T.C.
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

# KIKIRDAK GREFT İLE ONARILMIŞ TİMPAN ZARIN ABSORBANS ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Beyza ASTA**

ODYOLOJİ SES VE KONUŞMA BOZUKLUKLARI PROGRAMI

Ankara, 2020

T.C.
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

# KIKIRDAK GREFT İLE ONARILMIŞ TİMPAN ZARIN ABSORBANS ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Beyza ASTA**

ODYOLOJİ SES VE KONUŞMA BOZUKLUKLARI PROGRAMI

Ankara, 2020

**T.C.**
**ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ**
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

# Kıkırdak Greft ile Onarılmış Timpan Zarın Absorbans Özelliklerinin İncelenmesi

Beyza ASTA

Yüksek Lisans Tezi

02/09/2020

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Kazım BOZDEMİR

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Kazım BOZDEMİR
Dr. Öğr. Üyesi Şule KAYA
Prof. Dr. Seyra ERBEK

Okuduğumuz ve Savunmasını dinlediğimiz bu tezin bir Yüksek Lisans derecesi için gereken tüm kapsam ve kalite şartlarını sağladığını beyan ederiz.

Prof. Dr. Seyfullah Oktay ARSLAN
Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans derecesi için gereken tüm şartları sağladığını tasdik ederim.

# BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda patent ve telif haklarını ihlal edici etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tezde kullanılmış olan tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

02-09-2020

Beyza ASTA

# TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca danışmanım olarak tezimin hazırlanmasında en başından sonuna kadar sabırla, özveriyle ve samimiyetle desteğini esirgemeyen, karşıma çıkan her zorluğu aşmamda yardımcı olan, güler yüzünü hiç eksik etmeyen çalışmamı yapabilmemde bana ışık tutan Doç. Dr. Kazım BOZDEMİR'e,

Tez sürecimde bana yardımcı olan, yüzündeki tebessümüyle ve yapıcı eleştirileriyle yol gösteren, tecrübelerini hiç düşünmeden paylaşan sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Şule KAYA'ya,

Eğitimim süresince her konuda bilgi ve deneyimlerini her daim paylaşan, her zaman minnetle anacağım Doç. Dr. Banu MÜJDECİ'ye,

Bütün ileri görüşlülüğü ve başarılı akademik hayatıyla örnek aldığım, gerek akademik gerek sosyal hayatımda her başım sıkıştığında yanımda olan sayın dekanım Prof. Dr. Sultan TAŞÇI'ya,

Yüksek lisans eğitimim ve tez sürecim boyunca klinik olarak bana kapılarını açan beni destekleyen başta Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Anabilim Dalı Başkanı sayın Prof. Dr. Yaşar ÜNLÜ olmak üzere bütün klinik personellerine,

Tez çalışmam süresince rehberim ve yol göstericim olarak her daim yanımda olan ve klinik olarak vermiş olduğu destek ve yardımlarından dolayı saygıdeğer hocam Doç. Dr. Mehmet İlhan ŞAHİN'e,

Kızları olmaktan gurur duyduğum, hayatım boyunca maddi manevi desteklerini her zaman arkamda dağ gibi hissettiğim, eğitim hayatımda başarılı olmam için ellerinden gelenin fazlasını yapan biricik annem Nuray KEKLİKOĞLU'na ve biricik babam Selçuk KEKLİKOĞLU'na,

Varlığıyla huzur bulduğum, hayattaki en büyük şansım, her anımda olduğu gibi akademik hayatımda da büyük emeği olan, can yoldaşım, eşim Cihangir ASTA ile canım kızım Efruz ASTA'ya,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

**ÖZET** ..... **iii**
**ABSTRACT** ..... **iv**
**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ** ..... **v**
**ŞEKİLLER DİZİNİ** ..... **vi**
**TABLOLAR DİZİNİ** ..... **vii**
**1. GİRİŞ** ..... **1**
**2. GENEL BİLGİLER** ..... **3**
2.1. Orta Kulak Anatomisi ..... 3
2.2. Orta Kulak Fizyolojisi ..... 4
2.2.1. Hava ve Koklear Sıvılar Arasındaki İmpedans Uyuşmazlığı ..... 4
2.2.2. Kemikçik Zincirinin Kaldıraç Etkisi ..... 4
2.2.3. Konik Zar Etkisi ..... 5
2.2.4. Alan Oranı Etkisi ..... 6
2.3. Kulak Zarı Perforasyonları ..... 6
2.3.1. Perforasyonların İşitmeye Etkisi ..... 7
2.4. Kronik Otitis Media ..... 8
2.4.1. Klinik Belirtiler ve Tanı ..... 8
2.5. Timpanoplasti ..... 9
2.5.1. Timpanoplasti Hedefleri ..... 9
2.5.2. Timpanoplasti Tipleri ..... 9
2.6. Timpanoplastide Greft Materyelleri ..... 10
2.7. İmmitansmetrik Ölçümler ..... 11
2.7.1. Timpanometri ..... 11
2.7.2. Multifrekans Timpanometri ..... 12
2.8. Geniş Bant Akustik İmmitansmetri ..... 13
2.8.1. Geniş Bant Reflektans ..... 13
2.8.2. Geniş Bant Absorbans ..... 13
2.8.3. Geniş Bant Timpanometri ..... 14
2.8.4. Ortam Basıncında GBT ..... 15
2.8.5. Timpanometrik Tepe Basıncında GBT ..... 15

2.8.6. Absorbans Grafiği ..... 16
2.8.7. Rezonans Frekansı ..... 17
**3. MATERYAL VE YÖNTEM ..... 18**
3.1. Bireyler ve Ameliyat Tekniği ..... 18
3.2. Yöntem ..... 19
3.2.1. Odyolojik İncelemeler ..... 20
3.3. İstatistiksel Analiz ..... 21
**4. BULGULAR ..... 23**
4.1. Bireylerin Özellikleri ile İlgili Tanımlayıcı İstatistikler ..... 23
4.2. Çalışma Grubunun Perforasyon Durumlarına Göre Dağılımları ..... 24
4.3. Çalışma Grubunun Kıkırdak Greft Materyal Türlerine Göre Dağılımları ..... 25
4.4. Çalışma Grubunun Greft Tutma Başarı Oranları ..... 26
4.5. Saf Ses Odyometrisi Sonuçları ..... 27
4.6. Geniş Bant Timpanometri Sonuçları ..... 31
**5. TARTIŞMA ..... 38**
**6. SONUÇ VE ÖNERİLER ..... 49**
**7. KAYNAKLAR ..... 51**
**8. EKLER ..... 64**
EK-1. Etik Kurul Onay Formu ..... 64
EK-2. Bilgilendirilmiş Onam Formu (Çalışma Grubu) ..... 65
EK-3. Bilgilendirilmiş Onam Formu (Kontrol Grubu) ..... 67
EK-4. Kurum İzni ..... 69
EK-5. Çalışma Grubunun Perforasyon Durumlarına Göre Absorbans Değerlerinin Karşılaştırılması ..... 70
EK-6. Çalışma Grubunun Greft Materyal Gruplarına Göre Absorbans Değerlerinin Karşılaştırılması ..... 71
EK-7. Özgeçmiş ..... 73

# ÖZET


## Kıkırdak Greft ile Onarılmış Timpan Zarın Absorbans Özelliklerinin İncelenmesi

Bu çalışmanın amacı, kıkırdak greft ile onarılmış TM'nın preop, postop 1. ve 3. ayda absorbans bulgularını GBT ile değerlendirmek ve elde edilen absorbans değerlerini kendi aralarında ve kontrol grubu ile karşılaştırmaktır.

Prospektif olarak tasarlanan bu çalışmaya nonsüpüratif KOM tanısı almış Tip 1 timpanoplasti yapılması planlanan 20 birey ve herhangi bir kulak patolojisi olmayan 20 sağlıklı birey olmak üzere 40 birey dahil edilmiştir. Kontrol grubuna 1 kez, çalışma grubuna preop, postop 1. ve 3. aylarda olacak şekilde 3 kez saf ses odyometri ve GBT yapılmıştır.

Saf ses odyometri sonuçları incelendiğinde, hastaların postop işitme eşiklerinde kayda değer iyileşme olduğu fakat normal değerlere ulaşamadığı görülmüştür. Geniş bant timpanometri sonuçlarına göre postop 3. ayda düşük frekanslarda (226 ile 500 Hz arası) benzer absorbans elde edilirken, orta ve yüksek frekanslarda (2000 ve 8000 Hz hariç) düşük absorbans elde edilmiştir. Hava kemik aralığı ile absorbans değerleri arasındaki ilişkiye bakıldığında, 1000 ve 4000 Hz'de preop ve postop dönemlerde absorbans değerlerinde negatif korelasyon bulunmuştur ($p<0.05$).

Sonuçta, çalışma grubu ile kontrol grubu absorbans değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Çalışma grubu kıkırdak greft materyali yönünden karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Geniş bant timpanometri, ameliyat sonrası grefte zarar vermeden absorbans bulgularının değerlendirilebilmesinde ve onarılmış TM'nın orta kulak dinamikleri üzerindeki etkilerinin araştırılmasında hızlı ve pratik bir ölçüm aracı olarak yararlı bilgiler sunmaktadır.



**Anahtar Kelimeler:** Absorbans, geniş bant timpanometri, kıkırdak greft, kronik otitis media, timpanoplasti

# ABSTRACT


**Investigation of Absorbance Characteristics of Tympanic Membranes Repaired with Cartilage Graft**

The purpose of this study is to evaluate the absorbance findings of TM repaired with a cartilage graft, in the pre-op, and the 1st and 3rd months of the post-op through wideband tympanometry and to compare the absorbance values both between themselves and with the control group.

In this prospectively-designed study, 40 individuals are included comprising 20 individuals who were diagnosed with COM and planned to undergo Type 1 tympanoplasty and 20 healthy individuals without any ear pathology. Pure tone audiometry was applied once to the control group, and 3 times to the study group (in the pre-op, and the 1st and 3rd months of the post-op.).

When PTA results were examined, a significant improvement was observed in the post-op hearing thresholds, despite not reaching normal values. According to the WBT results, in the 3rd month of the post-op, while similar absorbance values were obtained at low frequencies (between 226 and 500 Hz), low absorbance values were obtained at moderate and high frequencies (except for 2000 and 8000 Hz). When the relationship between the air-bone gap (ABG) and the absorbance values was viewed, a negative correlation was found in the absorbance values at 1000 and 4000 Hz in the pre-op as well as post-op ($p$ <0.05).

A statistically significant difference was found between the absorbance values of the study and control groups ($p$ <0.05). When a comparison was made in terms of cartilage graft material, in the study group, no statistically significant difference was observed. WBT can evaluate absorbance findings without damaging the graft in the post-op., providing useful information as a quick and practical measurement tool to explore the effects of repaired TM on middle ear dynamics.



