta geri dönüşümsüz mukozal değişiklikler olarak tanımlanır (Ballenger & Snow, 2003).

## **2.2. TİMPANİK MEMBRAN PERFORASYONUN İŞİTME ÜZERİNE ETKİSİ**

Timpan membrandaki küçük bir perforasyon low-pass (alçak frekans geçişi) filtresi özelliği gösterdiğinden genellikle alçak frekanslarda işitme kaybına neden olur. Bunun nedeni sadece alçak frekanstaki seslerin orta kulağa ulaşarak timpanik membrana olan etkisinin azalmasıdır. Perforasyon büyüdükçe, daha geniş frekans aralığındaki seslerin orta kulağa ulaşmasına sebebiyet verdiği için işitme kaybı frekans genişliği daha fazla olur (Payne & Githler, 1951).

Timpanik membrandaki geniş perforasyonlar timpanik membranın arkasına ulaşan seslerle sınırlı kalmaz. Perforasyon genişliği arttıkça malleus süspansiyonu etkilendiğinden malleusun manubriumunun titreşme şeklini de etkiler. İşitme eşiklerindeki değişim perforasyonun boyutunun yanında perforasyonun lokalizasyonuna da bağlıdır. Hayvanlar üzerine yapılan çalışmalarda timpan membran üzerindeki perforasyon superior veya posterior kısımda olduğunda etkisinin en büyük, anterior ve inferior kısımda olduğunda ise etkilenmenin en düşük olduğu bulunmuştur. Klinik bulgular da çoğunlukla hayvan deneyleriyle benzer sonuçlar göstermektedir. Buradan yola çıkarak geniş timpanik perforasyonların genellikle düz bir eğri şeklinde 40-50 dB'lik bir iletim tipi işitme kaybına, timpanik membranın yokluğunda ise yaklaşık 60 dB'e kadar çıkan iletim tipi işitme kaybına yol açtığı söylenebilir (Møller, 2012).



Şekil1. Timpanik Membran Perforasyonunun İşitme Eşikleri Üzerine Etkisi (Møller, 2012)

### 2.3. TİMPANOPLASTİ

İletim sistemindeki yapısal defektler konjenital anomaliler, kaza veya hastalıklar sonucu oluşabilir. Timpanik membranın ve/veya orta kulağın ameliyatla tamiri ve rekonstrüksiyonu timpanoplasti olarak bilinir, yapısal defektlerden kaynaklanan iletim tip işitme kaybını düzelmek veya minimize etmek amaçlanır. Duruma göre hastalığı yok etmeye yönelik ameliyatlara (mastoidektomi gibi) veya medikal ve cerrahi işlemler uygulanır.

Genel olarak timpanoplasti tiplerine göre I'den V'e kadar sınıflandırılır. Klasik yaklaşıma göre basit kulak zarı perforasyonları tip 1 timpanoplasti veya miringoplasti olarak sınıflandırılır, genellikle normal veya normale yakın işitmesi olanlarda gözlenir. Perforasyonda perikondrium, kas fasyası veya homografit benzeri çeşitli materyaller kullanılır. Tip II ve IV arası sınıflandırma kemik zincir kopukluklarında kullanılır, kopukluk harici kemik zincir sisteminin hareketli kısımları oval pencereye bağlanarak kokleaya titreşimleri iletebilir. Sistemdeki eksikliğe bağlı olarak; kulak zarı incus'a yapışık (tip II), kulak zarı stapes başına yapışık (tip III) veya stapes tabanına yapışık (tip IV) gibi isimlendirilir. Tip V timpanoplasti ise stapesin tabanı mobilden ziyade fikse olduğunda uygulanır.

Geleneksel prosedürde sabitlenmiş stapes tabanı göz ardı edilerek kulak zarı greftinin bağlı olduğu horizontal semisirküler kanala yeni bir pencere açılır (fenestrasyon). Bu işlemde orta kulak iletim mekanizması tam olarak restorasyona uğramadığından oldukça geniş hava-kemik aralığı kalabilir (özellikle tip IV ve tip V). Geleneksel yaklaşımların yerini büyük ölçüde kemik zincir kopukluğunu kemik veya kartilaj doku greftiyle kapatacak, ya da eksik parçaların homografit veya protez ile tamamlayacak şekilde kemik rekonstrüksiyon yöntemleri almıştır. Geleneksel tip Va timpanoplastinin yerini büyük ölçüde otoskleroz vakalarında stapedektomi operasyonunda olduğu gibi, oval pencereye sinyallerin iletimi için eksik parçaların protezle tamamlanmasını içeren tip Vb timpanoplasti almıştır (Gelfand, 2016).

### **2.3.1. Sponge**

Emilebilir jelatin spongeler uzun yıllardır orta kulak ameliyatlarında kullanılmaktadır. Sponge kullanılan greft ve kemik rekonstrüksiyon materyellerine destek sağlamakla birlikte orta kulağın hemostazına ve havalanmasına yardımcı olur (Bhavana et al., 2022). Piyasada Gelfoam veya Spongostan olarak bilinen spongeler domuz jelatininden yapılmış gözenekli, biçimlendirilebilir ve emilebilir bir yapıdadır. Kanama durdurmada kullanılan bu süngerler kendisinin 45 katı kadar kan veya su emebilir (Goncalves et al., 2015). Literatürde emilebilir jelatin sponge ile ilgili farklı bulgular vardır: Kullanılan cerrahi sonrası zamanla orta kulak mukozasında kalınlaşma, artan vaskülerite ve fibröz kollejen dokular gözlendiği farklı bazı çalışmalarda ise herhangi bir anomali görülmediği bildirilmiştir (Bahadır et al., 2003; Hellström et al., 1983).

### 3. BÖLÜM

#### OTOAKUSTİK EMİSYONLAR

Otoakustik emisyonlar kokleadaki dış tüylü hücrelerin aktifliğini yansıtır ve koklear yankılar olarak bilinir. Bazı kişilerde spontan OAE olmasına karşın çoğu kişide yoktur. Dış tüy hücrelerinin fonksiyonunu objektif olarak değerlendirmek için klinikte geçici uyarılmış OAE (TEOAE) ve distorsiyon ürünü OAE (DPOAE) kullanılır. OAE direkt olarak iç kulak hakkında bilgi verir (orta ve ileri derecede sensörinöral işitme kayıplarında gözlenmez) ve endirekt olarak da orta kulak hakkında bilgi verir (iletim tip işitme kayıplarında gözlenmez). Özellikle yenidoğan işitme taramalarında sensör organın nörolojik patolojiye karşı ayrımında, ototoksitite izleme, simülasyon kontrolünde veya teste adapte olamayan hastalarda kullanılır. OAE'nun varlığı işitmenin normal olduğunu anlamına gelmemekle birlikte 30-40 dB HL'lik işitme kaydından sonra OAE yanıtları azalmaya başladığından, işitme eşiği tayininde kullanılamaz (Valente et al., 2011).

OAE iki ya da üç porttan oluşan kulak kanalına yerleştirilen probe ile ölçülür. Portlardan bir veya ikisi uyaranın verilmesinde kullanılan hoparlörü, diğeri ise OAE kaydının alınmasında kullanılan mikrofonu içerir. OAE zaman-kilitli sinyal ortalaması alınarak ölçüldüğünden, ortamın ve hastanın sessizliği önemli faktördür (Valente et al., 2011).

TEOAE click veya toneburst uyaranlar kullanılarak oluşturulur, bu nedenle de elde edilen yanıtlar click uyaran kullanıldığında 2000 Hz civarı, toneburst uyaran kullanıldığında ise toneburst uyaran frekansındaki dış tüylü hücre hareketlerinden elde edilir. TEOAE genel olarak normatif veriyle kıyaslanan amplitüd, yeniden tekrarlanabilirlik cevabı ve sinyal/gürültü oranına (SNR) göre analiz edilir. 80 dB SPL'de yaklaşık olarak 1000 uyaran gönderilir ve ölçülen cevap amplitüdü gönderilen uyaranların 60-70 dB altındadır (Glattke & Kujawa, 1991).

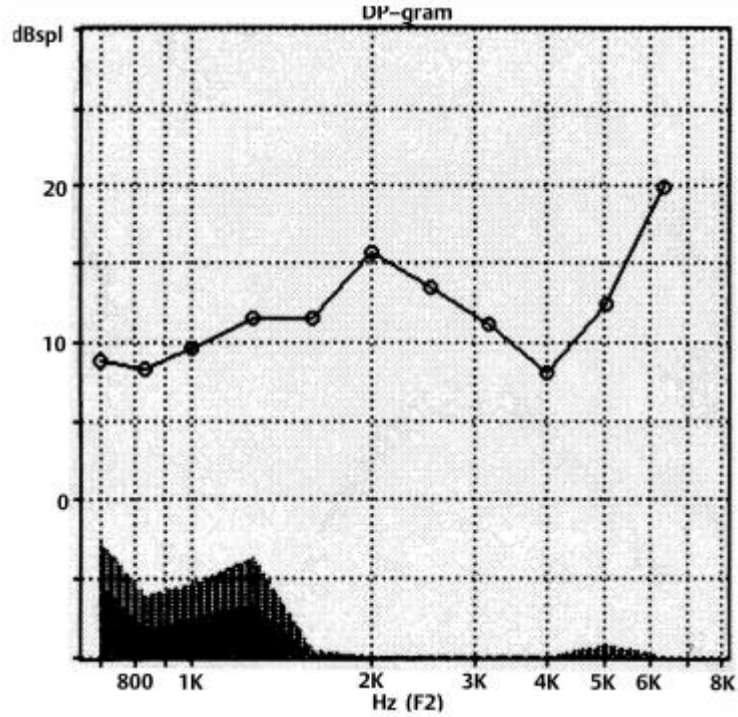
DPOAE iki saf ses (F1 ve F2) tarafından uyarılmasıyla ulaşır, bu iki ses yaklaşık olarak 1.2 oranında ayrılır. F1 65 dB SPL'de gönderilirken F2 55 dB SPL'de gönderilir. Dış kulak kanalından ölçülen kübik distorsiyon ürününün (2F1-F2) amplitüdü DPOAE olarak değerlendirilir. Sonuç olarak dış tüy hücrenin farklı frekans bölgelerindeki fonksiyonu F1 ve F2 frekansları değiştirilerek belirlenebilir.

TEOAE'ye benzer şekilde DPOAE de normatif veriyle kıyaslanan amplitüd, yeniden tekrarlanabilirlik cevabı ve sinyal/gürültü oranına (SNR) göre analiz edilir(Glatcke & Kujawa, 1991).

### **3.1. DİSTORTİON PRODUCT OTOAKUSTİK EMİSYON(DPOAE)**

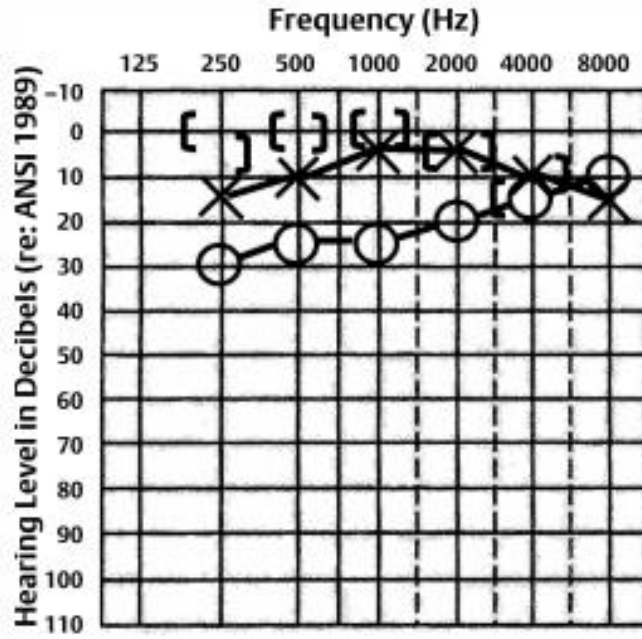
DPOAE klinik araçlar içinde birincil tonların frekanslarında cevap vermesi yönünden kullanışlıdır. Birincil tonlar ile distorsiyon ürünü uyaranın gönderildiği frekansta yanıtın olup olmadığını belirlemedeki belirsizliği ortadan kaldırmaya yardımcı olur.

Tipik bir DPOAE testi şekil 2'deki gösterildiği gibidir. Kokleanın uyarılan bölgelerini gösteren birincil ton frekansları yatay ekseninde (apsis) gösterilir. Test ekranı F1 ve F2 değerlerine göre veya kullanılan ara frekanslara göre düzenlenebilmektedir. Grafikteki ordinat ekseni ise Sound Pressure Level (SPL) göstermektedir(Roeser et al., 2007).