**Keywords:** Absorbance, cartilage graft, chronic otitis media, tympanoplasty, wideband tympanometry

# SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|---|---|
| % | : Yüzde |
| A-GBT | : Averajlanmış Geniş Bant Timpanogram |
| ark. | : Arkadaşları |
| BT | : Bilgisayarlı Tomografi |
| daPa | : Dekapaskal |
| dB | : Desibel |
| DKY | : Dış Kulak Yolu |
| EOM | : Efüzyonlu Otitis Media |
| GBA | : Geniş Bant Absorbans |
| GBR | : Geniş Bant Refleks |
| GBT | : Geniş Bant Timpanometri |
| HKA | : Hava kemik aralığı |
| Hz | : Hertz |
| KBB | : Kulak Burun Boğaz |
| KOM | : Kronik Otitis media |
| ms | : Milisaniye |
| Postop | : Postoperatif |
| Preop | : Preoperatif |
| SBS | : Ses Basınç Seviyesi |
| SSO | : Saf Ses Ortalaması |
| TM | : Timpanik Membran |

# ŞEKİLLER DİZİNİ

**Şekil 2.1.** Malleus ile inkusun oluşturduğu kaldıraç etkisi. ..... 4
**Şekil 2.2.** Timpanik membranın konik şeklini göstermek için şematik çizim. ..... 5
**Şekil 2.3.** Timpanik membranın yüzey alanı üzerinde toplanan ses basıncının, oval pencere yüzey alanı üzerinde yoğunlaştığını gösteren şematik çizim. ..... 6
**Şekil 2.4.** Üç boyutlu geniş bant timpanogram ..... 14
**Şekil 2.5.** Basınçsız absorbans grafiği örneği ..... 16
**Şekil 2.6.** Sağlıklı orta kulakta basınçlı ve basınçsız absorbans grafiği örneği ..... 16
**Şekil 3.1.** Interacoustic TITAN geniş bant timpanometre ..... 21
**Şekil 4.1.** Çalışma grubunun perforasyon durumlarına göre dağılımlarını gösteren grafik. ..... 25
**Şekil 4.2.** Çalışma grubunun kıkırdak greft materyal türlerine göre dağılımlarını gösteren grafik. ..... 26
**Şekil 4.3.** Çalışma ve kontrol grubunun hava yolu işitme eşiklerini gösteren grafik. ..... 27
**Şekil 4.4.** Çalışma ve kontrol grubunun hava-kemik aralıklarını gösteren grafik. ..... 29
**Şekil 4.5.** Çalışma ve kontrol grubunun frekansa özgü ortam basıncındaki absorbans değerlerini gösteren grafik. ..... 31
**Şekil 4.6.** Perforasyon durumlarına göre sınıflandırılan grupların absorbans değerleri. ..... 34
**Şekil 4.7.** Kıkırdak greft materyal türüne göre absorbans değerlerini gösteren grafik. ..... 35

# TABLOLAR DİZİNİ

**Tablo 4.1.** Gruplara göre yaş ve cinsiyet dağılımları. ..... 24
**Tablo 4.2.** Grupların kulak taraflarına göre dağılımları. ..... 24
**Tablo 4.3.** Çalışma grubunun perforasyon durumlarına göre dağılımları. ..... 25
**Tablo 4.4.** Çalışma grubunun kıkırdak greft materyal türlerine göre dağılımları. .... 26
**Tablo 4.5.** Çalışma grubunun greft tutma başarı durumu. ..... 27
**Tablo 4.6.** Grupların hava yolu işitme eşiklerinin saf ses ortalamalarının karşılaştırılması. ..... 29
**Tablo 4.7.** Grupların hava-kemik aralığı ortalamalarının karşılaştırılması. ..... 30
**Tablo 4.8**. Grupların absorbans değerlerinin karşılaştırılması. ..... 33
**Tablo 4.9.** Absorbans değerleri ile hava-kemik aralıkları arasındaki ilişki. ..... 36
**Tablo 5.1.** Sağlıklı kulaklarda farklı frekanslara ait absorbans değerleri. ..... 42

# 1. GİRİŞ

Kronik otitis media (KOM), timpanik membran (TM) perforasyonu, kulak akıntısı, işitme kayıpları ile karakterize, en az üç ay süren (bazı görüşlerde bu süre altı hafta olabilir) ve medikal tedavi ile tamamen iyileşmeyen orta kulaktaki kronik enflamasyondur (1,2). Timpanoplasti KOM'nın cerrahi tedavisinde oldukça sık kullanılan bir yöntemdir (3). Günümüzde timpanoplasti ameliyatlarında daha çok temporal kas fasyası ve kıkırdak kullanılmaktadır (4). Fasya veya kıkırdak greftin kullanılmasının birbirine göre daha çok avantaj sağladığı durumlar vardır. Örneğin, geniş perforasyonlarda, revizyon gerektiren durumlarda kıkırdak greftin kullanılması önerilmektedir (5). Timpanik membranın kıkırdak rekonstrüksiyonu için sıklıkla tercih edilen iki ayrı teknik vardır: Perikondrium kıkırdak ada grefti ve palisad tekniği. Hastanın durumuna, TM patolojisine ve cerrahi yaklaşıma bağlı olarak bu tekniklerin her ikisi de kullanılabilmektedir (6). Bu greft tekniklerinin başarısının değerlendirildiği klinik araştırmalarda genellikle saf ses odyometrisi kullanılarak işitme kazancına bakıldığı görülmektedir (7,8).

Timpanik membran ve orta kulağın değerlendirilmesinde en sık kullanılan testlerden birisi de konvansiyonel timpanometridir. Fakat bu test yönteminde ölçüm sırasında dış kulak yoluna (DKY) pozitif ve negatif basınç uygulandığı için timpanoplasti sonrası grefte zarar verme ihtimalinden dolayı kullanımı oldukça sınırlıdır.

Douglas Keefe (1992) tarafından geliştirilen geniş bant timpanometri (GBT) ölçümünde çalışma prensibi konvansiyonel timpanometri ile aynı olmakla birlikte, kullanılan uyaran tipinin farklı olması nedeniyle birbirinden ayrılmıştır (9). Konvansiyonel timpanometride saf ses uyaran kullanılırken GBT'de geniş frekans aralığını (örneğin 226 ile 8000 Hz) kapsayan klik uyaran kullanılmaktadır ve sonuçlar 3 Boyutlu (3D) Timpanogram'da gösterilmektedir. Geniş bant timpanometride absorbans grafiği basınçlı ve basınçsız olmak üzere iki şekilde elde edilebilmektedir. Kulak kanalına timpanometrik basınç sunulmaksızın ortam basıncında (ambient) ölçüm yapılabilmesi sayesinde timpanoplasti sonrasında (erken dönemde dahi grefte

zarar vermeden) absorbans değerlerine ulaşılarak timpan zar da dahil olmak üzere orta kulağın mekanik özellikleri hakkında daha fazla bilgi elde edilebilmektedir (4).

Bu çalışmanın amacı, kıkırdak greft ile onarılmış (palisad tekniği kullanılarak) timpan zarın absorbans farklılıklarını GBT kullanarak incelemek ve ameliyat öncesi ile sonrası absorbans bulgularını kendi arasında ve ayrı ayrı kontrol grubu ile karşılaştırarak orta kulak dinamikleri üzerindeki etkilerini araştırmaktır.

✓ Bu çalışmanın ana hipotezi şudur;

$H_0$: Kıkırdak greftle onarılmış timpan zar ile normal timpan zarın absorbans sonuçları arasında fark yoktur.

$H_1$: Kıkırdak greftle onarılmış timpan zar ile normal timpan zarın absorbans sonuçları arasında fark vardır.

✓ Bu çalışmanın alt hipotezleri şunlardır;

$H_0$: Kıkırdak greftle onarılmış timpan zarın absorbans sonuçları kıkırdak greft türlerine göre farklılık göstermemektedir.

$H_1$: Kıkırdak greftle onarılmış timpan zarın absorbans sonuçları kıkırdak greft türlerine göre farklılık göstermektedir.

$H_0$: Kıkırdak greftle onarılmış timpan zarın absorbans sonuçları perforasyon durumlarına göre farklılık göstermemektedir.

$H_1$: Kıkırdak greftle onarılmış timpan zarın absorbans sonuçları perforasyon durumlarına göre farklılık göstermektedir.

# 2. GENEL BİLGİLER

## 2.1. Orta Kulak Anatomisi

Orta kulak, TM ile kemik labirent arasında yer almaktadır. Aditus aracılığı ile mastoid hücreler, östaki borusu aracılığıyla nazofarenks, oval ve yuvarlak pencereler aracılığı ile de iç kulak ile ilişkilidir (2,10). Orta kulak üç bölümden oluşmaktadır. Bunlar mezotimpanum, hipotimpanum, epitimpanium'dur. Mezotimpanium, TM hizasına rastlayan orta kulak boşluğudur. Hipotimpanum, TM'nın aşağı tarafında yer alan sığ bir boşluktur. Epitimpanum, inkusun büyük bir kısmını ve malleusu içermektedir. Ayrıca süperiorda tegmen timpani ile sınırlanmaktadır (11).

Timpanik membran, dış kulak kanalını orta kulaktan ayırır ve yaklaşık 55 derecelik açıyla eğim yapmaktadır. Membranın çevresi, temporal kemikte bir oluk olan timpanik sulkusa oturan fibrokartilajinöz bir halkadır. Manubrium boyunca dikey çapı 8.5 ila 10 mm arasında değişirken yatay çapı 8 ila 9 mm arasında değişmektedir. Dış yüzeyi hafif konkav şekildedir ve konkavlığın merkezi umbo olarak adlandırılmaktadır. Bu, malleusun kolunun (manubrium) TM'na yapışan noktasıdır. Timpanik membran anterior ve posterior malleolar ligamentler ile üstte pars flaksida ve altta pars tensa olarak ayrılmaktadır. Pars tensa gergin olmasına rağmen fibröz tabaka içermeyen pars flaksida daha gevşektir (11).

Timpanik membrandan geçen ses kaynaklı titreşimleri kemikçik zinciri olarak bilinen üç küçük kemik, oval pencere üzerinden kokleaya iletmektedir. Bu Kemikçikler, vücuttaki en küçük kemiklerdir ve malleus, incus, stapes olarak adlandırılır. Malleus (çekiç), yaklaşık 8 ila 9 mm uzunluğundadır ve 25 mg ağırlığındadır. Baş, boyun, manibrium, anterior ve lateral prosesten oluşmaktadır. Malleusun başı, bu iki kemiğin bir birim olarak hareket edebileceği şekilde inkudomallear eklem ile incusun gövdesine bağlanmaktadır. Yaklaşık 7 mm uzunluğunda ve kabaca 30 mg ağırlığındaki incus genellikle "örs" olarak adlandırılır. Kısa prosesi posteriora yöneliktir. Uzun prosesi, malleusun manubriumuna paralel olarak incusun gövdesinden iner ve daha sonra lentiküler proses adı verilen yuvarlak bir nodülde sona erer. Buna karşılık, lentiküler proses, inkudostapedial eklem yoluyla stapes başıyla birleşir. Stapes, (diğer bir adı "üzengi") korpus, uzun, kısa proseslerden

oluşur. Stapes sadece 3 ila 4 mg ağırlığındadır. Yaklaşık 3.5 mm uzunluğundadır ve ayak plakasının kabaca 3.2 $mm^2$'lik bir alanı vardır (12).

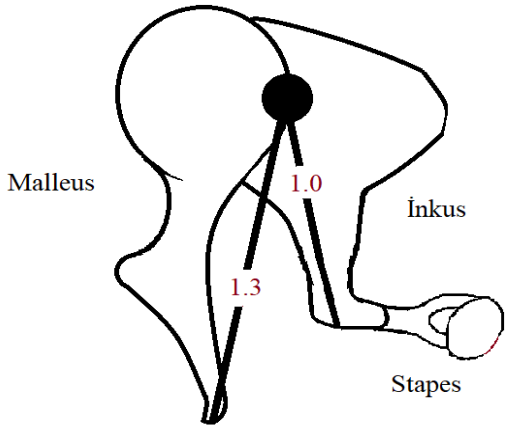
## 2.2. Orta Kulak Fizyolojisi

### 2.2.1. Hava ve Koklear Sıvılar Arasındaki İmpedans Uyuşmazlığı

Ses enerjisi gaz ortamından sıvı ortamına geçerken, enerjinin büyük çoğunluğu sıvı yüzeyinden yansır ve çok az enerji sıvı ortama geçmektedir (13). Orta kulağın birincil görevi, sesin düşük empedanslı hava ortamından yüksek empedanslı kokleaya enerji kaybını en aza indirecek şekilde iletilmesini sağlamaktır. Empedans sesin bir ortamdan diğerine geçerken karşılaştığı dirençtir. Ses orta kulaktan iç kulağa geçerken yaklaşık 30 dB'lik kayba uğramaktadır. Orta kulak bu kaybı yerine koyma görevini üstlenmektedir (14).