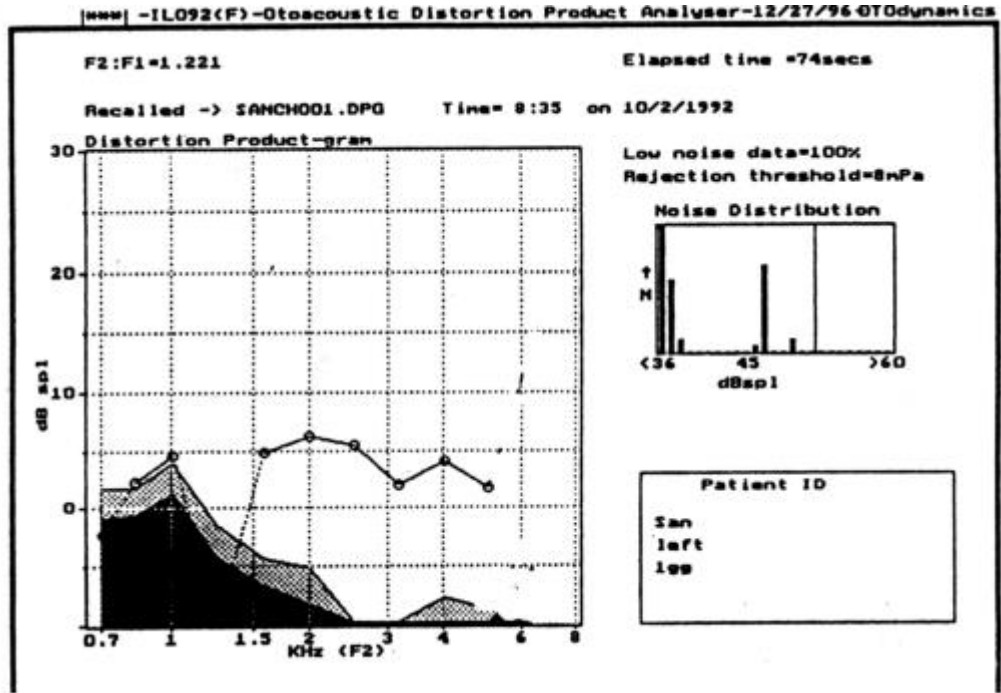
Şekil 2.Örnek DPOAE ölçüm ekranı (Roeser et al., 2007)

Kullanılan uyarının şiddeti arttıkça dış tüylü hücrelerdeki küçük değişikliklere karşı DPOAE sonuçlarını olumsuz etkileyebilir. İşitme kaybının tanımlanmasında bu durum DPOAE sonuçlarının yorumlanmasını daha da zorlaştırabilir. DPOAE ölçümlerinin düşük şiddetli uyarılar kullanılarak yapılması önerilir. Düşük şiddetli uyarılar kullanıldığında cevap alınamıyorsa yüksek şiddetli uyarılar kullanıldığında cevap alınıyorsa, hafif derecede koklear işitme kaybı olduğu düşünülebilir. EOAE'lar normal veya normale yakın orta kulak ve koklear fonksiyonunu gösterebilir fakat işitme eşikleri tayininde kullanılamaz (Gaskill & Brown, 1993; Gorga et al., 1993). Lonsbury-Martin et al. (1993) orta kulakta negatif basınç bulması durumunda test ölçüm aralığında DPOAE yanıtlarının azaldığını belirtmişlerdir.

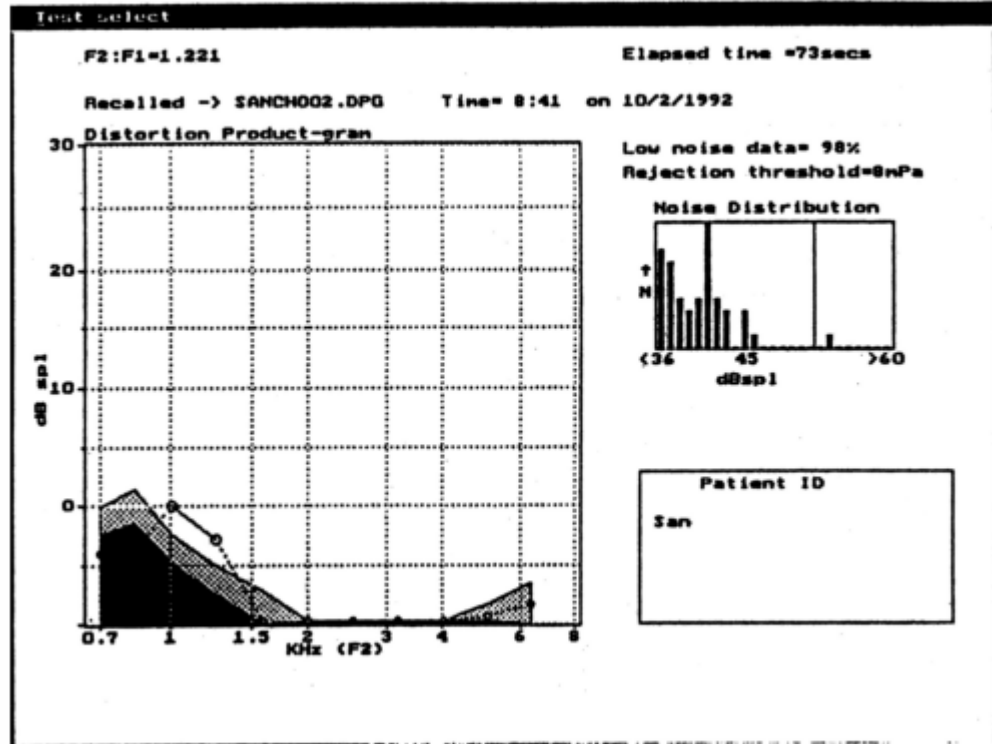


**Şekil3.** Bilateral iletim tipi işitme kaybına sahip hastanın odyogram formu (Roeser et al., 2007)

Bilateral çok hafif/hafif derecede iletim tip kaybı olan bir bireye ait odyograma (Şekil 3.) ve DPOAE sonuçlarına etkisine baktığımızda; sol kulağında (Şekil 4.) orta frekanslarda cevap alınmış fakat yüksek frekanslarda sağ ve sol kulağın eşikleri benzer olduğu halde sağ kulaktan (Şekil 5.) yanıt alınamamıştır (Roeser et al., 2007).



Şekil4. İletim tipi işitme kaybına sahip sol kulağa ait DPOAE yanıtlar (Roeser et al., 2007)



Şekil 5. İletim tipi işitme kaybına sahip sağ kulağa ait DPOAE yanıtları (Roeser et al., 2007)

## 4. BÖLÜM

### GEREÇ VE YÖNTEM

#### 4.1. ÇALIŞMANIN YÜRÜTÜLDÜĞÜ BİRİM VE TARİHİ

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Araştırma Hastanesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Odyoloji Ünitesinde Haziran 2022 – Haziran 2023 tarihleri arasında yürütülmüştür.

#### 4.2. ÇALIŞMA İZİNİ VE ETİK KURUL ONAYI

Bu çalışma Kapadokya Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi olarak yapılmıştır. Kapadokya Üniversitesi Etik Kurulu tarafından 18.05.2022 tarih ve 22.09 sayılı kurul kararı ile (Ek 2) araştırmanın uygulanmasında sakınca görülmediği bildirilmiş ve ilgili bilim dalı başkanlığı bilgisi ve desteği ile yapılmıştır. Bütün katılımcılar, gönüllülük esasına dayalı olarak bilgilendirilmiş ve katılımcı bilgilendirme ve onam formu imzalamışlardır.

#### 4.3. ARAŞTIRMA MODELİ

Bu çalışmada timpanoplasti operasyonu yapılan kişilerin işitmelerinin yüksek frekanslardaki işitmelerinin etkilenmesini araştırmak için timpanoplasti cerrahisi sırasında normal sponge ve nitrofurazon emdirilmiş sponge kullanılmış olan hastalar ile çalışılmıştır. Her bir katılımcı yüksek frekans odyometrisinde toplam 6 tane frekansta (10 000, 12 500, 14 000, 16 000, 18 000, 20 000 Hz) değerlendirilmiştir.

Timpanoplasti cerrahisi için hastaların hava yolu işitme eşiği (HYİE) değişimleri, kemik yolu işitme eşiği (KYİE) değişimleri ve DPOAE SNR oranı değişimlerinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı test edilmiştir. HYİE, KYİE

ve DPOAE SNR oranı için antibiyotikli ve antibiyotiksiz sponge kullanılan gruplardaki değişim karşılaştırılmıştır.

#### **4.4. KATILIMCILAR**

Çalışmaya Atatürk Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Ana Bilim Dalına başvuran hafif, orta ve orta-ileri derecede iletim tipi işitme kaybı olan ve timpanoplasti ameliyatı gereken bireyler gönüllülük esasına dayanarak rastgele seçilmiştir. Bu bireyler klinik takipleri sırasında işitme değerlendirilmesi istemi ile Kulak Burun Boğaz Bölümü-Odyoloji Ünitesine yönlendirilen hastalardan, timpanoplasti ameliyatı sırasında orta kulağına Nitrofurazon Emdirilmiş Sponge uygulanan bireylerden seçilmiş, kontrol grubunda yer alan bireyler ise timpanoplasti ameliyatı sırasında orta kulağına antibiyotiksiz sponge uygulanan bireylerden seçilmiştir. Gönüllü katılımcılar yaş aralığı 18-60 olan, ek engeli bulunmayan, tipik gelişim gösteren hastalardan seçilmiştir.

##### **4.4.1. Çalışmaya Dahil Olma Kriterleri**

- 1)Kulak zarı perforasyonu olan
- 2) Aktif olmayan kronik otitis mediası olan
- 3) 18-60 yaş arası yetişkin hastalar.

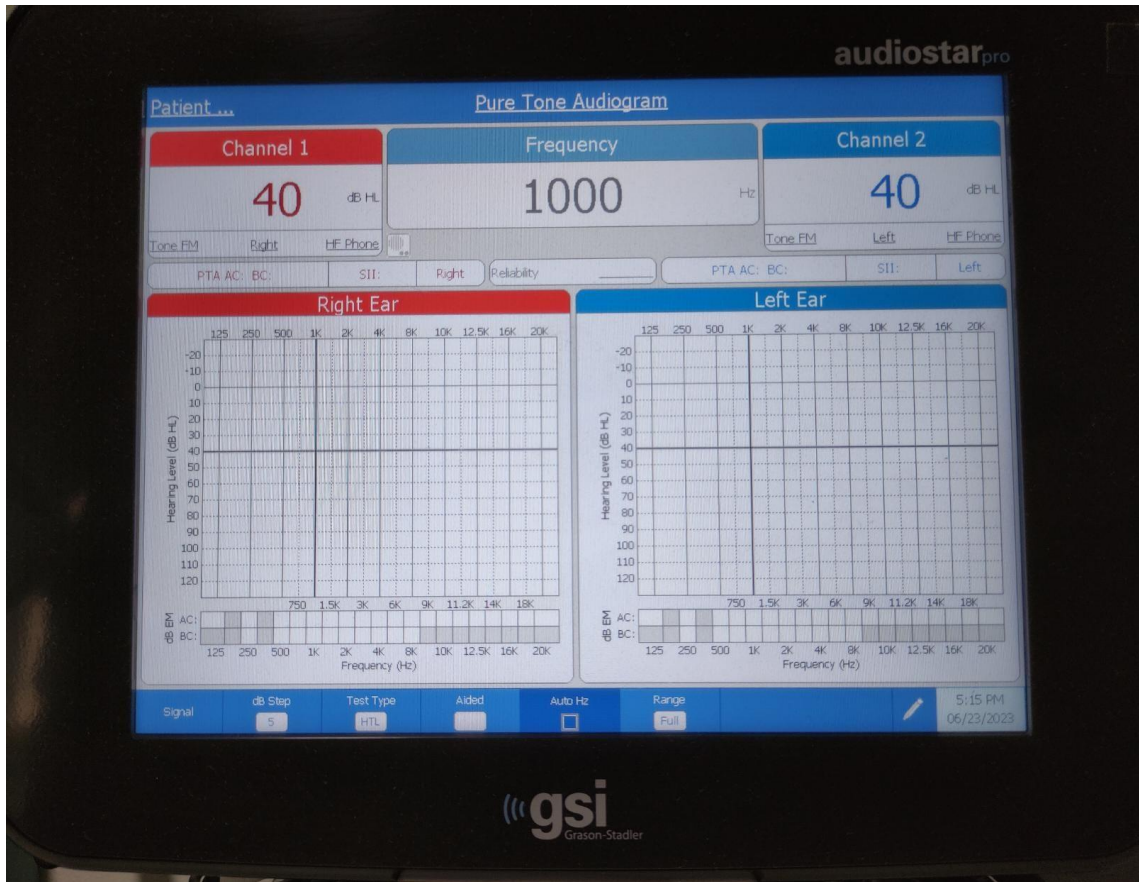
##### **4.4.2. Çalışma Dışı Bırakılma Kriterleri**

- 1) Diyabet, karaciğer hastalığı gibi sistemik hastalığı olanlar
- 2) 60 yaş üstü hastalar
- 3) Enfeksiyon nedeniyle opere edilen kulaklar
- 4) Post operatör enfeksiyon görülenler
- 5) Radikal mastoidektomi operasyonu yapılanlar

#### **4.5. KULLANILAN TESTLER VE YÖNTEM**

#### 4.5.1. Saf Ses Odyometri ve Yüksek Frekans Odyometri

GSI - Audiostar Pro klinik odyometre kullanılarak, araştırmacı tarafından saf ses ve yüksek frekans odyometri testi yapılmıştır. Kemik yolu odyometrisi B81 vibratör ile, saf ses ve yüksek frekans odyometrisi ise DD450 kulak üstü kulaklık kullanılarak ölçüm yapılmıştır. Yüksek frekans odyometrisinde 10 000, 12 500, 14 000, 16 000, 18 000, 20 000 Hz frekanslarında test yapılmıştır. Bu frekansların odyometredeki maksimum çıkış şiddeti sırasıyla 100, 90, 80, 60, 30, 15 dB'dir.