### 2.2.2. Kemikçik Zincirinin Kaldıraç Etkisi

Malleus ve incus, bir dizi ligament tarafından sıkıca birbirine bağlanır, böylece bir birim olarak 'dönme ekseni' etrafında hareket etme eğilimindedirler. Manibrium malleinin inkusun uzun kolundan daha uzun olması kaldıraç etkisinin temelini oluşturmaktadır (Şekil 2.1). Bu tahteravallide dayanak noktasına daha uzak olan hafif bir kişinin kendi ağırlığından daha ağır bir kişiyi kaldırabilmesine benzetilebilmektedir (15-17).

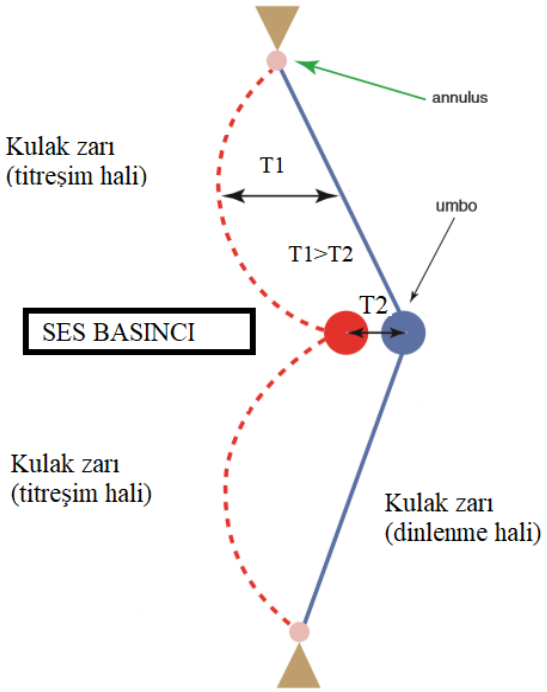



**Şekil 2.1.** Malleus ile inkusun oluşturduğu kaldıraç etkisi (20,21).

Bekesy, kaldıraç kollarının uzunluklarını manibrium mallei ve inkusun uzun kolunun uç noktası alarak bu oranı 1.3/1 bulmuşlardır (18). Bu orana dayalı kaldıraç etkisi yaklaşık 3-4 dB kazanç sağlayabilmektedir. Bu kaldıraç mekanizması sayesinde, stapesin tabanından alınan kuvvet malleusta uygulanan kuvvetten daha büyüktür (15,19).

### 2.2.3. Konik Zar Etkisi

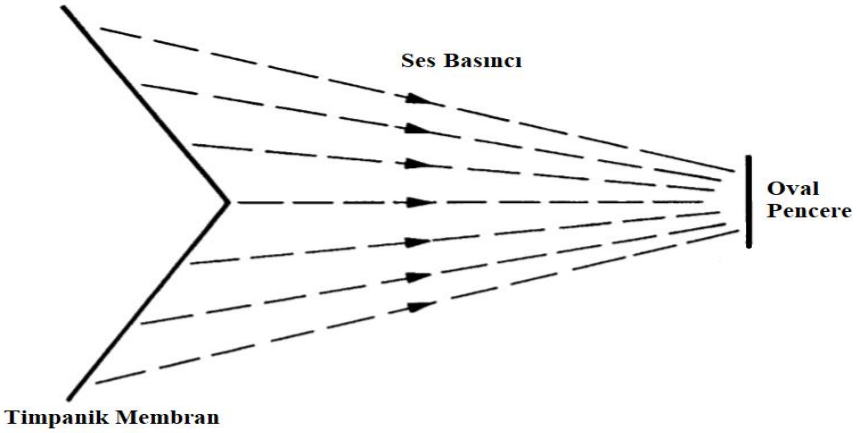
Kulak zarı çeperiyle annulusa, orta bölgeden ise malleusa tutunur. Böylelikle konik bir şekil almaktadır. Akustik basınç zarı harekete geçirdiğinde; annulusla umbo arasındaki bölge, umbonun yapıştığı bölgeye göre iki kat daha fazla titreşmektedir. Bu da 6 dB'lik bir kazanç sağlamaktadır (20,21).




**Şekil 2.2.** Timpanik membranın konik şeklini göstermek için şematik çizim (Annulusla umbo arasındaki bölge:T1, umbonun yapıştığı bölge:T2) (20-22).

### 2.2.4. Alan Oranı Etkisi

Alan oranı etkisi TM ile oval pencereyi kaplayan zar arasındaki yüzey alanı farkından kaynaklanmaktadır (21).




**Şekil 2.3.** Timpanik membranın yüzey alanı üzerinde toplanan ses basıncının, oval pencere yüzey alanı üzerinde yoğunlaştığını gösteren şematik çizim (19).

Ortalama yetişkin timpanik membranı 85 ila 90 $mm^2$'dir, ancak etkili titreşim alanı yaklaşık olarak 55 $mm^2$'dir. Bu titreşimli alan oval pencerenin 17 katıdır. Böylece ses daha geniş TM yüzeyinden daha dar olan oval pencerenin yüzeyine gelir. Şekil 2.3'teki çizim bu eylemi göstermektedir (19,23).

## 2.3. Kulak Zarı Perforasyonları

Timpanik membran perforasyonları enfeksiyon ve travma sonucu oluşabilirler ve anatomik lokalizasyonlara göre tanımlanmaktadırlar. Yerleştikleri yere göre genel olarak santral ya da subtotal (marjinal) olarak iki şekilde incelenmektedirler. Santral perforasyonlar kulak zarının pars tensa tarafında olup anulusa temas etmeyen rezidü zar ile çevrili perforasyonlardır. Subtotal perforasyonlar ise bir yerde anulusa değen, anulusu içine alan perforasyonlardır. Bu tür perforasyonlarda annulus ile perforasyon arasında zar bakiyesi bulunmadığından DKY kemik duvarı, attik, antrum ve mastoid hücreler enflamasyondan etkilenebilirler. Perforasyonlar bulundukları yere göre de ön, arka, tubal, attik olarak adlandırılabileceği gibi, küçük, orta, total olarak da adlandırılabilmektedirler (24-27). Fiziksel travmalar, barotravma, akustik veya patlama yaralanmaları gibi durumlarda da perforasyon oluşabilmektedir (28).

### 2.3.1. Perforasyonların İşitmeye Etkisi

Timpan membran perforasyonunda genellikle iletim tipi işitme kaybı görülse de nadiren KOM ile birlikte koklear patolojilerinde eşlik ettiği durumlarda mikst tip işitme kaybı görülebilmektedir. İşitme kaybının derecesini; perforasyonun büyüklüğü ve lokalizasyonu, akıntının niteliği ve miktarı, osteit ve granülasyon varlığı, kemik zincir patolojisi, kolesteatom ve timpanoskleroz gibi patolojik durumlar etkilemektedir. Orta büyüklükteki perforasyonlarda yaklaşık 30 dB, totale yakın ve pencereleri tutan perforasyonlarda 50-60 dB'e varan işitme kayıpları beklenmektedir (29).

Perforasyona bağlı işitme kaybının ana mekanizması, timpanik membranın iç ve dış yüzeyleri arasındaki ses basıncı farkının kaybolması sebebi ile ossiküler eşlemenin azalmasıdır. Bu basınç farkı zar ve kemikçiklerin hareketini sağlayan ana unsurdur (30,31).

Kulak zarı perforasyonu olan hastalarda işitme kaybında yuvarlak pencerenin sese maruz kalması da rol oynamaktadır. Perforasyon, zarın yuvarlak pencere üzerindeki koruyucu etkisini ortadan kaldırmaktadır. Oval ve yuvarlak pencereler aynı anda sese maruz kaldığı için akustik eşleme bozulur ve faz farkı ortadan kalkar. Bunun sonucu olarak perilenf hareketinin gücü azalır. Perforasyon boyutu arttıkça, zarın koruyucu etkisi azalacağı için işitme kaybı orantılı olarak artar (32).

Perfore kulakta işitme kaybını etkileyen bir diğer faktör de orta kulak ve mastoid havalanmasıdır. Düşük hacimli kulaklarda işitmenin daha kötü olduğu görülmüştür (33). Orta kulak hacmi normal insanlarda 2-20 ml arasında değişkenlik göstermektedir (34). Kulak hacminin azalması, orta kulak fonksiyonları için gerekli olan ses basıncı farkını etkileyerek ossiküler eşlemeyi bozar. Bu yüzden benzer perforasyonlarda bile farklı hacimdeki kulaklarda 35 dB'e varan farklar görülebilmektedir (35).

Ossiküler eşleme sonucu oluşan basınç kazancı frekanslara spesifiktir. Ortalama orta kulak kazancı 250 ve 500 Hz'de 20 dB'dir. Maksiumum kazanç 1000 Hz'de sağlanır ve yaklaşık 25 dB kadardır. Daha yüksek frekanslarda bu kazanç oktav başına 6 dB azalır (36). Bu yüzden TM perforasyonlarında en büyük kayıp düşük frekanslarda görülmektedir (35).

### 2.4. Kronik Otitis Media

Kronik otitis media, TM perforasyonu, kulak akıntısı, işitme kayıpları ile karakterize, en az üç ay süren (bazı görüşlerde bu süre altı hafta olabilir) ve medikal tedavi ile tamamen iyileşmeyen orta kulaktaki kronik enflamasyondur (1,2). Kronik otitis media sıklığını belirleyen en önemli faktörlerden biri sosyoekonomik düzeydir. Kronik otitis medianın insidansı ve prevalansı üzerine değişik sonuçlar bildirilmektedir. İnsidans %14-62, prevalans %2-52 arasında değişebilmektedir. Bu sonuçlar, sosyoekonomik düzeyin yanısıra beslenme, mevsimsel faktörler, kötü çevre koşulları, alerji, üst solunum yolları enfeksiyonu, ailevi durumlar, bağışıklık yetmezliği, sigara içimi gibi nedenlerden de etkilenmektedir (29).

#### 2.4.1. Klinik Belirtiler ve Tanı

Kronik otitis medialı hastalarda en sık karşılaşılan klinik belirtiler kulak akıntısı ve işitme kaybıdır. Kronik otitis mediada genelde ağrı gözlenmese de farklı komplikasyonların veya otitis eksternanın da olmasıyla gözlenebilmektedir. Otoskopik muayenede TM perforedir (2,37).

Kulak Akıntısı: Kronik otitis mediadaki kulak akıntısı aralıklı olarak tekrar eden bir kulak akıntısıdır. Akıntı genelde seromukoid ve kokusuzdur. Özellikle aktif evrede sık görülmektedir (37). Sekonder enfekte olanlarda pürülan ve kokulu akıntı vardır. Akıntıda kan görülmesi poliplerin var olmasını göstermektedir. Kanlı akıntılarda DKY'nda granülasyon dokusu veya vejetan bir kitle olup olmadığı incelenmelidir (2).

İşitme Kaybı: Odyometrik değerlendirmede iletim tipi işitme kaybı bulunur. Kemikçik patolojileri, kolestatom, timpanoskleroz, perforasyonun büyüklüğü ve lokalizasyonu, akıntının niteliği ve miktarı, granülasyon ve polipler, osteit ve mevcut debrisler işitme kaybının derecesini etkilemektedir. Orta genişlikteki perforasyonlarda yaklaşık olarak 30 dB, pencereleri tutan ve totale yakın perforasyonlarda 50 dB'e yakın işitme kayıpları beklenmektedir (29,38).

Baş dönmesi: Kronik otitlerin akut atakları esnasında nispeten daha sık görülebilmektedir. Enfeksiyon sırasında yuvarlak pencere membranının

geçirgenliğinin artması ve bakteriyel toksinlerin labirente doğru sızması sınırlı labirentite ve baş dönmesine neden olabilmektedir (39).

Radyolojik Görüntüleme: Kronik otitis medianın tanısı genellikle muayene ile konulmaktadır. Görüntüleme ile tamamlayıcı bilgiler alınabilmektedir. Konvansiyonel grafiler, ince kesit Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Manyetik Rezonans (MR) karşısında değerini yitirmiştir (37).