şekil 6. Yüksek frekans odyometrisi ölçüm ekranı

#### 4.5.2. Distortion Product Otoacoustic Emissions (DPOAE)

Otoakustik emisyon testi için Otoport Advance (Otodynamics, UK) otoakustik emisyon sistemi kullanılmıştır. Tüm bireylere DPOAE (Distortion Product Otoakustik Emisyon) – DP Low testi yapılmıştır. 1,5; 2; 3; 4; 6 ve 8kHz

frekans bantlarından üç ve daha fazla bantta sinyal/gürültü oranı (SNR) 6 dB ve daha fazla ise emisyon var olarak kabul edilmiştir.



Şekil 7. DPOAE testi uygulanişı

#### 4.6. İSTATİSTİK ANALİZ YÖNTEMİ

Çalışmamızda ilk olarak verilerin tanımlayıcı istatistikler sunulmuştur. Sayısal veriler ortalama, standart sapma, ortanca(medyan), minimum ve maksimum değerleri ile kategorik veriler ise frekans(sayı) ve (%) ifade edilmiştir. Sayısal değişkenlerde normal dağılım incelemesi Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilk testleriyle değerlendirilmiştir. Bağımsız iki grup karşılaştırmaları için Student's t-testi kullanılmıştır. Frekansların ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve ameliyattan 1 ay sonrası ölçülerinin karşılaştırmaları tekrarlı ölçümlerde ANOVA testi ile değerlendirilmiştir. Tüm istatistiksel analiz yöntemlerinde  $p < 0.05$  anlamlı olarak kabul edilmiştir. Verilerin analizi için SPSS v.26 paket programı kullanılmıştır.

## 5.BÖLÜM

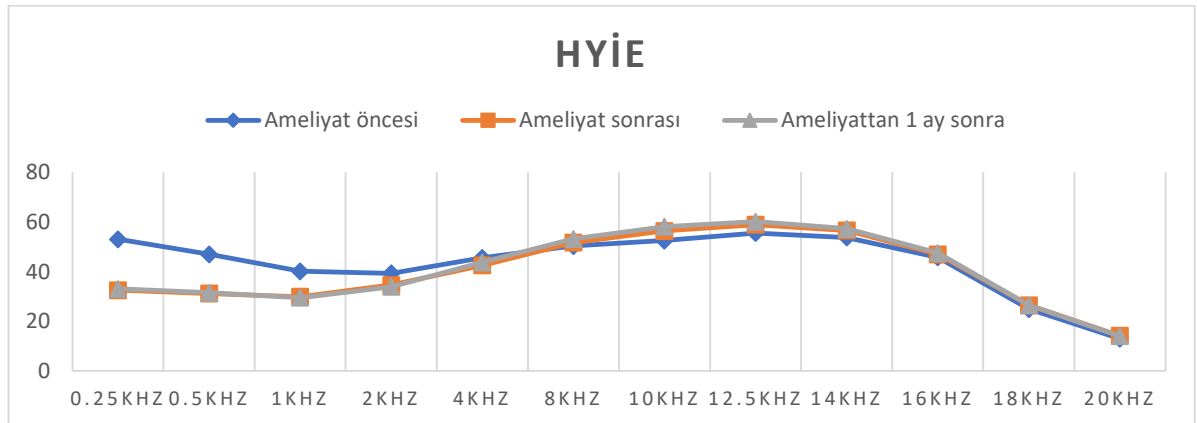
### BULGULAR

Çalışmaya toplam 48 katılımcı dahil edilmiştir. Çalışma, deney grubu (Nitrofurazon Emdirilmiş Sponge uygulanan) ve kontrol grubu olmak üzere 2 gruptan oluşmaktadır. Deney ve kontrol grubu 24'er kişiden oluşmaktadır. Katılımcıların yaş ortalaması  $30.81 \pm 12.58$  olup deney grubu yaş ortalaması  $30.20 \pm 12.65$  ve kontrol grubu yaş ortalaması  $31.41 \pm 12.75$  tir. Ayrıca katılımcıların 22'si (%45.8) erkek, 26'sı (%54.2) ise kadınlardan oluşmaktadır. Erkeklerin yaş ortalaması  $30.59 \pm 13.20$  olup kadınların yaş ortalaması  $31.0 \pm 12.29$  dir.

**Tablo 1.** Katılımcıların demografik özellikleri

|          |           | n  | %    |
|----------|-----------|----|------|
| Cinsiyet | Erkek     | 22 | 45.8 |
|          | Kadın     | 26 | 54.2 |
| Kulak    | Sağ kulak | 25 | 52.1 |
|          | Sol kulak | 23 | 47.9 |
| Grup     | Kontrol   | 24 | 50.0 |
|          | Deney     | 24 | 50.0 |

### 5.1 SAFSES ODYOMETRİ, YÜKSEK FREKANS ODYOMETRİ VE KEMİK YOLU İLE İLGİLİ SONUÇLAR



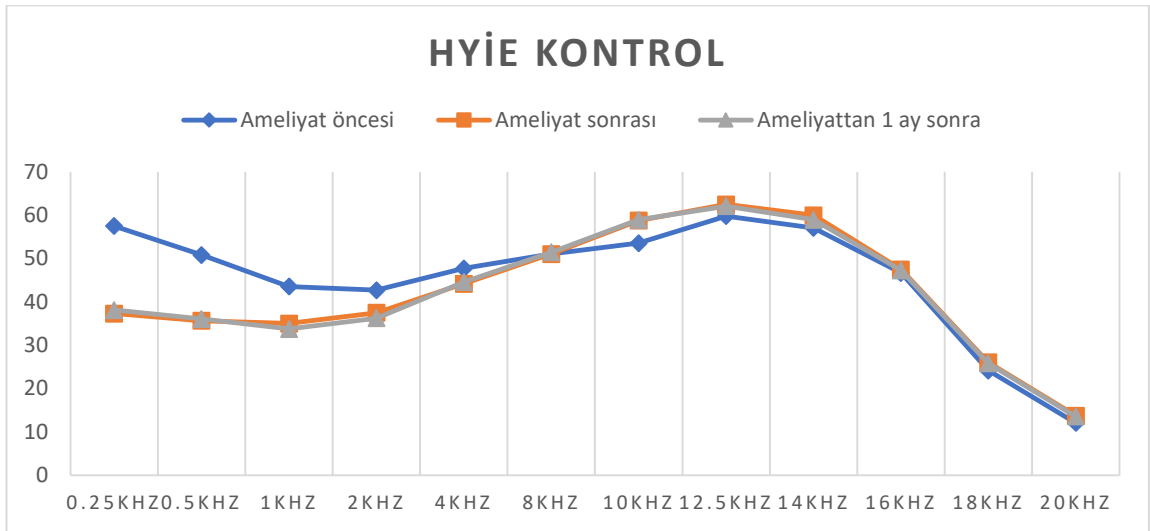
**Şekil 8.** 0.25-20khz Arasında HYİE İçin Ameliyat Öncesi, Ameliyat Sonrası Ve Ameliyattan 1 Ay Sonraki Değişimleri

**Tablo 2.** Kontrol grubu için HYİE değerleri

| HYİE (Kontrol)      | Ortalama | Standart Sapma | Ortanca (Medyan) | En küçük | En büyük | p değeri |
|---------------------|----------|----------------|------------------|----------|----------|----------|
| 0.25 kHz önce       | 57.50    | 13.43          | 55.00            | 30.00    | 95.00    |          |
| 0.25 kHz sonra      | 37.29    | 19.45          | 30.00            | 15.00    | 90.00    | <0.001   |
| 0.25 KHz 1 ay sonra | 38.13    | 19.99          | 30.00            | 15.00    | 95.00    |          |
| 0.5 kHz önce        | 50.83    | 13.41          | 45.00            | 30.00    | 85.00    |          |
| 0.5 kHz sonra       | 35.63    | 20.71          | 32.50            | 10.00    | 85.00    | <0.001   |
| 0.5 KHz 1 ay sonra  | 36.04    | 20.43          | 30.00            | 10.00    | 80.00    |          |
| 1 kHz önce          | 43.54    | 16.05          | 40.00            | 20.00    | 75.00    |          |
| 1 kHz sonra         | 35.00    | 19.17          | 30.00            | 10.00    | 75.00    | 0.005    |
| 1 KHz 1 ay sonra    | 33.75    | 20.23          | 27.50            | 10.00    | 75.00    |          |
| 2 kHz önce          | 42.71    | 16.81          | 40.00            | 15.00    | 75.00    |          |
| 2 kHz sonra         | 37.50    | 19.56          | 32.50            | 5.00     | 75.00    | 0.030    |
| 2 KHz 1 ay sonra    | 36.25    | 19.90          | 30.00            | 5.00     | 75.00    |          |
| 4 kHz önce          | 47.71    | 17.88          | 45.00            | 20.00    | 85.00    |          |
| 4 kHz sonra         | 44.17    | 18.16          | 40.00            | 15.00    | 80.00    | 0.180    |
| 4 KHz 1 ay sonra    | 44.58    | 20.79          | 40.00            | 15.00    | 80.00    |          |
| 8 kHz önce          | 51.04    | 19.94          | 45.00            | 25.00    | 105.00   |          |
| 8 kHz sonra         | 51.04    | 20.95          | 45.00            | 20.00    | 105.00   | 0.080    |
| 8 KHz 1 ay sonra    | 51.46    | 20.93          | 45.00            | 20.00    | 100.00   |          |
| 10 kHz önce         | 53.54    | 20.98          | 47.50            | 20.00    | 90.00    |          |
| 10 kHz sonra        | 58.75    | 21.17          | 57.50            | 20.00    | 100.00   | 0.005    |
| 10 KHz 1 ay sonra   | 58.96    | 20.75          | 57.50            | 20.00    | 100.00   |          |
| 12.5 kHz önce       | 59.79    | 22.58          | 55.00            | 25.00    | 90.00    |          |
| 12.5 kHz sonra      | 62.50    | 21.87          | 62.50            | 25.00    | 90.00    | 0.066    |
| 12.5 KHz 1 ay sonra | 62.08    | 21.82          | 60.00            | 25.00    | 90.00    |          |
| 14 kHz önce         | 57.08    | 21.51          | 60.00            | 20.00    | 80.00    |          |
| 14 kHz sonra        | 60.00    | 19.39          | 65.00            | 20.00    | 80.00    | 0.182    |
| 14 kHz 1 ay sonra   | 58.96    | 18.82          | 65.00            | 20.00    | 80.00    |          |
| 16 kHz önce         | 46.67    | 18.34          | 60.00            | 10.00    | 70.00    |          |
| 16 kHz sonra        | 47.50    | 16.48          | 60.00            | 10.00    | 60.00    | 0.852    |
| 16 kHz 1 ay sonra   | 47.29    | 17.13          | 55.00            | 10.00    | 70.00    |          |
| 18 kHz önce         | 24.17    | 8.93           | 30.00            | 5.00     | 35.00    |          |
| 18 kHz sonra        | 26.04    | 7.07           | 30.00            | 10.00    | 35.00    | 0.056    |
| 18 kHz 1 ay sonra   | 25.83    | 7.47           | 30.00            | 10.00    | 35.00    |          |
| 20 kHz önce         | 12.08    | 3.88           | 15.00            | 5.00     | 15.00    |          |
| 20 kHz sonra        | 13.75    | 2.66           | 15.00            | 5.00     | 15.00    | 0.097    |
| 20 kHz 1 ay sonra   | 13.54    | 3.12           | 15.00            | 5.00     | 15.00    |          |

Kontrol grubunda 0.5-20 kHz aralığında HYİE için ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve ameliyattan 1 ay sonrası için yapılan karşılaştırmalarda 0.25

kHz, 0.5kHz,1 kHz, 2 kHz, 10 kHz de istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0.05$ ). 0.25 kHz, 0.5kHz,1 kHz, 2 kHz frekanslarda ameliyattan sonraki ölçümlerde önceki ölçümlere göre anlamlı derecede düşüş görülmektedir. 10 kHz frekansında ameliyattan sonraki ölçümlerde önceki ölçümlere göre anlamlı derecede yükseliş görülmektedir. Diğer frekanslarda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).



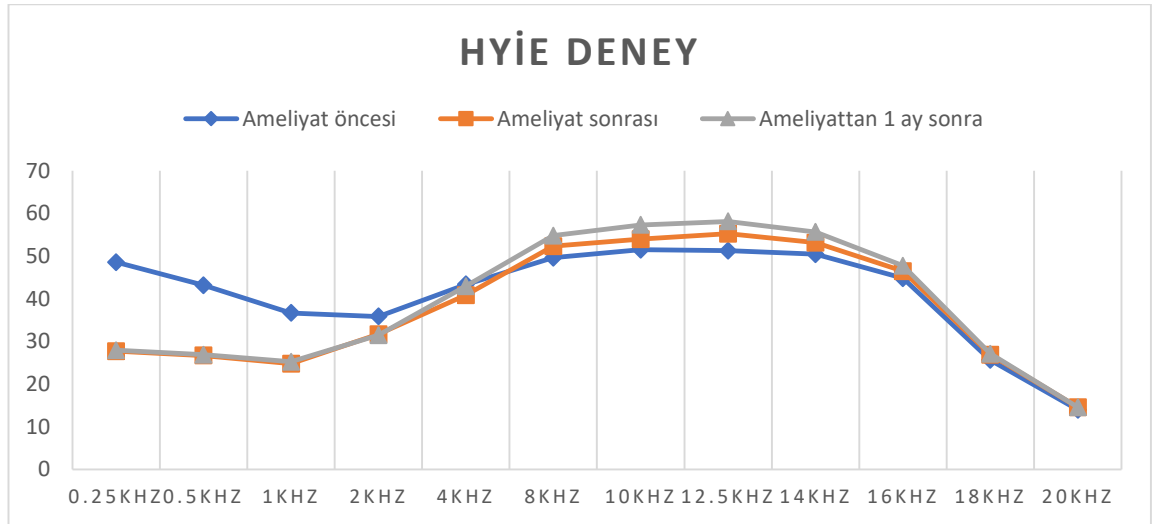
**Şekil 9.** 0.25-20kHz Arasında Kontrol grubu için HYİE Ameliyat Öncesi, Ameliyat Sonrası Ve Ameliyattan 1 Ay Sonraki Değişimleri

**Tablo 3.** Deney grubu için HYİE değerleri

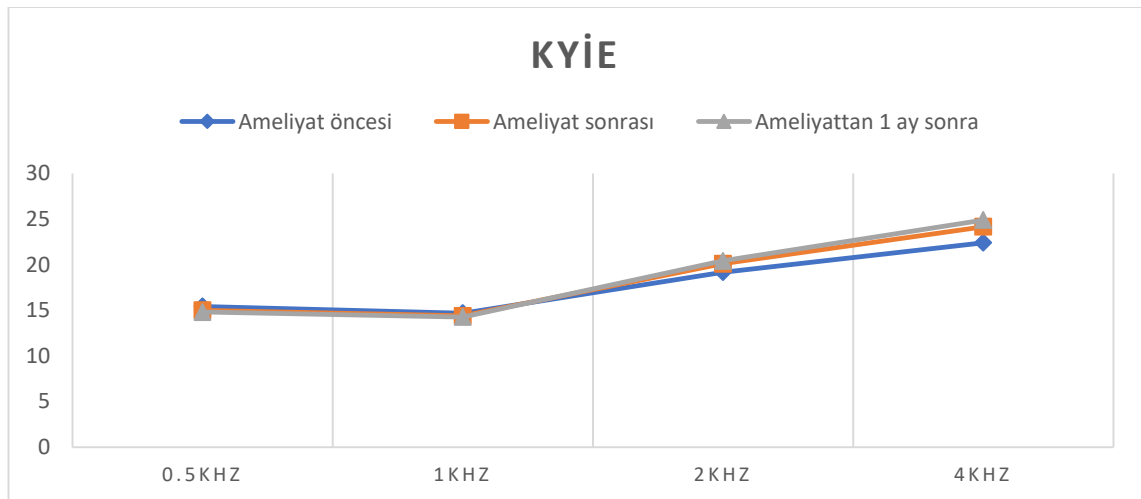
| HYİE (Deney)        | Ortalama | Standart Sapma | Ortanca (Medyan) | En küçük | En büyük | p değeri |
|---------------------|----------|----------------|------------------|----------|----------|----------|
| 0.25 kHz önce       | 48.54    | 17.60          | 50.00            | 15.00    | 105.00   |          |
| 0.25 kHz sonra      | 27.71    | 15.74          | 20.00            | 10.00    | 70.00    | <0.001   |
| 0.25 KHz 1 ay sonra | 27.92    | 16.54          | 20.00            | 10.00    | 70.00    |          |
| 0.5 kHz önce        | 43.13    | 19.77          | 35.00            | 20.00    | 105.00   |          |
| 0.5 kHz sonra       | 26.67    | 17.42          | 20.00            | 10.00    | 75.00    | <0.001   |
| 0.5 KHz 1 ay sonra  | 26.88    | 18.29          | 20.00            | 10.00    | 75.00    |          |
| 1 kHz önce          | 36.67    | 20.62          | 30.00            | 15.00    | 90.00    |          |
| 1 kHz sonra         | 24.79    | 18.33          | 20.00            | 10.00    | 80.00    | <0.001   |
| 1 KHz 1 ay sonra    | 25.21    | 18.85          | 20.00            | 10.00    | 80.00    |          |
| 2 kHz önce          | 35.83    | 19.49          | 32.50            | 10.00    | 95.00    |          |
| 2 kHz sonra         | 31.67    | 16.92          | 27.50            | 10.00    | 80.00    | <0.001   |
| 2 KHz 1 ay sonra    | 31.46    | 16.45          | 27.50            | 10.00    | 80.00    |          |
| 4 kHz önce          | 43.33    | 21.14          | 35.00            | 20.00    | 105.00   |          |
| 4 kHz sonra         | 40.83    | 19.93          | 35.00            | 10.00    | 90.00    | 0.402    |
| 4 KHz 1 ay sonra    | 42.92    | 20.53          | 37.50            | 10.00    | 90.00    |          |
| 8 kHz önce          | 49.58    | 24.80          | 40.00            | 15.00    | 105.00   |          |
| 8 kHz sonra         | 52.29    | 22.65          | 45.00            | 15.00    | 110.00   | 0.008    |
| 8 KHz 1 ay sonra    | 54.79    | 22.67          | 55.00            | 15.00    | 110.00   |          |
| 10 kHz önce         | 51.46    | 27.68          | 40.00            | 10.00    | 110.00   |          |
| 10 kHz sonra        | 53.96    | 23.50          | 50.00            | 20.00    | 100.00   | 0.034    |
| 10 KHz 1 ay sonra   | 57.29    | 22.31          | 55.00            | 20.00    | 100.00   |          |
| 12.5 kHz önce       | 51.25    | 24.24          | 47.50            | 10.00    | 90.00    |          |
| 12.5 kHz sonra      | 55.21    | 22.53          | 50.00            | 15.00    | 90.00    | 0.015    |
| 12.5 KHz 1 ay sonra | 58.13    | 19.88          | 55.00            | 15.00    | 90.00    |          |
| 14 kHz önce         | 50.42    | 21.41          | 52.50            | 20.00    | 80.00    |          |
| 14 kHz sonra        | 53.13    | 19.72          | 55.00            | 20.00    | 80.00    | 0.046    |
| 14 kHz 1 ay sonra   | 55.63    | 19.24          | 60.00            | 20.00    | 80.00    |          |
| 16 kHz önce         | 44.79    | 16.65          | 50.00            | 10.00    | 60.00    |          |
| 16 kHz sonra        | 46.46    | 16.18          | 52.50            | 10.00    | 60.00    | 0.116    |
| 16 kHz 1 ay sonra   | 47.71    | 15.88          | 55.00            | 10.00    | 60.00    |          |
| 18 kHz önce         | 25.63    | 8.38           | 30.00            | 5.00     | 30.00    |          |
| 18 kHz sonra        | 26.88    | 7.49           | 30.00            | 5.00     | 35.00    | 0.196    |
| 18 kHz 1 ay sonra   | 27.08    | 7.51           | 30.00            | 5.00     | 35.00    |          |
| 20 kHz önce         | 13.96    | 2.94           | 15.00            | 5.00     | 15.00    |          |
| 20 kHz sonra        | 14.58    | 2.04           | 15.00            | 5.00     | 15.00    | 0.376    |
| 20 kHz 1 ay sonra   | 14.58    | 2.04           | 15.00            | 5.00     | 15.00    |          |

Deney grubunda 0.5-20 kHz aralığında HYİE için ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve ameliyattan 1 ay sonrası için yapılan karşılaştırmalarda 0.25 kHz,

0.5kHz, 1 kHz, 2 kHz, 8 kHz, 10 kHz, 12.5 kHz, 14 kHz de istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). 0.25 kHz, 0.5kHz, 1 kHz, 2 kHz frekanslarda ameliyattan sonraki ölçümlerde önceki ölçümlere göre anlamlı derecede düşüş görülmektedir. 10 kHz, 12.5 kHz ve 14 kHz frekanslarda ameliyattan sonraki ölçümlerde önceki ölçümlere göre anlamlı derecede yükseliş görülmektedir. Diğer frekanslarda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ( $p > 0.05$ ).



**Şekil 10.** 0.25-20kHz Arasında Deney grubu için HYİE Ameliyat Öncesi, Ameliyat Sonrası Ve Ameliyattan 1 Ay Sonraki Değişimleri