## 2.5. Timpanoplasti

### 2.5.1. Timpanoplasti Hedefleri

Kulak zarında perforasyon görülen bütün KOM tipleri cerrahiye adaydır. Cerrahi tedavide amaçlar kulaktaki enfeksiyonu ve olası tüm patolojileri temizlemek, bu işlemler sırasında doğal anatomiyi mümkün olduğu kadar korumak, en ideal şekilde işitmeyi düzeltmek ve kapalı bir kavite oluşturmaktır (29).

### 2.5.2. Timpanoplasti Tipleri

Wullstein, 1956 yılında kemikçiklerin durumuna göre timpanoplastileri beş sınıfa ayırmıştır (40).

Tip 1 timpanoplasti

Kemik zincir patolojisinin bulunmağını ve sadece perforasyonun kapatılmasını amaçlayan timpanoplasti tipidir. Günümüzde sıklıkla miringoplasti ile aynı anlamda kullanılmaktadır (41).

Tip 2 timpanoplasti

Kemik zincir patolojisinin mevcut olduğu ancak stapes sağlam olduğu durumlarda uygulanan timpanoplasti tekniğidir. Greft inkus veya kalan malleus üzerine yerleştirilmektedir (41).

Tip 3 timpanoplasti

Malleus ve inkus kemiklerinin olmadığı durumlarda uygulanan timpanoplasti tekniğidir. Greft kullanılacaksa stapes başı üzerine yerleştirilir (41).

Tip 4 timpanoplasti

Orta kulak boşluğunda hiçbir kemikçik bulunmamaktadır. Greft kullanılacaksa oval pencere önünde boşluk kalacak tarzda yerleştirilir (41).

Tip 5 timpanoplasti

Stapes tabanını hareketsiz olduğu durumlarda uygulanan cerrahi tekniktir. Paparella tarafından iki teknik tariflenmiştir; Tip 5a horizontal kanal üzerine yeni bir pencere açılması, Tip 5b stapedektomi uygulanan timpanoplasti teknikleridir (42).

### 2.6. Timpanoplastide Greft Materyelleri

Temporal fasya, perikondrium, kıkırdak, periost ve yağ grefti dahil olmak üzere TM'nin onarımı için birden fazla doku grefti tanımlanmıştır (43). Tüm greft materyalleri içinde en sık kullanılan ve tatmin edici sonuçlar alınan temporal adale fasyası ve kıkırdak grefttir.

Fasya veya kıkırdak greftin kullanılmasının birbirine göre daha avantajlı olduğu durumlar vardır. Örneğin, temporal kas fasya grefti kullanılan olgularda, geniş perforasyonların kapatılabilme oranları, küçük perforasyonlara göre anlamlı oranda (%56-%74) düşük bulunmaktadır. Dolayısıyla TM'da geniş perforasyon bulunan vakalarda kıkırdak greftin kullanılması önerilmektedir. Ayrıca revizyon gerektiren durumlarda da sıklıkla tercih edilmektedir (5). Kıkırdak grefler orta kulak tarafından iyi tolere edilir ve uzun süreli canlı kalabilir. Kıkırdak greftinin önemli bir avantajı da ciddi östaki disfonksiyonu ortamında bile rijit kalitesini koruması ve retraksiyona karşı direnç göstermesidir (43).

Kullanılacak kıkırdak greftin alınması için seçilen donör alanlar aynı histolojik özelliklere sahip; tragal kıkırdak ve konkal kıkırdaktır. Seçim için en önemli kriter tercih edilen cerrahi yaklaşımdır. Postauriküler insizyonla yaklaşılan olgularda konkal kıkırdak, endaural yaklaşımlarda ise tragal kıkırdak greft olarak seçilmektedir. Her iki

kıkırdakta da perikondrium fleb şeklinde sıyrılarak ada grefti oluşturma olanağı bulunmaktadır ve yine her ikisi de kondrotom ya da bistüri ile istenilen kalınlıkta inceltilmeye uygundur. Konkal kıkırdağın konkav şekilli oluşu kulak zarının doğal duruşuna daha uygun bir pozisyonda greftleme olanağı sunmaktadır (44).

Özdamar ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (45); timpanoplastide kartilaj kullanımı ve temporal fasya kullanımı karşılaştırıldığında TM iyileşme başarısında, işitme kazancında, basınç ve kompliyanslar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. İşitme kazancı açısından bu iki greft türünü karşılaştıran diğer birçok çalışmada fasya ve kıkırdak greftin aralarında ciddi bir fark olmadığı gösterilmiştir (46-48).

### 2.7. İmmitansmetrik Ölçümler

İmmitansmetrik ölçümler odyolojik değerlendirmenin rutin bir bileşenidir ve genellikle kulağın test bataryalarındaki ilk değerlendirilmesidir (49). Akustik immitans orta kulak işlevlerinin değerlendirildiği akustik impedans (direnç) ve akustik admittans (geçirgenlik) terimlerini içeren bir tanısal ölçüm metodudur. Timpanometri ve akustik refleks ölçümlerinden oluşmaktadır (20). Bu çalışmanın konusu sebebiyle immitansmetrinin timpanometri kısmına ilişkin bilgi verilecektir.

#### 2.7.1. Timpanometri

Dış kulak yolunda oluşan basınç değişikliğine bağlı olarak orta kulak esnekliğinin (kompliyans) ölçüldüğü yöntemdir. Timpanogramda x ekseni basınç değerini gösterirken, y ekseni admitans miktarını göstermektedir (50). Bu ölçüm kulak kanalına üç porttan oluşan bir prob yerleştirilerek elde edilmektedir. Bu üç port hoparlör, manometre basınç pompası ve mikrofondan oluşmaktadır. Bu proptan 226 Hz'de 85 dB SBS (ses basınç seviyesi) şiddetinde uyaran verilmektedir (51,52).

Timpanometride orta kulağın sertlik (stiffness), kütle (mass) ve sürtünme (friction) etkileri impedans ve admitansı belirleyen mekanik ve akustik anlamdaki temel değişkenlerdir. Orta kulak sisteminde sertlik komponenti; TM, kulak kanalı ve orta kulak boşluğunda bulunan hava, ligamentler ve tendonlardan oluşmaktadır. Kütle komponenti; timpanik zarın pars flassida kısmı, kemikçikler ve kokleadaki perilenften

oluşmaktadır. Sürtünme komponenti ise; perilenfin vizkositesi, orta kulak boşluğundaki mukozal örtünün vizkositesi, orta kulak ve mastoid kavitedeki dar pasajlar, timpanik zar, tendon ve ligamentleri içermektedir (53).

Timpanometri, dış kanaldaki hava basıncı -200 ila 400 daPa arasında değiştirerek orta kulak hareketliliğini ölçmektedir (16). Prob düzeneğindeki mikrofon, basınç değiştikçe yoğunluktaki değişikliği dB SBS cinsinden ölçmektedir (52).

Basınç seviyesi +200 daPa'dayken orta kulak esnekliğinin minimum düzeye indiği kabul edilmektedir. Geçirgenlik azaldıkça kulak zarından daha fazla ses yansımaktadır. Yansıyan ses maksimum düzeye çıktığında hoparlör çıkışını minimuma indirir, ölçülen SBS artar. Bunu otomatik kazanç kontrol düzeneği yardımıyla zardan yansıyan ses şiddet seviyesini aynı düzeyde tutmak için yapmaktadır (20, 52). Diğer bir deyişle hava basıncı uygulandığında kulak zarı ve kemikçikler sertleşmekte böylece ses enerjisinin emilimi azalmaktadır. Basınç seviyesi 0 daPa ya ulaştığında (normal kulaklarda) orta kulak esnekliği ve geçirgenlik yeteneği maksimuma çıkmaktadır. Geçirgenlik arttıkça, kulak zarı esnekliği de artmaktadır. Kulak zarından daha az ses yansımasıyla ölçülen SBS değeride azalmaktadır. Basınç seviyesi -400 daPa ya doğru düştüğünde orta kulağın esnekliği ile birlikte geçirgenliği de azalmaya başlamaktadır. Böylece hoparlör çıkışı yine azalır ve zardan yansıyan ses miktarı artar. Bu işlemlerin sonucunda, timpanogram eğrisinde görülen ters 'V' şekli ortaya çıkmaktadır (20,52).

### 2.7.2. Multifrekans Timpanometri

Konvansiyonel timpanometri, 226 ila 2000 Hz arasında değişen birden fazla prob ton frekansı ve birden fazla akustik immitans bileşeninin ölçümü yoluyla genişletilmiş ölçüm yöntemi multifrekans timpanometri olarak adlandırılmaktadır (54). Konvansiyonel timpanometriye göre orta kulak dinamiği hakkında daha doğru ve detaylı bilgiler sunmaktadır. Özellikle orta kulak sisteminin katılık etkisini artıran patolojilerde yüksek frekanslı probe tonların önemi büyüktür (55). Ayrıca EOM'nin tanısında konvansiyonel timpanometreye göre bebeklerde daha doğru bilgi sağlamaktadır (56). Multifrekans timpanometri iç kulak patolojilerinde de tanı amaçlı kullanılabilmektedir. Yapılan bir çalışmada rezonans frekansının kokleanın mekanik impedansı ile de ilişkili olduğu gösterilmiştir (57).

### 2.8. Geniş Bant Akustik İmmitansmetri

Geniş bant akustik immitansmetri reflektans, absorbans, kondüktans ve admittans gibi çeşitli akustik ölçüm terimlerini kapsayan şemsiye bir terimdir (54). Geniş bant akustik immitans ölçümünde, 226-8000 Hz frekans aralığında klik uyaran kullanılarak orta kulaktan yansıyan veya emilen enerji miktarı belirlenmektedir. Bu yöntem aracılığıyla istenildiğinde tüm frekanslarda timpanogram eğrisi elde edilebilmektedir (58). Yansıyan enerji miktarına reflektans, iç kulağa iletilen enerji miktarına absorbans denilmektedir. Geniş bant timpanometreler bu iki kavram üzerinden sınıflandırılmaktadır. Ölçümde reflektansı baz alan cihazlar geniş bant reflektans timpanometri olarak adlandırılırken, absorbansı baz alan cihazlar ise geniş bant absorbans (GBA) timpanometri olarak adlandırılmaktadır (58-60).

#### 2.8.1. Geniş Bant Reflektans

Geniş Bant Reflektans (GBR) sistemleri ilk kez basınçlı immitans sistemlerini kullanan bazı araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir (9,61-64). İmmitans sistemlerinin aksine enerji reflektansı, orta kulak ölçümünde prob yerleşiminden hemen hemen bağımsızdır ve kulak kanalı karakteristiğinden etkilenmeden orta kulaktan yansıyan enerji miktarını vermektedir. Bu oran geniş bir frekans aralığı olan 250-8000 Hz aralığını kapsamaktadır (64-66). Enerji reflektans, tüm enerjinin emildiğini gösteren 1 ile tüm enerjinin geri yansıtıldığını gösteren 0 arasında değer almaktadır. Birimi yoktur (67.68). Güç reflektans, enerji reflektans ve reflektans kelimeleri birbirinin yerine kullanılmaktadır (50). Enerji reflektans, orta kulağa enerji transferinin bir göstergesi olduğu için bu transferi etkileyen orta kulak hastalıklarının değerlendirilmesinde kullanışlı bir araçtır (69). Ölçümlerde reflektans kullanıldığında elde edilen grafik, tepe olarak değil çentik şeklinde gösterilmektedir. Bu gösterimin timpanogram parametrelerini üç boyutlu olarak görmeye olanak vermemesi nedeniyle absorbans ölçümünü gösteren timpanometrelerin kliniklerde kullanımı yaygınlaşmıştır (58).

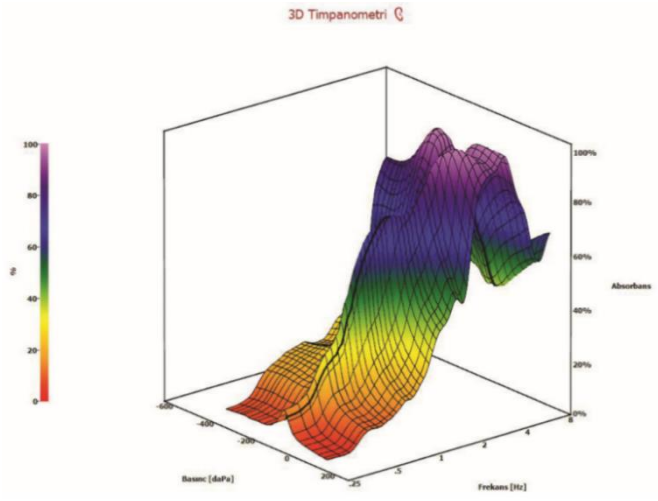
#### 2.8.2. Geniş Bant Absorbans

Absorbans, frekansın bir fonksiyonu olarak, orta kulak tarafından emilen akustik enerjiyi göstermektedir. Geniş bant absorbans (GBA), reflektans ölçümünün

ayna görüntüsü olduğunu söylenebilir. Diğer bir ifade ile GBA=1 – GBR dir (70). Power absorbans veya enerji absorbans olarak da ifade edilebilir. Geniş bant absorbans ölçümü ile DKY'na gönderilen sesin kulağa geçme oranı değerlendirilmektedir. Geniş bant reflektansın tersine 1 ses enerjisinin tamamen orta kulağa geçtiğini belirtirken, 0 ses enerjisinin geri yansıdığını ifade etmektedir (50). Geniş bant absorbans ölçüm grafikleri standart klasik timpanogram görünümünde olması klinik kullanımda bize avantaj sağlamaktadır.

### 2.8.3. Geniş Bant Timpanometri

Konvansiyonel ve multifrekans timpanometri, günümüzde kullanılmaya devam eden çeşitli orta kulak bozuklukları ile başvuran yetişkinlerde ve çocuklarda orta kulak durumu hakkında bilgi veren faydalı testlerdir (71). Geniş bant timpanometri konvansiyonel timpanometriye göre geniş frekans bandında değerlendirme yapabilmesi sebebiyle orta kulak ve iletim tipi işitme kayıplarında daha fazla ve hassas bilgi verebilmektedir (72). Geniş bant timpanometri sistemi *Interacoustics* tarafından TITAN platformunda ticari olarak ortaya çıkarılmıştır (58).




**Şekil 2.4.** Üç boyutlu geniş bant timpanogram (58).

Uyaran olarak GBT'de, 226 Hz ile 8000 Hz frekans bandı kapsamında klik sesi kullanılmaktadır. Konvansiyonel timpanometride olduğu gibi prob; pompa, hoparlör, mikrofondan oluşur. Hoparlörden sabit şiddette klik uyaran gönderilir. Gönderilen bu uyaranın zarda emilen (absorbans) veya zardan yansıyan (reflektans) miktarını hesaplayarak orta kulağın durumu hakkında bazı veriler toplanmaktadır (20).

Geniş bant timpanometri, diğer 200-2000 Hz arasında orta kulağın admittans karakterini değerlendiren multifrekanslı timpanometrelere göre probun kulak kanalına yerleşiminden etkilenmediği (özellikle yüksek frekans ölçümde) bilinmektedir (58,63,64,73). Geniş bant timpanometride her bir frekansta ve farklı basınçlarda absorbans ölçümü gerçekleştirilerek basınç, absorbans ve frekansı gösteren üç boyutlu grafik oluşur. Bu grafikte x ekseni basınç değerlerini, y ekseni orta kulağın absorbans miktarını, z ekseni frekans değerlerini göstermektedir (74,50).

Geniş bant timpanometri ile aynı anda 226 Hz ve 1 kHz timpanogram ölçümünün yanı sıra 375-2000 Hz arası frekanslardan elde edilen timpanogramları da birleştirerek iki boyutlu averajlanmış timpanogram grafiği gösterilebilmektedir (58). Ayrıca GBT, DKY'nda basınç değişikliği yapmadan ölçüm yapabildiği için, timpanoplasti sonrası erken dönemde de orta kulak fonksiyonlarını değerlendirebilmemize olanak sağlamaktadır.

### 2.8.4. Ortam Basıncında GBT

"Geniş bant timpanometride, kulak kanalına timpanometrik basınç sunulmaksızın ortam basıncında (ambient) GBA/GBR ölçümü yapılabilmektedir. Ortam basıncında, sağlıklı yetişkinlerde alçak ve yüksek frekanslarda yüksek reflektans bulgusu görülürken yaklaşık 1000 ve 4000 Hz'de reflektans değeri minimuma düşmektedir (75,50)." Shahnaz ve ark., orta kulakta sertlik etkisinin arttığı durumlarda, ortam basıncı alçak frekans reflektans değerlerinin arttığını (absorbansın azaldığını) belirtmişlerdir (76). Feeney ve ark. tarafından 2003 yılında ve 2009 yılında yapılan iki farklı çalışmada (69,77) ise orta kulakta esnekliğin arttığı durumlarda ortam basıncı alçak frekans reflektansının azaldığını (absorbansın arttığını) bildirilmiştir. Ayrıca ortam basıncında yapılan GBT ölçümleri, kulak kanalında basınç değişikliği yapılmasını gerektirmediği için bebeklerde daha güvenilir sonuçlar vermektedir (78,79)

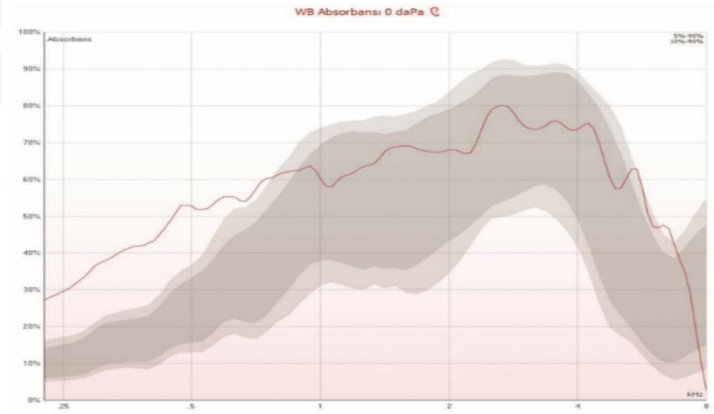
### 2.8.5. Timpanometrik Tepe Basıncında GBT

"Geniş bant timpanometride, kulak kanalına sunulan değişken basınç varlığında GBA/GBR ölçümü yapılabilmektedir. Bu yöntemde kulak kanal basıncı değiştirilirken (örneğin +200'le 300 daPa arasında), belirli bir frekans aralığında

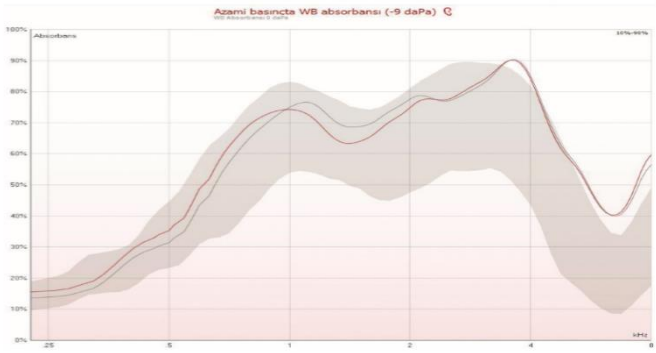
(örneğin 226 ila 8000 Hz aralığında) klik uyaran kulak kanalına sunulmakta ve GBA ölçümü yapılmaktadır. Araştırmalar orta kulak disfonksiyonunda GBT'nin ortam basıncında ölçülen GBA'ya eşit veya ondan daha hassas ölçüm yaptığını göstermektedir (75,80,81)."

### 2.8.6. Absorbans Grafiği

Absorbans Grafiği 226-8000 Hz aralığında absorbans miktarını iki boyutlu olarak açıkça gösteren grafiktir. Absorbans grafiği basınçlı ve basınçsız olmak üzere iki türde elde edilmektedir. Basınçlı absorbans grafiğinde, tepe basıncındaki absorbans miktarı 3D Timpanogramda görülmektedir. Basınçsız absorbans grafiği ise; 3D Timpanogramdaki 0 daPa'da absorbans miktarını göstermektedir (82,50). Bir başka yönden absorbans grafiği, GBA ölçümü ile de elde edilmektedir. Böylece 107 frekans noktasının absorbans değerlerine ulaşmaktadır.




**Şekil 2.5.** Basınçsız absorbans grafiği örneği (58).




**Şekil 2.6.** Sağlıklı orta kulakta basınçlı ve basınçsız absorbans grafiği örneği (58).

Geniş Bant Absorbans ölçümünde dış kulak kanalının basıncı sabit kaldığından 3D Timpanogram çizilmemektedir. Bunlara ek olarak, basınçsız absorbans ölçümü cerrahi sırasında monitorizasyon yapılabilmesine olanak sağlamaktadır. Absorbans grafiği sonuçlarıyla otoskleroz, osiküler zincir bozuklukları, semisirküler kanal dehisansı, flasit kulak zarı ve bilhassa bebeklerdeki negatif orta kulak basıncı ve orta kulak efüzyonu daha net bir şekilde ortaya koyulabilmektedir (83,58).

### 2.8.7. Rezonans Frekansı

Rezonans frekansı, orta kulağın rezonans frekansındaki absorbans değerleri konusunda bilgi almamızı sağlamaktadır. Rezonans frekansı, kütle ve sertlik miktarlarının birbirine eşit olduğu ve orta kulak admitansının en yüksek olduğu durumda elde edilen frekans değerini göstermektedir. Bu değerde sistem yalnızca sürtünme etkisi altındadır (58,84,85).

Orta kulağı etkileyen bir patoloji orta kulağın rezonans frekansını değiştirmektedir. Orta kulakta esneklik azalmasına neden olan otoskleroz ve negatif orta kulak basıncı gibi durumlarda rezonans frekansı artmaktadır. Daha yüksek bir frekans değerinde kütle ve komplians suseptansları eşit hale gelmektedir. Rezonans frekansının altındaki frekanslar esneklik etkisi altında olduğu için orta kulak sistemi daha geniş bir frekans aralığında esneklik etkisi altında olmaktadır. Orta kulakta esneklik artışına neden olan patolojilerde ise rezonans frekansı azalmaktadır (50,84).

Rezonans frekansında, kütleye bağlı patolojilerde düşüş gözlenirken katılığa bağlı patolojilerde artış gözlenmiştir (86). Tanı sürecinde ve hastalığın takibinde önemli bir parametre olan orta kulak rezonans frekans değeri konvansiyonel timpanometri ile belirlenememektedir (75).

# 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji Ses ve Konuşma Bozuklukları programı yüksek lisans tezi olarak yapılmıştır. Çalışmanın uygulama kısmı Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz (KBB) Anabilim dalı Odyoloji ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Etik Kurulu'ndan 2018/311 araştırma kodu ile 10.10.2018 tarihinde 16 nolu etik kurul izni (EK-1) ve Erciyes Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi'nden gerekli kurum izni (EK-4) alınmıştır.

## 3.1. Bireyler ve Ameliyat Tekniği

Bu çalışma, nonsüpüratif KOM tanısı almış, kıkırdak greft (palisad tekniği ile) Tip 1 timpanoplasti ameliyatı yapılması planlanan çalışma grubu ve sağlıklı kulağa sahip işitmesi normal olan kontrol grubu olmak üzere iki gruptan oluşmaktadır. Çalışma grubuna dahil etmek için değerlendirmeye Ocak 2019 - Mart 2020 tarihleri arasında KOM tanısı konmuş 47 birey alınmıştır.

Preoperatif dönemde temporal kemik BT'si çekilen çalışma grubu bireylerinin mastoid havalanmasının iyi olduğu tespit edilmiştir. Genel anestezi altında Tip 1 timpanoplasti ameliyatı yapılan hastalara cerrahi yaklaşım olarak postaurikuler insizyon, greft olarak kıkırdak ve underlay teknik kullanılmıştır. Alınan kıkırdağın perikondriumu soyulduktan sonra şeritler halinde dilimlenerek yan yana "kiremit dizer" şekilde palisad tekniği ile timpan zar onarımı gerçekleştirilmiştir. Greftin kemikçiklere (malleusa) temas halinde olduğu gözlenmiştir. Greft tüm katmanları korur şekilde yerleştirilmiş, doku miktarı ölçülememiş, perforasyon büyüklüğünün gerektirdiği kadar kullanılmış. Operasyonun anatomik başarısı postoperatif dönemde greftin tutma başarısıyla ilişkilendirilmiş, fonksiyonel başarısı ise işitme kazançlarına bakılarak değerlendirilmiştir.