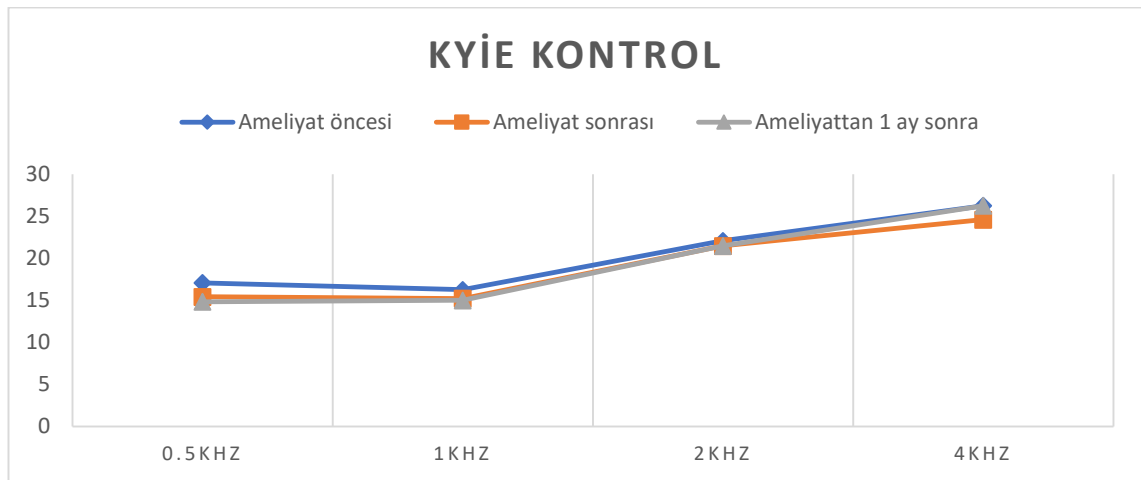


**Şekil 11.** 0.5-4kHz Arasında KYİE İçin Ameliyat Öncesi, Ameliyat Sonrası ve Ameliyattan 1 Ay Sonraki Değişimleri

**Tablo 4.** Kontrol grubu için KYİE değerleri

| KYİE (Kontrol)     | Ortalama | Standart Sapma | Ortanca (Medyan) | En küçük | En Büyük | p değeri |
|--------------------|----------|----------------|------------------|----------|----------|----------|
| 0.5 kHz önce       | 17.08    | 12.59          | 12.50            | 0.00     | 40.00    | 0.073    |
| 0.5 kHz sonra      | 15.42    | 11.60          | 10.00            | 0.00     | 45.00    |          |
| 0.5 kHz 1 ay sonra | 14.83    | 12.93          | 10.00            | 0.00     | 50.00    |          |
| 1 kHz önce         | 16.25    | 14.16          | 12.50            | 0.00     | 45.00    | 0.496    |
| 1 kHz sonra        | 15.21    | 12.11          | 12.50            | 0.00     | 45.00    |          |
| 1 kHz 1 ay sonra   | 15.00    | 12.85          | 12.50            | 0.00     | 50.00    |          |
| 2 kHz önce         | 22.08    | 17.93          | 17.50            | 0.00     | 65.00    | 0.870    |
| 2 kHz sonra        | 21.46    | 15.84          | 20.00            | 0.00     | 65.00    |          |
| 2 kHz 1 ay sonra   | 21.46    | 16.78          | 20.00            | 0.00     | 65.00    |          |
| 4 kHz önce         | 26.25    | 18.07          | 25.00            | 5.00     | 75.00    | 0.566    |
| 4 kHz sonra        | 24.58    | 17.44          | 20.00            | 0.00     | 75.00    |          |
| 4 kHz 1 ay sonra   | 26.25    | 16.03          | 22.50            | 5.00     | 75.00    |          |

Kontrol grubunda 0.5-4 kHz aralığında KYİE için ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve ameliyattan 1 ay sonrası için yapılan karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

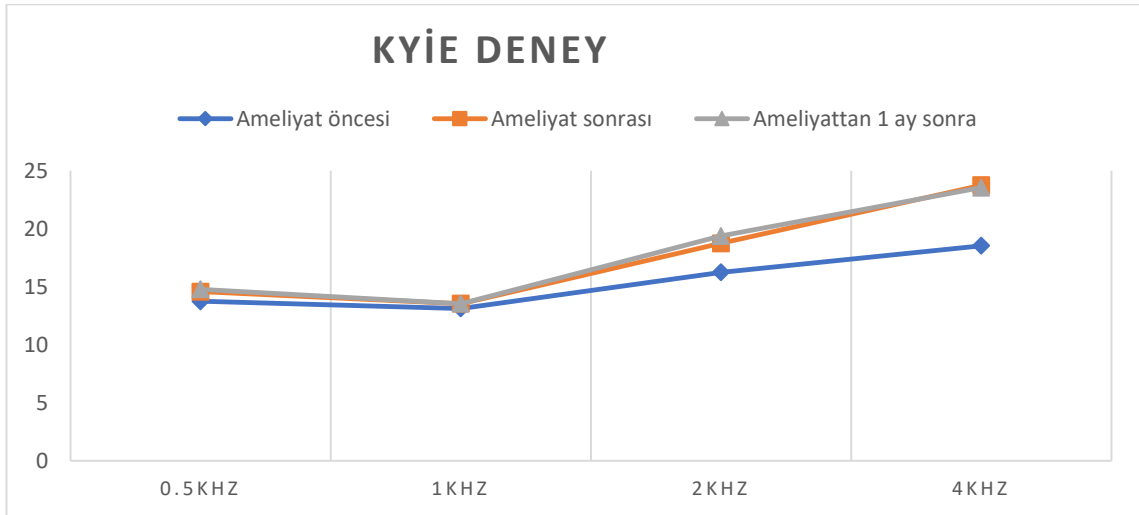


**Şekil 12.** 0.5-4khz Arasında Kontrol grubu için KYİE Ameliyat Öncesi, Ameliyat Sonrası Ve Ameliyattan 1 Ay Sonraki Değişimleri

**Tablo 5.** Deney grubu için KYİE değerleri

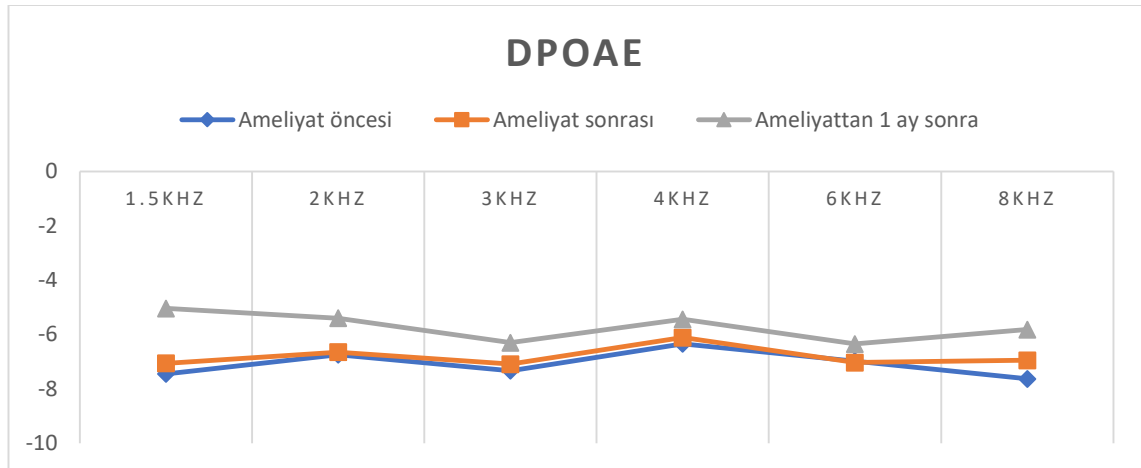
| KYİE (Deney)       | Ortalama | Standart Sapma | Ortanca (Medyan) | En küçük | En Büyük | p değeri |
|--------------------|----------|----------------|------------------|----------|----------|----------|
| 0.5 kHz önce       | 13.75    | 15.62          | 10.00            | 0.00     | 65.00    | 0.095    |
| 0.5 kHz sonra      | 14.58    | 15.32          | 10.00            | 0.00     | 65.00    |          |
| 0.5 kHz 1 ay sonra | 14.79    | 15.14          | 10.00            | 0.00     | 65.00    |          |
| 1 kHz önce         | 13.13    | 16.86          | 10.00            | 0.00     | 70.00    | 0.786    |
| 1 kHz sonra        | 13.54    | 16.71          | 10.00            | 0.00     | 70.00    |          |
| 1 kHz 1 ay sonra   | 13.54    | 16.71          | 10.00            | 0.00     | 70.00    |          |
| 2 kHz önce         | 16.25    | 18.25          | 10.00            | 0.00     | 75.00    | 0.008    |
| 2 kHz sonra        | 18.75    | 17.77          | 15.00            | 0.00     | 75.00    |          |
| 2 kHz 1 ay sonra   | 19.38    | 17.53          | 15.00            | 0.00     | 75.00    |          |
| 4 kHz önce         | 18.54    | 19.25          | 12.50            | 0.00     | 80.00    | <0.001   |
| 4 kHz sonra        | 23.75    | 18.95          | 15.00            | 5.00     | 80.00    |          |
| 4 kHz 1 ay sonra   | 23.54    | 18.15          | 15.00            | 5.00     | 80.00    |          |

Deney grubunda 0.5-4 kHz aralığında KYİE için ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve ameliyattan 1 ay sonrası için yapılan karşılaştırmalarda 2kHz ve 4 kHz de istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Ameliyattan sonraki ölçümlerde önceki ölçümlere göre anlamlı derecede yükseliş görülmektedir. Diğer frekans ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ( $p > 0.05$ ).



**Şekil 13.** 0.5-4kHz Arasında Deney grubu için KYİE Ameliyat Öncesi, Ameliyat Sonrası Ve Ameliyattan 1 Ay Sonraki Değişimleri

## 5.2 DPOAE İLE İLGİLİ SONUÇLAR



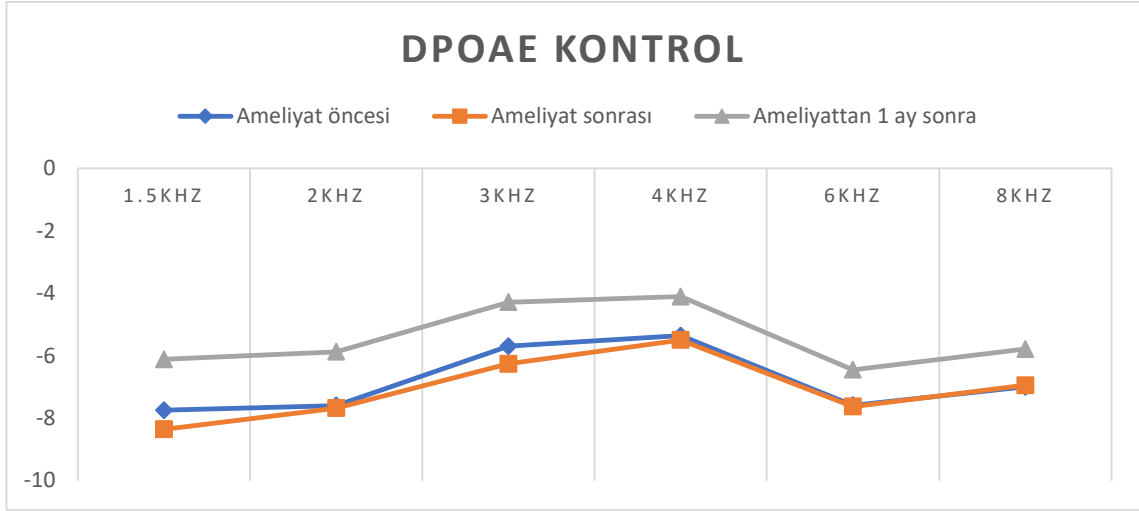
**Şekil 14.** 1.5-8kHz Arasında DPOAE İçin Ameliyat Öncesi, Ameliyat Sonrası Ve Ameliyattan 1 Ay Sonraki SNR Değişimleri

**Tablo 6.** Kontrol grubu için DPOAE değerleri

| DPOAE (Kontrol)    | Ortalama | Standart Sapma | Ortanca (Medyan) | En küçük | En Büyük | p değeri |
|--------------------|----------|----------------|------------------|----------|----------|----------|
| 1.5 kHz önce       | -7.75    | 5.40           | -8.40            | -21.50   | 2.30     |          |
| 1.5 kHz sonra      | -8.36    | 5.30           | -8.55            | -19.30   | 3.90     | <0.001   |
| 1.5 kHz 1 ay sonra | -6.12    | 4.95           | -6.45            | -19.10   | 4.10     |          |
| 2.0 kHz önce       | -7.60    | 5.68           | -6.05            | -21.20   | 0.60     |          |
| 2.0 kHz sonra      | -7.68    | 6.17           | -6.60            | -24.40   | 0.20     | 0.245    |
| 2.0 kHz 1 ay sonra | -5.88    | 5.56           | -5.90            | -19.20   | 3.50     |          |
| 3.0 kHz önce       | -5.70    | 7.59           | -6.40            | -19.50   | 15.00    |          |
| 3.0 kHz sonra      | -6.26    | 5.80           | -5.60            | -18.80   | 9.30     | 0.114    |
| 3.0 kHz 1 ay sonra | -4.29    | 5.64           | -4.95            | -14.20   | 14.60    |          |
| 4.0 kHz önce       | -5.36    | 8.33           | -3.90            | -21.70   | 14.00    |          |
| 4.0 kHz sonra      | -5.50    | 6.12           | -4.15            | -18.10   | 6.50     | 0.336    |
| 4.0 kHz 1 ay sonra | -4.11    | 5.83           | -3.90            | -15.90   | 7.80     |          |
| 6.0 kHz önce       | -7.59    | 6.29           | -6.55            | -27.60   | 2.50     |          |
| 6.0 kHz sonra      | -7.63    | 5.64           | -6.65            | -22.80   | 0.10     | 0.108    |
| 6.0 kHz 1 ay sonra | -6.45    | 4.53           | -6.20            | -15.30   | 1.40     |          |
| 8.0 kHz önce       | -7.00    | 5.06           | -6.75            | -18.90   | 2.00     |          |
| 8.0 kHz sonra      | -6.95    | 5.57           | -5.85            | -21.00   | 1.40     | 0.417    |
| 8.0 kHz 1 ay sonra | -5.79    | 4.89           | -4.55            | -15.60   | 2.90     |          |

Kontrol grubunda 1.5-8 kHz aralığında DPOAE için ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve ameliyattan 1 ay sonrası için yapılan karşılaştırmalarda 1.5

kHz de istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Ameliyat öncesi ile ameliyat sonrası arasında anlamlı derecede düşüş görülüp ameliyat sonrası ile ameliyattan 1 ay sonrası arasında anlamlı yükseliş görülmektedir. Diğer frekans ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ( $p > 0.05$ ).

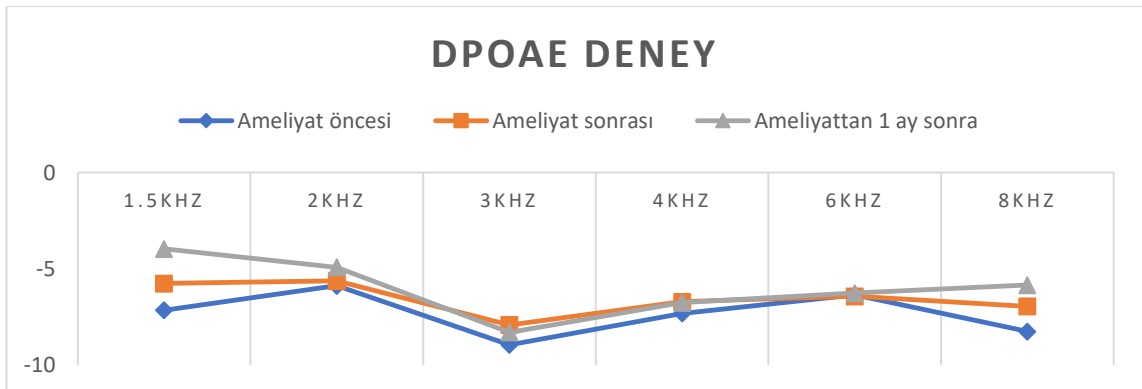


**Şekil 15.** 1.5-8khz Arasında Kontrol grubu için DPOAE Ameliyat Öncesi, Ameliyat Sonrası Ve Ameliyattan 1 Ay Sonraki SNR Değişimleri

**Tablo 7.** Deney grubu için DPOAE değerleri

| DPOAE (Deney)      | Ortalama | Standart Sapma | Ortanca (Medyan) | En küçük | En Büyük | p değeri |
|--------------------|----------|----------------|------------------|----------|----------|----------|
| 1.5 kHz önce       | -7.15    | 4.38           | -6.95            | -17.90   | -1.20    | 0.007    |
| 1.5 kHz sonra      | -5.76    | 4.16           | -5.20            | -17.30   | 2.30     |          |
| 1.5 kHz 1 ay sonra | -3.97    | 3.11           | -3.65            | -9.30    | 2.10     |          |
| 2.0 kHz önce       | -5.88    | 4.64           | -4.00            | -14.80   | 2.90     | 0.557    |
| 2.0 kHz sonra      | -5.63    | 3.60           | -5.40            | -11.50   | 3.70     |          |
| 2.0 kHz 1 ay sonra | -4.92    | 3.69           | -4.65            | -13.10   | 3.30     |          |
| 3.0 kHz önce       | -8.95    | 6.38           | -7.00            | -22.50   | 2.20     | 0.510    |
| 3.0 kHz sonra      | -7.92    | 6.46           | -8.15            | -20.50   | 3.70     |          |
| 3.0 kHz 1 ay sonra | -8.30    | 6.79           | -6.55            | -19.60   | 2.10     |          |
| 4.0 kHz önce       | -7.33    | 6.32           | -6.40            | -24.00   | 2.40     | 0.839    |
| 4.0 kHz sonra      | -6.71    | 4.20           | -7.40            | -15.90   | 1.30     |          |
| 4.0 kHz 1 ay sonra | -6.76    | 5.46           | -5.80            | -16.50   | 3.50     |          |
| 6.0 kHz önce       | -6.36    | 5.19           | -5.85            | -20.40   | 3.00     | 0.990    |
| 6.0 kHz sonra      | -6.43    | 4.26           | -5.10            | -14.50   | -0.40    |          |
| 6.0 kHz 1 ay sonra | -6.26    | 5.25           | -5.30            | -23.10   | 0.10     |          |
| 8.0 kHz önce       | -8.26    | 5.75           | -7.70            | -26.30   | 0.50     | 0.198    |
| 8.0 kHz sonra      | -6.95    | 6.67           | -6.55            | -23.40   | 12.40    |          |
| 8.0 kHz 1 ay sonra | -5.85    | 7.03           | -5.65            | -25.20   | 8.50     |          |

Deney grubunda 1.5-8 kHz aralığında DPOAE için ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve ameliyattan 1 ay sonrası için yapılan karşılaştırmalarda 1.5 kHz de istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Ameliyattan sonraki ölçümlerde önceki ölçümlere göre anlamlı derecede düşüş görülmektedir. Diğer frekans ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ( $p > 0.05$ ).



**Şekil 16.** 1.5-8khz Arasında Deney grubu için DPOAE Ameliyat Öncesi, Ameliyat Sonrası Ve Ameliyattan 1 Ay Sonraki SNR Değişimleri

## TARTIŞMA

Timpanik membran perforasyonunun %80 oranında iyileşme oranı mevcuttur. Kristensen (1992) travmatik olarak gerçekleşen perforasyonların spontan olarak iyileşme oranının %78.7 olduğunu bildirmiştir. Isı veya aşındırıcı, yabancı objeler ve su basıncından kaynaklanan yırtılmaların daha geniş yırtılma ve enfekte olma meyilinde olmasından iyileşme oranının daha düşük olduğu söylenebilir. Rybak and Johnson (1983) suya vurma ile gerçekleşen yaralanmaların enfeksiyona sebebiyet vermesinden dolayı iyileşme oranlarının düşük olduğunu bildirmiştir. Griffin (1979) 227 travmatik timpanik membran perforasyonu olan hasta incelemiş ve büyük çaplı yırtılmalar, yıldırım, kaynak veya enfekte olan kulakların iyileşmesinin daha zor olduğunu sonucuna varmıştır. Ayrıca timpanoplasti metodundan bağımsız olarak iyi işitme sonuçları bulunduğunu ve spontan olarak gerçekleşen iyileşmenin en iyi işitme sonuçlarını verdiğini bildirmiştir.

Timpanik membran perforasyonu akut veya kronik otitis media sonucunda da gerçekleşebilir. Perforasyon genellikle iletim tipi işitme kaybına neden olur. Enfeksiyonlara müsait bir ortam oluşturduğundan kulağı kuru tutmak önem teşkil etmektedir. Akut orta kulak enfeksiyonları antibiyotikle tedavi edilebilir fakat bazı durumlarda otitis medianın akut atağı sonrası, orta kulakta fazlaca biriken sıvı basıncını azaltmak için kulak zarı yırtılır (Sinkkonen et al., 2014).

Kronik orta kulak enfeksiyonlarında ise timpanik membranın aşınmasıyla perforasyon oluşur. Timpanik membran perforasyonu ile 15-20 dB iletim tipi işitme kaybı gerçekleşebilir buna kemik zincir hasarı dahil olduğunda işitme kaybı 30-50 dB daha artabilir. Kronik otitis mediası olan kulağa kemik zincir kopukluğu eşlik ettiğinde 55-65 dB iletim tipi işitme kaybı gözlenebilir. Kronik enfeksiyonlar veya kolesteatom varsa cerrahi işlem gerekmektedir (Ballenger & Snow, 2003).

Kemikçik zincirindeki sublokasyonların yüksek frekanslarda iletim tipi işitme kaybına neden olabileceği belirtilmiştir. Timpanoplasti ameliyatı

sonucunda kemikçiklerden birinin bir kısmı yumuşak bağ dokusu ile yer değiştirdiğinde, oluşan bağlantının esnekliği titreşimlere karşı yalıtkan görevi üstlenir, düşük frekanslar yüksek frekanslara göre daha kolay iletilebilir fakat yüksek frekans geçişleri bastırabilmektedir. Bu şekilde gerçekleşen işitme kayıpları genellikle hafif derecede işitme kaybına neden olmakla birlikte akustik refleks eşiklerinin yükselmesine neden olabilir (Anderson & Barr, 1971).

Orta kulağa yerleştirilen emilebilir jelatin sponge'un Guinea Pig'lerde 4-6 hafta sonra düzelen 30-40 dB'lik iletim tipi işitme kaybına neden olduğu , yine başka bir klinik çalışmada hastalarda ameliyat sonrası 2. Haftada yaklaşık 30 dB'lik iletim tipi işitme kaybı gözlemlendiği bildirilmiştir(Cho et al., 2007).

Gelfoam'ın istenmeyen etkenlerini azaltmak için kortikosteroid ve antibiyotik ile birlikte ve ayrı uygulandığı çalışmalar vardır. Joseph (1962) yaptığı çalışmada, köpeklerde aşınmış mukoza üzerine hidrokortizon ve antibiyotikli şekilde uygulandığında fibrozu belirgin şekilde azalttığını göstermiştir. Beklenenin aksine hidrokortizon veya antibiyotik tek başına kullanımının fibrozu engellemediği bildirilmiştir. Orta kulak cerrahisi sonrası adezyon sıklıkla görülebilir. Oluşan fibrozlar iletim tipi işitme kaybına sebebiyet verebilir, cerrahi sırasında kullanılan sponge gibi materyaller fibrozisi engellemede tek başına yeterli gelmeyebilir. Yüzdeler olarak az fakat belirgin oranda kişi iletim tipi işitme kaybı, kemikçikleri çevreleyen fibrozis ve timpanik membranın promontoryuma retraksiyonu gibi yan etkilere maruz kalmaktadır (Liening et al., 1997). Çalışmamızda antibiyotikli sponge kullanılmayan kontrol grubunda 0.5-20 kHz aralığında HYİE için ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve ameliyattan 1 ay sonrası için yapılan karşılaştırmalarda beklenildiği gibi 0.25 kHz, 0.5kHz,1 kHz, 2 kHz frekanslarında ameliyattan sonraki ölçümlerde, önceki ölçümlere göre anlamlı derecede HYİE'lerinde iyileşme görülmektedir. Antibiyotikli sponge kullanılan deney grubunda ise yine 0.5-20 kHz aralığında HYİE için 0.25 kHz, 0.5kHz,1 kHz, 2 kHz frekanslarında ameliyattan sonraki ölçümlerde, önceki ölçümlere göre anlamlı derecede iyileşme görülmektedir, bu yönüyle antibiyotik

emdirilmiş sponge'un tek başına etkili olmadığını bildiren çalışmayla benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Lipan et al. (2011) orta kulak destek materyallerinin orta kulak mukozası üzerinde etkisine yönelik çalışmasında; Mukozal travması olan Gunie Pigler üzerinde orta kulak cerrahisi sırasında emilebilir jelatin sponge (EGS) kullanılan kulağı ve kontrol grubu için EGS kullanılmayan karşı kulağı almıştır. Cerrahi sonrası 1., 2. ve 6. haftalarda yapılan 1kHz, 4kHz, 8kHz ve 16kHz'de ABR (Auditory Brainstem Response) ölçümlerinde kontrol grubunda işitme eşiklerinde orta frekanslarda belirgin olan 2. ve 6. haftalarda düşüş gözlenmiş, EGS kullanılan grupta ise tüm ölçümlerde cerrahi öncesine göre 16kHz de daha fazla olacak şekilde tüm frekanslarda kötüleşme gözlenmiştir (Lipan et al., 2011). Çalışmamızda antibiyotikli sponge kullanılmayan kontrol grubunda HYİE'lerinden sadece 10 kHz frekansında ameliyat sonrası ölçümlerde, önceki ölçümlere göre anlamlı derecede kötüleşme görülmektedir. Antibiyotikli sponge kullanılan deney grubunda ise 10 kHz, 12.5 kHz ve 14 kHz frekanslarında ameliyat sonrası ölçümlerde, önceki ölçümlere göre anlamlı derecede HYİE'lerinde kötüleşme görülmektedir. Her iki grupta da diğer frekanslarda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Literatürde direkt antibiyotik etkenini araştıran çalışmaya rastlanmamaktadır. Her iki grup arasında belirgin bir fark olmasa da farklılığın, cerrahi sırasında gerçekleşebilecek travma ve orta kulak yapılarındaki değişim kaynaklı olduğu veya antibiyotikli sponge kullanımının kokleanın bazalinde negatif etkisi olabileceği düşünülmüştür.