Çalışma kriterlerine uyan 47 hastadan 25'inin operasyon esnasında kulak zarı perforasyonuna ek olarak farklı orta kulak patolojilerinin de (kemikçik zinciri erozyonu gibi) eşlik ettiği görülüp Tip 1 timpanoplasti ameliyatı kriterlerinin dışına çıkılmıştır. Ayrıca postop dönemde iki hastada perfore kulak zarı tespit edildiği için

toplamda 27 hasta çalışma dışı bırakılmıştır. Böylece dahil edilme kriterlerine uyan 20 birey çalışma grubunu, herhangi bir kulak patolojisi bulunmayan işitmesi normal 20 birey de kontrol grubunu oluşturmuştur. Çalışmada toplam 40 kulağa ait veriler analiz edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen bireylere çalışmanın amacı ve kapsamı anlatılarak, bireylerin yazılı izni alınmıştır. Çalışma ve kontrol grubuna ait bilgilendirilmiş onam formları sırasıyla EK-2 ve EK-3'te verilmiştir.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- 18 yaşından büyük olan,
- Dış kulak yolu anatomisi testlerin yapılmasına uygun olan,
- İnaktif KOM tanısı almış olan,
- Mastoid havalanması iyi olan,
- Preoperatif dönemde kulak zarı perfore olan hastalar.

Çalışmadan çıkarılma kriterleri:

- Kulak zarı perforasyonuna dışında herhangi bir orta kulak patolojisi olan,
- Daha önce orta kulak cerrahisi geçiren,
- Postoperatif muayene bulgularında perforasyon görülen,
- Kıkırdak greft (palisad tekniği ile) Tip 1 timpanoplasti ameliyatının dışına çıkılan hastalar.

### 3.2. Yöntem

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB bölümünde çalışmaya katılmayı kabul eden ve dahil edilme kriterlerini karşılayan bireylerin klinik muayene bulguları kaydedilmiştir. Çalışmaya dahil edilen her iki gruba saf ses odyometri ve GBT ölçümleri yapılmıştır. Kontrol grubuna bir kez saf ses odyometri ve GBT ölçümleri yapılırken, çalışma grubuna preop, postop 1. ay ve postop 3. aylarda olmak üzere üç kez ölçüm yapılmıştır. Yapılan testler her bir kontrol için yaklaşık 30 dakika sürmüştür.

### 3.2.1. Odyolojik İncelemeler

Saf Ses Odyometrisi

Saf ses odyometri testi *Otometrics* marka 'Madsen Astera 2' modelli klinik odyometre cihazı ile yapılmıştır. Saf ses hava yolu işitme eşikleri 125-8000 Hz aralığında TDH-39 kulaklık ile belirlenmiştir. Kemik yolu işitme eşikleri 500-4000 Hz aralığında 'RadioEar B71' kemik yolu vibratör kullanılarak belirlenmiştir. Hava yolu işitme eşiklerinden 500, 1000, 2000, 4000 Hz frekanslarındaki eşiklerin saf ses ortalaması (SSO) hesaplanmıştır (87). Ortalama hava-kemik aralığı değeri, ortalama hava yolu işitme değerinden ortalama kemik yolu işitme değeri çıkartılarak bulunmuştur. Hastalardaki hava yolu işitme kazanç değeri ise preop ortalama hava yolu işitme değerinden postop ortalama hava yolu işitme değeri çıkartılarak bulunmuştur.

Geniş Bant Timpanometri

Geniş bant timpanometri ölçümleri *İnteracoustics* markalı TITAN geniş bant timpanometre cihazı ile yapılmıştır. Ölçümler, DKY'na yerleştirilen prob ile elde edilen verinin bilgisayar yazılımı üzerinden kaydedilmesi yolu ile yapılmıştır. Veri tabanına otomatik olarak kaydedilen ölçümlerde, 226 Hz - 8000 Hz (107 frekans noktasın) frekans aralığında, 2 ms durasyonlu, 21.5 Hz özellikte klik uyaran kullanılmıştır (Şekil 3.1). Geniş bant timpanometri ölçümü, 100 dB teSBS şiddet düzeyinde (100 dB teSBS=65 dB nHL) verilen uyaranla yapılırken, basınçsız ölçüm yöntemi (ortam basıncı altında) kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz için *Interacoustics* firması tarafından oluşturulan, verilerin sayısal dökümü, özel bir Microsoft Office Excel dosyasına aktarılmıştır. Microsoft Office Excel dosyasına kaydedilen tüm veriler (absorbans değerleri) SPSS programına aktarılarak analiz edilmiştir.




**Şekil 3.1.** *Interacoustic* TITAN geniş bant timpanometre (74).

Çalışma grubunda preop, postop 1. ay ve 3. ayda elde edilen absorbans değerleri kendi arasında ve ayrı ayrı kontrol grubuyla karşılaştırılmıştır. Absorbans grafiğinde bütün noktalardaki (107 frekanstaki) absorbans değerlerinin tümünün bilinmesi, incelenmesi ve yorumlanması zaman ve enerji tasarrufu açısından avantajlı değildir. Bu nedenle kolaylık sağlaması açısından belirli frekanslara ait normatif verilerin bilinmesi önemlidir (83). Bu çalışmada 226, 250, 500, 771, 1000, 1587, 2000, 3084, 4000, 5039, 5822 ve 8000 Hz noktalarındaki absorbans değerleri analiz edilmiştir. Özellikle 250, 500, 1000, 2000, 4000 ve 8000 Hz frekans noktalarının değerlendirilme nedenleri; benzer çalışmalarla karşılaştırma yapıp litaratüre katkı sağlayabilmek ve saf ses odyometri testiyle arasındaki korelasyona bakabilmektir.

### 3.3. İstatistiksel Analiz

Veriler IBM SPSS Statistics Standard Concurrent User V 25 (IBM Corp., Armonk, New York, ABD) istatistik paket programında değerlendirilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler birim sayısı (n), yüzde (%), ortalama±standart sapma ($\bar{x}\pm ss$) değerleri olarak verilmiştir. Sayısal değişkenlere ait verilerin normal dağılımı Shapiro Wilk normallik testi ve *Q-Q* grafikleri ile değerlendirilmiştir. Varyansların homojenliği Levene testi ile değerlendirilmiştir. Grupların yaşları bağımsız iki

örneklem *t* testi ile, cinsiyet ve ameliyat olunan kulak dağılımları Pearson ki-kare testinin exact yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Grupların preop, postop 1.ay ve postop 3.ay değerleri genel doğrusal modellerden tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi ile yapılmıştır. İki yönlü varyans analizi sonucu fark bulunması durumunda ana etki karşılaştırmaları Bonferroni düzeltmeli çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir. $p<0.05$ değeri istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir.

# 4. BULGULAR

Bu çalışmada bulgular altı başlık halinde sunulmuştur. İlk olarak hasta grupları ile kontrol grubundaki bireylerin özellikleri; birey sayısı ile değerlendirilen kulak sayısı, yaş, cinsiyet ve test edilen kulak tarafı verilmiştir. İkinci olarak çalışma grubunun perforasyon durumlarına göre dağılımları verilmiştir. Üçüncü olarak çalışma grubunun kıkırdak greft materyal türlerine göre dağılımları verilmiştir. Dördüncü olarak greft tutma başarı oranları verilmiştir. Beşinci olarak saf ses odyometri bulguları verilmiştir. Son olarak da GBT sonuçları başlığı altında 226-8000 Hz aralığındaki ortam basıncında absorbans değerleri ile bu değerlerin perforasyon durumlarına ve kıkırdak greft materyal türlerine göre karşılaştırılmalı olarak sunulmuştur. Ayrıca absorbans değerlerinin hava kemik aralığı (HKA) değerleriyle arasındaki ilişkinin sonuçları da GBT sonuçları başlığı altında verilmiştir.

## 4.1. Bireylerin Özellikleri ile İlgili Tanımlayıcı İstatistikler

Çalışmamızda KOM nedeniyle Tip 1 timpanoplasti olan ve çalışmaya dahil edilme kriterlerimizi karşılayan çalışma grubunda 20 birey, kontrol grubunda sağlıklı 20 birey olmak üzere toplam 40 birey yer almaktadır. Çalışma grubu 9 (%45.0) erkek, 11 (%55.0) kadın; kontrol grubu 8 (%40.0) erkek, 12 (%60.0) kadın gönüllüden oluşmaktadır. Grupların cinsiyet dağılımı istatistiksel olarak benzerdir ($\chi^2$=0.102; $p$=1.000).

Bireylerin yaş ve cinsiyete ilişkin bilgileri tablo 4.1'de sunulmuştur. Çalışma grubu yaş ortalaması 39.8±15.7 ve yaş aralığı 20-67 iken kontrol grubu yaş ortalaması 35.3±9.8 ve yaş aralığı 21-57'dir. Yaş dağılımı yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır ($t$=1.099; $p$=0.280).

**Tablo 4.1.** Gruplara göre yaş ve cinsiyet dağılımları.

| GRUP | *n* | YAŞ | | | CİNSİYET | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ortalama | En Büyük | En Küçük | Erkek | Kadın |
| **ÇALIŞMA** | 20 | 39.8±15.7 | 67 | 20 | 9 | 11 |
| **KONTROL** | 20 | 35.3±9.8 | 57 | 21 | 8 | 12 |
| **TOPLAM** | 40 | 37.5±13.1 | 67 | 20 | 17 | 23 |

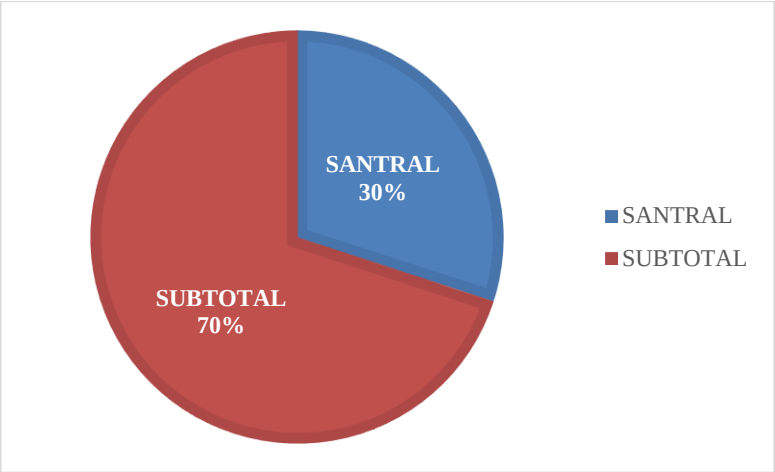
Bireylerin kulak tarafına ilişkin bilgileri tablo 4.2'de sunulmuştur. Çalışma grubunda 7 (%35.0) sağ, 13 (%65.0) sol; kontrol grubunda 9 (%45.0) sağ, 11 (%55.0) sol kulağı dahil edilmiştir. Gruplar kulak tarafı yönünden istatistiksel olarak benzer dağılım göstermektedir ($\chi 2$=0.417; p=0.748).

**Tablo 4.2.** Grupların kulak taraflarına göre dağılımları.

| GRUP | KULAK TARAFI | | TOPLAM |
|---|---|---|---|
| | SAĞ | SOL | |
| **ÇALIŞMA** | 7 | 13 | 20 |
| **KONTROL** | 9 | 11 | 20 |
| **TOPLAM** | 16 | 24 | 40 |

### 4.2. Çalışma Grubunun Perforasyon Durumlarına Göre Dağılımları

Çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan çalışma grubundaki 20 hastanın preop otoskopik muayenelerinde 14 hastada subtotal, 6 hastada santral perforasyon görülmüştür (Şekil 4.1).