Han et al. (2021) timpanoplasti ameliyatı sırasında kullanılan Gelfoam'ın işitme üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada; Timpanik membranın kapanmasında Gelfoam kullanılan grup ile kontrol grubunda aynı başarılı sonuç elde edildiğini, istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmasa da cerrahi sonrası 1. ve 2. aylarda yapılan ölçümlerde 0.5kHz, 1kHz, 2kHz ve 4kHz'de hava-kemik aralığı Gelfoam kullanılmayan grupta, Gelfoam kullanılan gruba göre daha az bulunmuştur. Benzer şekilde Sahoo et al. (2021) yaptıkları çalışmada Gelfoam kullanılmayan grupta Gelfoam kullanılan gruba göre 1. aydaki ölçümlerde daha

az hava-kemik aralığı bulunmuş, 3. aydaki ölçümlerde ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmediğini belirtilmiştir. Çalışmamızda antibiyotikli sponge kullanılmayan kontrol grubunda 0.5-4 kHz aralığında KYİE için ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve ameliyattan 1 ay sonrası için yapılan karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Antibiyotikli sponge kullanılan deney grubunda ise 0.5-4 kHz aralığında KYİE için ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve ameliyattan 1 ay sonrası için yapılan karşılaştırmalarda 2kHz ve 4 kHz de istatistiksel olarak anlamlı derecede kötüleşme görülmektedir. HYİE'lerinde olduğu gibi farklılığın, cerrahi sırasında gerçekleşebilecek travma veya antibiyotikli sponge kullanımının kokleanın bazalinde negatif etkisi olabileceği düşünülmüştür.

DPOAE cevapları, dış tüylü hücrelerin akustik uyarılara karşı oluşturduğu elektromotil aktivitesi olan koklear fenomen belirticidir (Balatsouras et al., 2006).

Orta veya ileri derecede işitme kaybına sahip bireyleri normal işitmeye sahip olan bireylerden ayırmak için TEOAE 1000 Hz'de daha hassastır, 2000 ve 3000 Hz'de TEOAE ve DPOAE birbirine hassaslık bakımından benzerdir. DPOAE ise 4000 Hz ve 6000 Hz'de daha hassastır (Gorga et al., 1993; Gorga et al., 1997; Prieve et al., 1993).

Trine et al. (1993) incelediği gibi orta kulak yapısının EOAE (Uyarılmış Otoakustik Emisyonlar) üzerinde önemli etkisi olduğunu belirtmiştir. Timpanik membrana etkisi olabilecek orta kulak basıncı, orta kulakta bulunan sıvı ve diğer faktörler EOAE yanıtlarını etkileyebilmektedir. Glatke et al. (1995) bulunan iletim tipi işitmenin miktarından bağımsız olarak, timpanometrik konfigürasyonun OAE'ler üzerinde belirgin etkisi olduğunu bildirmiştir. İletim sistemindeki bozukluk, normal işitme eşiklerinde bile uyarılmış otoakustik emisyon cevaplarını etkileyebilmektedir. Değişen uyaran aralıkları farklılıkları ve değişken orta kulak iletim sisteminden dolayı OAE'lar tamamen güvenilir bir tanı aracı olarak kullanılamaz. Rutinde kullanılan DPOAE, normal uyaran ve ölçüm koşullarında

50 dB'e kadar olan hafif ile orta dereceli işitme kayıplarında elde edilebilirken, ileri derecedeki işitme kayıplarında gözlenmediği belirtilmiştir (Dille et al., 2010; Zelle et al., 2017).

Schlögel et al. (1995) incelediği normal işitmesi olan ve sensörinöral işitme kaybı olan 214 kulağı incelediğinde; işitme kaybıyla DPOAE yanıtlarının ters orantı gösterdiği, normal işitmesi olan bireylerde bile 1500 Hz'in altındaki frekanslarda DPOAE yanıtlarının zor elde edildiğini bildirmiştir.

Lieberum et al. (1996) orta kulak ameliyatı (stapes cerrahisi, timpanoplasti, kemik zincir rekonstrüksiyonu) geçiren bireylerin 62 kulağını incelediğinde; postoperatif iletim tipi işitme kaybının 15db HL'den az olduğunu fakat bazı kulaklarda yüksek frekanslarda artan bir işitme kaybı olduğunu gözlemlemişlerdir. Ameliyat sonrası inceledikleri 31 kulağın sadece 4 tanesinde DPOAE yanıtları görüldüğünü belirtmişlerdir. Orta kulaktaki sertliği artıran değişikliklerin, kütleyi artıranlardan daha büyük bir etkisi olduğu üzerinde durmuşlardır.

Sanfins et al. (2020) effüzyonlu orta enfeksiyonu geçiren çocuklar ile yaptığı çalışmada uzun dönem negatif etkenin gözlenmediğini, normal bireyleri karşılaştırdıklarında; her iki grubunda eşit işitme eşikleri olduğu halde iyileşen çocuklarda DPOAE yanıtları olmadığı veya cevap amplitüdlarının tüm frekanslarda düştüğünü belirtmiştir. Bunun muhtemel sebebinin otoakustik emisyonların kaynağının dış tüylü hücreler olmasına rağmen, emisyon cevaplarının iletiminin orta kulakta oluşabilen timpanik/ossiküler sekellere bağlı değişebileceğini belirtmiştir. Çalışmamızda cerrahi öncesi ölçülen kulakların birçoğunda DPOAE yanıtları alınamamıştır. Çalışmamıza katılan hastaların iletim tipi işitme kaybı olduğundan sonuçlarımız literatür ile uyumludur.

DPOAE testinin bir diğer avantajı da özellikle ilk olarak yüksek frekansları etkileyen koklear disfonksiyonların, erken aşamada tespitinde duyarlılık sağlayabilecek yüksek frekans (4kHz-8kHz) aktivitesini ölçebilmesidir (Schlögel et al., 1995). Normal işitmesi olan orta yaşlı bireylerde yüksek frekanslardaki

emisyonlarının azaldığı gözlenmiştir (Lonsbury-Martin et al., 1991). DPOAE yanıtlarından yola çıkarak sonradan oluşabilecek işitme kaybına sebebiyet verecek tüylü hücrelerin hasarından şüphelenmeden önce, orta kulak yapılarında gerçekleşebilecek değişikliklerin göz ardı edilmemesi gerektiği belirtilmiştir. Bunun yanında henüz işitme eşikleri kötüleşmeden, dış tüylü hücreler tarafından üretilen bozulmuş DPOAE yanıtlarına bakarak ilerleyen bir işitme kaybına doğru gittiği düşünülebilir (Schlögel et al., 1995).

Cerrahi sırasında matkapla delme(drilling), kokleada akustik travmaya neden olduğundan DPOAE yanıtlarını etkileyebilmektedir. Özdamar et al. (2015) kronik otitis media teşhisi konmuş 38 hasta üzerinde, matkap kullanılan mastoidektomi ameliyatı olan 22 bireyin kontralateral kulağı ile matkap kullanılmayan timpanoplasti cerrahisi geçiren 16 bireyi karşılaştırmıştır. Ameliyat öncesi ve sonrası ölçümler kıyaslandığında mastoidektomi ameliyatı olanlarda DPOAE yanıtlarının timpanoplasti ameliyatı olanlara göre özellikle de 4kHz'de daha fazla düştüğü gözlemlenmiştir. Her iki operasyonda da cerrahi sonrası ölçümlerde, cerrahi öncesi ölçümlerle kıyaslandığında 4kHz'de DPOAE yanıtlarında belirgin azalma gözlenmiştir.

Çalışmamızda kontrol grubunda 1.5-8 kHz aralığında DPOAE için ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve ameliyattan 1 ay sonrası için yapılan karşılaştırmalarda diğer frekanslarda da benzer değişimler gözlenebilse de, sadece 1.5 kHz de istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Ameliyat öncesi ile ameliyat sonrası arasında anlamlı derecede kötüleşme görülüp, ameliyat sonrası ile ameliyattan 1 ay sonrası arasında anlamlı iyileşme görülmektedir. Buna sebep olan etkenin sponge'un zamanla emilmesi olarak düşünülmüştür. Sonuçlar hemen cerrahi sonrası yapılan ölçümlerde, cerrahi öncesine göre belirgin kötüleşme gözlenmesiyle, kullanılan materyaller ve orta kulağın değişiminden kaynaklı sonuçların etkilenmiş olabileceği düşünülmüştür, bu yönüyle literatürdeki çalışmalara benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Deney grubunda da 1.5-8 kHz aralığında DPOAE için ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve ameliyattan 1 ay sonrası için yapılan karşılaştırmalarda sadece 1.5 kHz de istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Ameliyattan sonraki ölçümlerde, önceki ölçümlere göre DPOAE SNR'lerinde anlamlı derecede giderek iyileşme görülmektedir.

## SONUÇ

Literatürde yapılan çalışmalarda cerrahi sırasında yerleştirilen sponge gibi materyallerin, erken dönem cerrahi sonrası yapılan ölçümlerde iletim tipi işitme kaybıyla kendini gösterdiği ve cerrahi sonrası yapılan ölçüm sonuçlarını etkilediği görülmüştür. Kullanılan sponge'un orta kulak tarafından emilimi gerçekleştikçe iletimden kaynaklanan işitme eşiklerinin düzeldiği gözlenmektedir. Çalışmamızda ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası HYİE, KYİE ve DPOAE ölçümlerinin sonuçlarına bakıldığında antibiyotik emdirilmiş sponge grubunda, antibiyotik emdirilmeyen gruba göre özellikle yüksek frekanslara doğru daha kötü sonuçlar elde edilmiştir. Bu farklılığın sebebinin cerrahi sırasında gerçekleşebilecek travma ve orta kulak yapılarındaki değişim kaynaklı olabileceği veya antibiyotikli sponge kullanımının kokleanın bazalinde negatif etkisi olabileceği düşünülmüştür. Her iki grupta 1.5kHz'de DPOAE sonuçları anlamlı bulunmuş, diğer frekanslarda her iki grupta da anlamlı sonuçlar elde edilememiştir. Çalışmamızda bu davranış eğrisinin antibiyotikli sponge kullanımının, antibiyotiksiz sponge kullanımına kıyasla yüksek frekanslardaki işitme üzerinde belirgin bir pozitif etkisi olmadığı düşünülmüş ve DPOAE yanıtlarına bakıldığında da anlamlı bir farklılık oluşturmadığı gözlenmiştir.

## KAYNAKÇA

- Anari, M. R., Yazdi, A. M., Kazemi, E., Moghtadaie, A., Farbod, A., & Emami, H. (2020). Comparison of functional outcomes of cartilage tympanoplasty with silastic sheet versus Gelfoam packing in middle ear. *Am J Otolaryngol*, 41(5), 102588. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2020.102588>
- Anderson, H., & Barr, B. (1971). Conductive High-Tone Hearing Loss. *Archives of Otolaryngology*, 93(6), 599-605. <https://doi.org/10.1001/archotol.1971.00770060901010>
- Atkinson, H., Wallis, S., & Coatesworth, A. P. (2015). Acute otitis media. *Postgrad Med*, 127(4), 386-390. <https://doi.org/10.1080/00325481.2015.1028872>
- Bahadir, O., Aydin, S., & Caylan, R. (2003). The effect on the middle-ear cavity of an absorbable gelatine sponge alone and with corticosteroids. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 260(1), 19-23. <https://doi.org/10.1007/s00405-002-0494-6>
- Balatsouras, D. G., Kaberos, A., Kloutsos, G., Economou, N. C., Sakellariadis, V., Fassolis, A., & Korres, S. G. (2006). Correlation of transiently evoked otoacoustic emission measures in healthy children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 70(1), 89-93. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2005.05.022>
- Ballenger, J. J., & Snow, J. B. (2003). *Ballenger's Otorhinolaryngology: Head and Neck Surgery*. BC Decker. <https://books.google.com.tr/books?id=BastAwAAQBAJ>
- Bhavana, K., Jha, R. K., Majumdar, S., & Nikhil. (2022). Is Gelfoam Necessary for Middle Ear Surgery: A Comparative Study of the Results of Tympanoplasty With and Without Gelfoam in the Middle Ear. *Indian J*

*Otolaryngol Head Neck Surg*, 74(Suppl 1), 281-287.

<https://doi.org/10.1007/s12070-020-02057-8>

Capo, J. M., & Lucente, F. E. (1986). Alkaline battery foreign bodies of the ear and nose. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 112(5), 562-563.

<https://doi.org/10.1001/archotol.1986.03780050086016>

Cho, Y. S., Lee, H. S., Hong, S. H., Chung, W. H., Min, J. Y., & Hwang, S. J. (2007). Effects of packing on the postoperative hearing after middle ear surgery. *Acta Otolaryngol Suppl*(558), 67-72.

<https://doi.org/10.1080/03655230701624897>

Dhingra, P. L., & Dhingra, S. (2021). *Diseases of Ear, Nose & Throat and Head & Neck Surgery - E-Book*. Elsevier Health Sciences.

<https://books.google.com.tr/books?id=h8NPEAAAQBAJ>

Dille, M. F., McMillan, G. P., Reavis, K. M., Jacobs, P., Fausti, S. A., & Konrad-Martin, D. (2010). Ototoxicity risk assessment combining distortion product otoacoustic emissions with a cisplatin dose model. *J Acoust Soc Am*, 128(3), 1163-1174. <https://doi.org/10.1121/1.3473693>

Gaskill, S. A., & Brown, A. M. (1993). Comparing the level of the acoustic distortion product 2f1-f2 with behavioural threshold audiograms from normal-hearing and hearing-impaired ears. *Br J Audiol*, 27(6), 397-407.

<https://doi.org/10.3109/03005369309076716>

Gelfand, S. A. (2016). *Essentials of Audiology*. Thieme.

<https://books.google.com.tr/books?id=XcqQoAEACAAJ>

Glatcke, T. J., & Kujawa, S. G. (1991). Otoacoustic Emissions. *Am J Audiol*, 1(1), 29-40. <https://doi.org/10.1044/1059-0889.0101.29>

- Glattke, T. J., Pafitis, I. A., Cummiskey, C., & Herer, G. R. (1995). Identification of Hearing Loss in Children and Young Adults Using Measures of Transient Otoacoustic Emission Reproducibility. *American Journal of Audiology*, 4(3), 71-86. <https://doi.org/doi:10.1044/1059-0889.0403.71>
- Goncalves, S., Chiossone-Kerdel, J. A., Bianco, A. S., Ercolino, J. M., & Hernandez-Rojas, J. (2015). Effect of absorbable gelatin sponge in the middle ear: in vitro and in vivo animal model. *Acta Otolaryngol*, 135(1), 14-25. <https://doi.org/10.3109/00016489.2014.951455>
- Gorga, M. P., Neely, S. T., Bergman, B. M., Beauchaine, K. L., Kaminski, J. R., Peters, J., Schulte, L., & Jesteadt, W. (1993). A comparison of transient-evoked and distortion product otoacoustic emissions in normal-hearing and hearing-impaired subjects. *J Acoust Soc Am*, 94(5), 2639-2648. <https://doi.org/10.1121/1.407348>
- Gorga, M. P., Neely, S. T., Ohlrich, B., Hoover, B., Redner, J., & Peters, J. (1997). From laboratory to clinic: a large scale study of distortion product otoacoustic emissions in ears with normal hearing and ears with hearing loss. *Ear Hear*, 18(6), 440-455. <https://doi.org/10.1097/00003446-199712000-00003>
- Griffin, W. L., Jr. (1979). A retrospective study of traumatic tympanic membrane perforations in a clinical practice. *Laryngoscope*, 89(2 Pt 1), 261-282. <https://doi.org/10.1288/00005537-197902000-00009>
- Hallmo, P. (1997). Extended high-frequency audiometry in traumatic tympanic membrane perforations. *Scand Audiol*, 26(1), 53-59. <https://doi.org/10.3109/01050399709074975>
- Han, J. S., Han, J. J., AlAhmari, Y. D., Park, J. M., Seo, J. H., Park, S. Y., & Park, S. N. (2021). Effect of middle ear gelfoam on hearing and healing

process after tympanoplasty: A prospective randomized case-control study. *Am J Otolaryngol*, 42(1), 102767.

<https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2020.102767>

Hellström, S., Salén, B., & Stenfors, L. E. (1983). Absorbable gelatin sponge (Gelfoam) in otosurgery: one cause of undesirable postoperative results? *Acta Otolaryngol*, 96(3-4), 269-275.

<https://doi.org/10.3109/00016488309132899>

Isaacson, B. (2018). Anatomy and Surgical Approach of the Ear and Temporal Bone. *Head and Neck Pathology*, 12(3), 321-327.

<https://doi.org/10.1007/s12105-018-0926-2>

Joseph, R. B. (1962). The effect of absorbable gelatin sponge preparations and other agents on scar formation in the dog's middle ear. An experimental histopathologic study. *The Laryngoscope*, 72(11), 1528-1548.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1288/00005537-196211000-00003>

Kavanagh, K. T., & Litovitz, T. (1986). Miniature battery foreign bodies in auditory and nasal cavities. *Jama*, 255(11), 1470-1472.

Keidar, E., De Jong, R., & Kwartowitz, G. (2023). Tensor Tympani Syndrome. In *StatPearls*. StatPearls Publishing

Copyright © 2023, StatPearls Publishing LLC.

Kristensen, S. (1992). Spontaneous healing of traumatic tympanic membrane perforations in man: a century of experience. *J Laryngol Otol*, 106(12), 1037-1050. <https://doi.org/10.1017/s0022215100121723>

Li, G., Feghali, J. G., Dinces, E., McElveen, J., & van de Water, T. R. (2001). Evaluation of esterified hyaluronic acid as middle ear-packing material.

*Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 127(5), 534-539.

<https://doi.org/10.1001/archotol.127.5.534>

Lieberum, B., Held, B., & Schrader, M. (1996). Otoakustische Emissionen (TEOAE und DPOAE) nach Mittelohroperation \* [Otoacoustic Emissions (TEOAEs and DPOAEs) Following Middle Ear Surgery].

*Laryngorhinootologie*, 75(01), 18-22. <https://doi.org/10.1055/s-2007-997525>

Liening, D. A., Lundy, L., Silberberg, B., & Finstuen, K. (1997). A comparison of the biocompatibility of three absorbable hemostatic agents in the rat middle ear. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 116(4), 454-457.

<https://doi.org/10.1016/s0194-59989770294-8>

Lipan, M. J., Alava, I., Abi-Hachem, R., Vernon, S., Van De Water, T. R., & Angeli, S. I. (2011). Middle Ear Packing. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 144(5), 763-769.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1177/0194599810395115>

Lonsbury-Martin, B. L., Cutler, W. M., & Martin, G. K. (1991). Evidence for the influence of aging on distortion-product otoacoustic emissions in humans. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 89(4), 1749-1759. <https://doi.org/10.1121/1.401009>

Lonsbury-Martin, B. L., McCoy, M. J., Whitehead, M. L., & Martin, G. K. (1993). Clinical testing of distortion-product otoacoustic emissions. *Ear Hear*, 14(1), 11-22. <https://doi.org/10.1097/00003446-199302000-00003>

Maltby, M. T. (2005). *Occupational Audiometry: Monitoring and Protecting Hearing at Work*. Elsevier Butterworth-Heinemann.

[https://books.google.com.tr/books?id=0\\_3SbUkwcMOC](https://books.google.com.tr/books?id=0_3SbUkwcMOC)

Møller, A. R. (2012). *Hearing: Anatomy, Physiology, and Disorders of the Auditory System, Third Edition*. Plural Publishing, Incorporated.

<https://books.google.com.tr/books?id=kQ62CwAAQBAJ>

Moore, B. C. J. (2007). *Cochlear Hearing Loss: Physiological, Psychological and Technical Issues*. Wiley.

<https://books.google.com.tr/books?id=Il726We9fSgC>

OJ, O. N., Brett, K., & Frank, A. J. (2023). Middle Ear Barotrauma. In *StatPearls*. StatPearls Publishing

Copyright © 2023, StatPearls Publishing LLC.

Özdamar, K., Koçak, H. E., Aydın, S., Taşkın, Ü., Yücebaş, K., & Oktay, M. F. (2015). Evaluation of Inner Ear Damage by Using Otoacoustic Emissions in Patients Who Underwent Mastoidectomy and Tympanoplasty Operations in the Early Period. *Turk Arch Otorhinolaryngol*, 53(3), 93-99.

<https://doi.org/10.5152/tao.2015.935>

Panosian, M. S., & Dutcher, P. O., Jr. (1994). Transtympanic facial nerve injury in welders. *Occup Med (Lond)*, 44(2), 99-101.

<https://doi.org/10.1093/occmed/44.2.99>

PAYNE, M. C., Jr., & GITHLER, F. J. (1951). EFFECTS OF PERFORATIONS OF THE TYMPANIC MEMBRANE ON COCHLEAR POTENTIALS.

*A.M.A. Archives of Otolaryngology*, 54(6), 666-674.

<https://doi.org/10.1001/archotol.1951.03750120059008>

Prieve, B. A., Gorga, M. P., Schmidt, A., Neely, S., Peters, J., Schultes, L., & Jesteadt, W. (1993). Analysis of transient-evoked otoacoustic emissions in normal-hearing and hearing-impaired ears. *J Acoust Soc Am*, 93(6), 3308-3319.

<https://doi.org/10.1121/1.405715>

Roeser, R. J., Valente, M., & Hosford-Dunn, H. (2007). *Audiology: Diagnosis*. Thieme. [https://books.google.com.tr/books?id=H\\_j6v1Nt044C](https://books.google.com.tr/books?id=H_j6v1Nt044C)

Rosenfeld, R. M., Culpepper, L., Doyle, K. J., Grundfast, K. M., Hoberman, A., Kenna, M. A., Lieberthal, A. S., Mahoney, M., Wahl, R. A., Woods, C. R., Jr., & Yawn, B. (2004). Clinical practice guideline: Otitis media with effusion. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 130(5 Suppl), S95-118. <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2004.02.002>

Rybak, L. P., & Johnson, D. W. (1983). Tympanic membrane perforations from water sports: treatment and outcome. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 91(6), 659-662. <https://doi.org/10.1177/019459988309100613>

Sahoo, S. R., Tripathi, J., Kumari, S., & Rastogi, S. (2021). Efficacy of middle-ear packing in success of type 1 tympanoplasty: a prospective randomised study. *J Laryngol Otol*, 135(10), 864-868. <https://doi.org/10.1017/s0022215121002012>

Sanfins, M. D., Bertazolli, L. F., Skarzynski, P. H., Skarzynska, M. B., Donadon, C., & Colella-Santos, M. F. (2020). Otoacoustic Emissions in Children with Long-Term Middle Ear Disease. *Life (Basel)*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/life10110287>

Schlögel, H., Stephan, K., Böheim, K., & Welzl-Müller, K. (1995). [Distortion product of otoacoustic emissions in normal hearing and sensorineural hearing loss]. *Hno*, 43(1), 19-24. (Distorsionsprodukt otoakustische Emissionen bei normalem Hörvermögen und bei sensoneuraler Schwerhörigkeit.)

Sinkkonen, S. T., Jero, J., & Aarnisalo, A. A. (2014). [Tympanic membrane perforation]. *Duodecim*, 130(8), 810-818. (Tärykalvovreikä.)

Stach, B. A., & Ramachandran, V. (2021). *Clinical Audiology: An Introduction, Third Edition*. Plural Publishing, Incorporated.

<https://books.google.com.tr/books?id=9EYgEAAAQBAJ>

Trine, M. B., Hirsch, J. E., & Margolis, R. H. (1993). The effect of middle ear pressure on transient evoked otoacoustic emissions. *Ear Hear*, 14(6), 401-407. <https://doi.org/10.1097/00003446-199312000-00005>

Valente, M., Fernandez, E., & Monroe, H. (2011). *Audiology Answers for Otolaryngologists*. Thieme. <https://books.google.com.tr/books?id=-PfTe8O-welC>

Welling, D. R., & Ukstins, C. A. (2017). *Fundamentals of Audiology for the Speech-Language Pathologist*. Jones & Bartlett Learning.

<https://books.google.com.tr/books?id=0qIvDwAAQBAJ>

Zelle, D., Dalhoff, E., & Gummer, A. W. (2017). Objective audiometry with DPOAEs : New findings for generation mechanisms and clinical applications. *Hno*, 65(Suppl 2), 122-129. <https://doi.org/10.1007/s00106-016-0267-y> (Objektive Hördiagnostik mit DPOAE : Neue Erkenntnisse zur Generierung und klinischen Anwendung.)