**Şekil 4.1.** Çalışma grubunun perforasyon durumlarına göre dağılımlarını gösteren grafik.

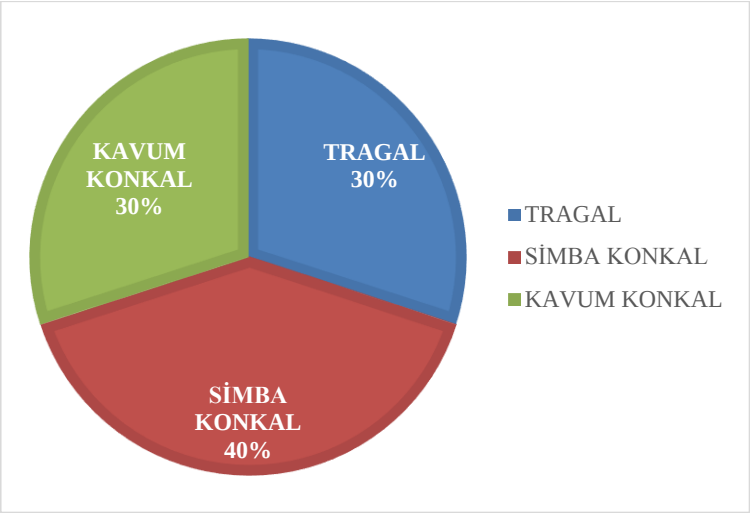
Çalışma grubunun perforasyon durumlarına ilişkin dağılımları tablo 4.3.'te sunulmuştur.

**Tablo 4.3.** Çalışma grubunun perforasyon durumlarına göre dağılımları.

| **PERFORASYON DURUMU** | *n* | % |
|---|---|---|
| **SANTRAL** | 6 | 30.0 |
| **SUBTOTAL** | 14 | 70.0 |
| **TOPLAM** | 20 | 100.0 |

### 4.3. Çalışma Grubunun Kıkırdak Greft Materyal Türlerine Göre Dağılımları

Çalışma grubunda Tip 1 timpanoplasti ameliyatında; 6 hastada tragal, 8 hastada simba konkal, 6 hastada kavum konkal kıkırdak greft uygulanmıştır (Şekil 4.2).




**Şekil 4.2.** Çalışma grubunun kıkırdak greft materyal türlerine göre dağılımlarını gösteren grafik.

Çalışma grubu bireylerinin kıkırdak greft materyal türlerine ilişkin dağılımları Tablo 4.4'de sunulmuştur.

**Tablo 4.4.** Çalışma grubunun kıkırdak greft materyal türlerine göre dağılımları.

| **KIKIRDAK GREFT MATERYALİ** | *n* | % |
|---|---|---|
| **TRAGAL** | 6 | 30.0 |
| **SİMBA KONKAL** | 8 | 40.0 |
| **KAVUM KONKAL** | 6 | 30.0 |
| **TOPLAM** | 20 | 100.0 |

### 4.4. Çalışma Grubunun Greft Tutma Başarı Oranları

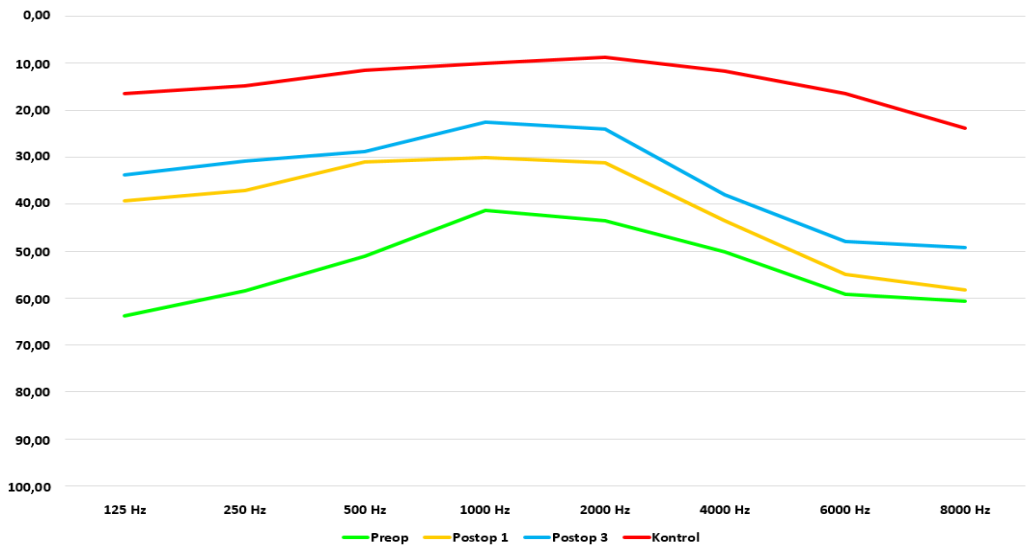
Çalışma grubunun greft tutma başarı durumu Tablo 4.5'te sunulmuştur. Kontrole çağırılan 22 hastadan ikisinde perforasyon tespit edilmiştir. Perforasyon tespit edilen iki hasta çalışmaya dahil edilmemiştir. Postoperatif muayenede greft tutma başarı oranları (son kontrol olan 3. ay dahilinde) %90.9 oranında bulunmuştur.

**Tablo 4.5.** Çalışma grubunun greft tutma başarı durumu.

| GREFT TUTMA BAŞARI DURUMU | | % |
|---|---|---|
| **BAŞARILI** | 20 | 90.9 |
| **BAŞARISIZ** | 2 | 9.1 |
| **TOPLAM** | 22 | 100.0 |

### 4.5. Saf Ses Odyometrisi Sonuçları

Tip 1 timpanoplasti uygulanan çalışma grubunun preop, postop 1. ve 3. ay dönemlerine ait işitme eşiği sonuçları; 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 6000 ve 8000 Hz frekanslarına özgü olarak aşağıda verilmiş ve kontrol grubu ile karşılaştırılmalı olarak sunulmuştur (Şekil 4.3).




**Şekil 4.3.** Çalışma ve kontrol grubunun hava yolu işitme eşiklerini gösteren grafik.

Şekil 4.3'teki grafik incelendiğinde yatay eksen 125 Hz ile 8000 Hz arasındaki frekans aralığını, dikey eksen 0 ile 100 dB arasında değişen hava yolu işitme eşiği değerlerini göstermektedir. Grafikte ameliyat öncesi ve sonrası zamanlarına göre çalışma grubunu gösteren üç eğri ve kontrol grubunu gösteren 1 eğri olmak üzere toplam 4 eğri yer almaktadır. Yeşil renkli eğri çalışma grubunun preop dönem 250-8000 Hz aralığındaki hava yolu işitme eşiği değerlerini, turuncu renkli eğri çalışma grubunun postop 1. ay 250-8000 Hz aralığındaki hava yolu işitme eşiği değerlerini, mavi renkli eğri çalışma grubunun postop 3. ay 250-8000 Hz aralığındaki hava yolu

işitme eşiği değerlerini, kırmızı renkli eğri kontrol grubunun 250-8000 Hz aralığındaki hava yolu işitme eşiği değerlerini göstermektedir.

Preoperatif dönemde en yüksek işitme eşiği değeri 125 Hz'de 63.75 dB olarak bulunurken en düşük işitme eşiği değeri 1000 Hz'de 41.25 dB olarak bulunmuştur. Bin Hz'de tepe yapıp 8000 Hz'e kadar işitme eşiği değerinde yükseliş gözlenmiştir (Şekil 4.3). Postoperatif 1. ayda en yüksek işitme eşiği değeri 8000 Hz'de 58.25 dB olarak bulunurken en düşük işitme eşiği 1000 Hz'de 30.0 dB olarak bulunmuştur. Postoperatif 3. ayda en yüksek işitme eşiği değeri 8000 Hz'de 49.25 dB olarak bulunurken en düşük işitme eşiği 1000 Hz'de 22.5 dB olarak bulunmuştur. Daha çok düz bir eğriye sahip olan kontrol grubunda ise en yüksek işitme eşiği değeri 8000 Hz'de 23.75 dB olarak bulunurken en düşük işitme eşiği 2000 Hz'de 8.75 dB olarak bulunmuştur. Preoperatif dönemle postop 3. ay kıyaslandığı zaman en iyi iyileşme 30.0 dB'lik işitme kazancı ile 125 Hz'de, iyileşmenin en az olduğu frekans ise 11.25 dB'lik işitme kazancı ile 6000 Hz'de olmuştur (Şekil 4.3).

Gruplar arası karşılaştırmalara göre çalışma grubunun preop, postop 1. ay ve postop 3. Ay 125, 250, 1000, 2000, 4000 Hz'lerde hava eşikleri istatistiksel olarak kontrol grubundan yüksektir. Grup içi karşılaştırmalarda ise bu frekanslarda çalışma grubu preop, postop 1. ay ve postop 3. ayda hava eşikleri istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ve çalışma grubu hava eşikleri zamanla azalmaktadır (Şekil 4.3).

Preoperatif, postop 1. ay ve postop 3. Ay 500 Hz hava eşikleri istatistiksel olarak kontrol grubundan yüksektir. Grup içi karşılaştırmalarda ise çalışma grubu postop 1. ay ve postop 3. ay 500 Hz'de hava eşikleri benzer olup preop değerler istatistiksel olarak postop 1. ay ve postop 3. ay değerlerinden yüksektir (Şekil 4.3).

Gruplar arası karşılaştırmalara göre 6000 ve 8000 Hz'lerde ise çalışma grubunun preop, postop 1. ay ve postop 3. ay hava eşikleri istatistiksel olarak kontrol grubundan yüksektir. Grup içi karşılaştırmalarda ise çalışma grubu preop ve postop 1. ay hava eşikleri istatistiksel olarak benzerdir. Postoperatif 3. ay hava eşikleri istatistiksel olarak preop ve postop 1. ay değerlerinden düşüktür (Şekil 4.3).

Tablo 4.6 incelendiğinde grupların hava yolu işitme eşiklerinin SSO'larının karşılaştırılması sunulmuştur. Bu tabloda SSO'ları 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz frekansındaki işitme eşiği değerlerinin ortalamaları alınarak bulunmuştur (87).

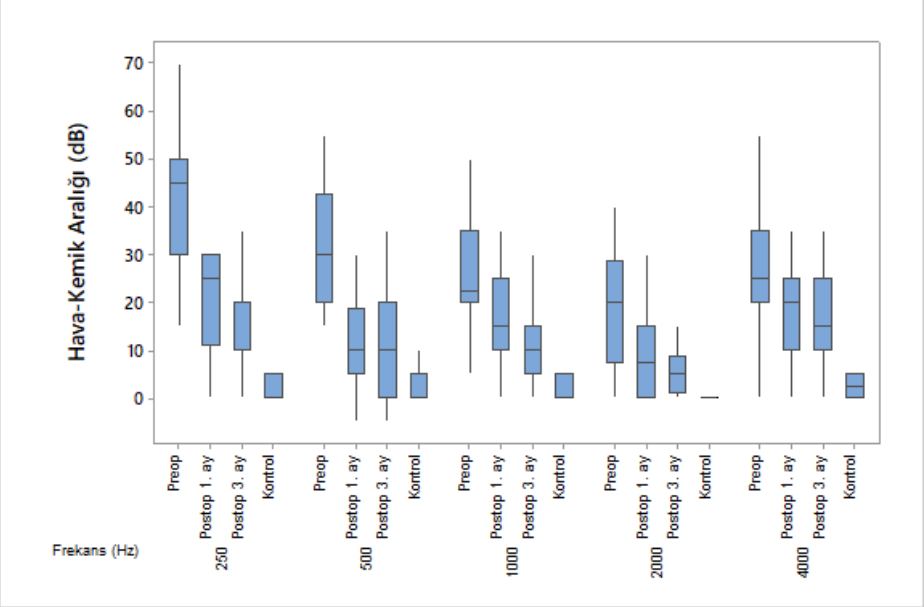
Çalışma grubunun preop, postop 1. ve 3. ay saf ses hava işitme eşiği ortalamaları sırasıyla; 46.75 dB, 33.1 dB ve 28.4 dB iken, kontrol grubunda 10.5 dB'dir. Hastaların hava yolu işitme eşikleri postop dönemde anlamlı bir şekilde iyileşmesine karşın, halen kontrol grubuna göre anlamlı yüksek olduğu saptanmıştır (Tablo 4.6).

**Tablo 4.6.** Grupların hava yolu işitme eşiklerinin saf ses ortalamalarının karşılaştırılması.

| **Ölçüm Zamanı** | **Gruplar** | | | | **Test İstatistikleri** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Çalışma** | | **Kontrol** | | | |
| | $\bar{x}$ | *ss* | $\bar{x}$ | *ss* | *F* | *p* |
| Preop | 46.75[a] | 12.47 | 10.50 | 3.56 | 156.106 | <0.001 |
| Postop 1. ay | 33.10[b] | 16.64 | 10.50 | 3.56 | 35.258 | <0.001 |
| Postop 3. ay | 28.40[c] | 12.03 | 10.50 | 3.56 | 40.697 | <0.001 |
| **Test İstatistikleri** | *F*=72.897; *p*=0.001 | | *F*=0.000; *p*=1.000 | | | |

***Grup Etkisi:** *F*=80.912; *p*<0.001 ***Zaman Etkisi:** *F*=36.448; *p*<0.001 ***Grup X Zaman Etkisi:** *F*=36.448; *p*<0.001

Çalışma ve kontrol grubunun hava-kemik aralıklarını gösteren grafik Şekil 4.4'te sunulmuştur.




**Şekil 4.4.** Çalışma ve kontrol grubunun hava-kemik aralıklarını gösteren grafik.

Grupların hava kemik aralıkları karşılaştırıldığında tüm frekanslarda çalışma grubu preop, postop 1. ay ve postop 3. ay hava-kemik aralıkları istatistiksel olarak kontrol grubundan yüksektir. Çalışma grubunda 250, 1000 ve 2000 Hz frekanslarda preop, postop 1. ay ve postop 3. ay hava-kemik aralık değerleri birbirlerinden farklı olup değerler zamana göre istatistiksel olarak azalma göstermiştir. Çalışma grubunda 500 ve 4000 Hz frekanslarda preop değerler istatistiksel olarak postop değerlerden yüksek olup, postop değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli değildir (Şekil 4.4).

Tablo 4.7'de grupların hava kemik ortalamalarının karşılaştırılması sunulmuştur.

**Tablo 4.7.** Grupların hava-kemik aralığı ortalamalarının karşılaştırılması.

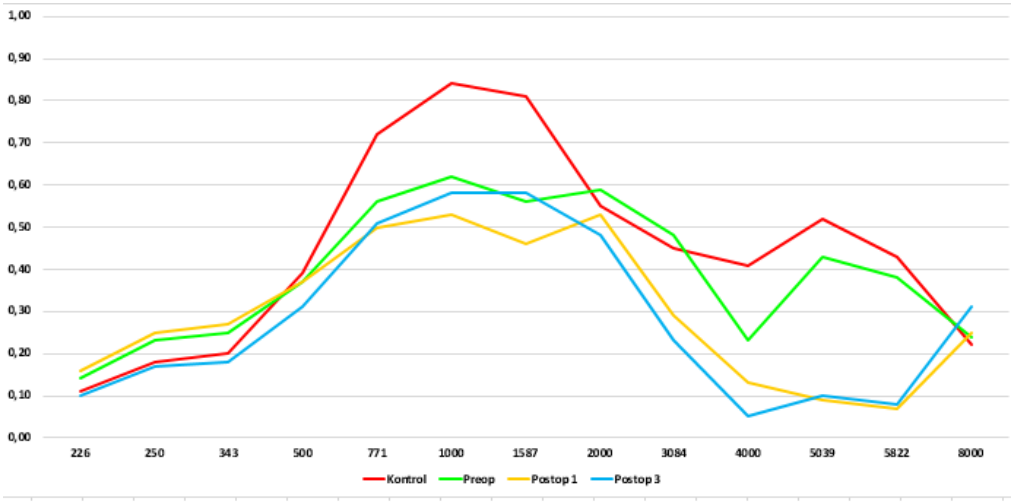
| **Ölçüm Zamanı** | **Gruplar** | | | | **Test İstatistikleri** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Çalışma** | | **Kontrol** | | | |
| | $\bar{x}$ | $ss$ | $\bar{x}$ | $ss$ | $F$ | $p$ |
| Preop | 25.88[a] | 9.31 | 2.00 | 1.31 | 128.956 | <0.001 |
| Postop 1. ay | 14.25[b] | 6.78 | | | 62.966 | <0.001 |
| Postop 3. ay | 10.88[c] | 5.66 | | | 46.608 | <0.001 |
| **Test İstatistikleri** | $F$=39.016; $p$<0.001 | | $F$=0.000; $p$=1.000 | | | |

***Grup Etkisi:** $F$=160.292; $p$<0.001 ***Zaman Etkisi:** $F$=19.508; $p$<0.001 ***Grup X Zaman Etkisi:** $F$=19.508; $p$<0.001

Çalışma grubunun preop, postop 1. ve 3. ay saf ses HKA ortalamaları sırasıyla; 25.88 dB, 14.25 dB ve 10.88 dB iken, kontrol grubunda 2.0 dB'dir. Tablo 4.7'e göre çalışma grubunun preop, postop 1. ay ve postop 3. ay hava-kemik aralığı ortalamaları istatistiksel olarak kontrol grubundan yüksektir. Grup içi karşılaştırmalarda ise çalışma grubu preop, postop 1. ay ve postop 3. ay değerleri istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. Hava-kemik aralığı ortalamaları çalışma grubunda zamanla azalmaktadır.

### 4.6. Geniş Bant Timpanometri Sonuçları

Grupların GBT sonuçları aşağıda sunulmaktadır. Gruplardaki tüm bireylerden elde edilen 226-8000 Hz aralığında ortam basıncındaki absorbans değerleri/grafikleri Şekil 4.5'te verilmiştir (Tablo 4.8).




**Şekil 4.5.** Çalışma ve kontrol grubunun frekansa özgü ortam basıncındaki absorbans değerlerini gösteren grafik.

Şekil 4.5'teki grafik incelendiğinde yatay eksen 226 Hz ile 8000 Hz arasındaki frekans aralığını, dikey eksende ise 0-1 arasında değişen absorbans değerlerini göstermektedir. Grafikte ameliyat öncesi ve sonrası zamanlarına göre çalışma grubunu gösteren üç eğri ve kontrol grubunu gösteren 1 eğri olmak üzere toplam 4 eğri yer almaktadır. Kırmızı renkli eğri kontrol grubunun 226-8000 Hz aralığında ortam basıncında elde edilen absorbans değerlerini, yeşil eğri çalışma grubunun preop dönemdeki 226-8000 Hz aralığında ortam basıncında elde edilen absorbans değerlerini, turuncu eğri çalışma grubunun postop 1. aydaki 226-8000 Hz aralığında ortam basıncında elde edilen absorbans değerlerini, mavi eğri çalışma grubunun postop 3. aydaki 226-8000 Hz aralığında ortam basıncında elde edilen absorbans değerlerini göstermektedir.

Kontrol grubunun en düşük absorbans değeri 226 Hz'te 0.11 olarak bulunurken en yüksek absorbans değeri 1000 Hz'de 0.84 olarak bulunmuştur. Çalışma grubu preop en düşük absorbans değeri 226 Hz'te 0.14 olarak bulunurken en yüksek absorbans değeri 1000 Hz'de 0.62 olarak bulunmuştur. Çalışma grubu postop 1. ay en düşük absorbans değeri 5822 Hz'te 0.07 olarak bulunurken en yüksek absorbans değeri 1000

ve 2000 Hz noktalarında 0.53 olarak bulunmuştur. Çalışma grubu postop 3. ay en düşük absorbans değeri 4000 Hz'de 0.05 olarak bulunurken en yüksek absorbans değeri 1000 ve 1587 Hz noktalarında 0.58 olarak bulunmuştur.

Ortam basıncı altında (basınçsız) GBT uygulanan bütün gruplara göre 226, 250, 343, 500, 2000 ve 8000 Hz'deki absorbans değerleri istatistiksel olarak benzer olup zamana göre farklılık göstermemektedir (Şekil 4.5) (Tablo 4.8).

Gruplar arası karşılaştırmalara göre 771, 1000 ve 1587 Hz'te çalışma grubunun preop, postop 1. ay ve postop 3.ay absorbans değerleri istatistiksel olarak kontrol grubundan düşüktür. Grup içi karşılaştırmalarda ise çalışma grubunda postop 3. ay 1587 Hz absorbans değeri istatistiksel olarak postop 1. aydan yüksekken, 771 ve 1000 Hz'de preop, postop 1. ay ve postop 3. ay absorbans değerleri istatistiksel olarak benzerlik göstermektedir (Şekil 4.5).

Çalışma grubu postop 3. ay 3084 Hz absorbans değeri istatistiksel olarak kontrol grubundan düşüktür. Çalışma grubunda preop, postop 1. ve 3. ay değerleri 3084 Hz absorbans istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ve zamanla düşüş göstermiştir.

Çalışma grubunun preop, postop 1. ve 3. ay 4000 Hz absorbans değerleri istatistiksel olarak kontrol grubundan düşüktür. Çalışma grubunda postop 3. ay 4000 Hz absorbans değerleri istatistiksel olarak preop değerlerden düşüktür.

Çalışma grubunda 5039 ve 5822 Hz'de absorbans değerleri istatistiksel olarak postop 1. ve 3. aylarda kontrolden düşüktür. Çalışma grubu postop 1. ve 3. ay 5039 Hz absorbans değerleri benzer olup preop değerler istatistiksel olarak 1. ve 3. ay değerlerden yüksektir (Şekil 4.5) (Tablo 4.8).

**Tablo 4.8**. Grupların absorbans değerlerinin karşılaştırılması.

| Frekans | Ölçüm Zamanı | Gruplar | | | | Gruplararası Test İstatistikleri | | Model İstatistikleri | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Çalışma | | Kontrol | | | | | | |
| | | $\bar{x}$ | *ss* | $\bar{x}$ | *ss* | *F* | *p* | Etki Kaynağı | *F* | *p* |
| 226 *Hz* | Preop | 0.14 | 0.24 | 0.11 | 0.08 | 0.265 | 0.610 | Grup | 0.399 | 0.531 |
| | Postop 1. ay | 0.16 | 0.23 | | | 0.663 | 0.420 | Zaman | 0.952 | 0.395 |
| | Postop 3. ay | 0.10 | 0.08 | | | 0.499 | 0.484 | Grup X Zaman | 0.952 | 0.395 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=1.903; *p*=0.163 | | *F*=0.000; *p*=1.000 | | | | | | |
| 250 *Hz* | Preop | 0.23 | 0.24 | 0.18 | 0.09 | 0.691 | 0.411 | Grup | 0.863 | 0.359 |
| | Postop 1. ay | 0.25 | 0.23 | | | 1.215 | 0.277 | Zaman | 1.560 | 0.224 |
| | Postop 3. ay | 0.17 | 0.09 | | | 0.376 | 0.543 | Grup X Zaman | 1.560 | 0.224 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=3.120; *p*=0.056 | | *F*=0.000; *p*=1.000 | | | | | | |
| 343 *Hz* | Preop | 0.25 | 0.27 | 0.20 | 0.12 | 0.591 | 0.447 | Grup | 0.820 | 0.371 |
| | Postop 1. ay | 0.27 | 0.23 | | | 1.299 | 0.262 | Zaman | 1.539 | 0.228 |
| | Postop 3. ay | 0.18 | 0.09 | | | 0.182 | 0.672 | Grup X Zaman | 1.539 | 0.228 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=3.078; *p*=0.058 | | *F*=0.000; *p*=1.000 | | | | | | |
| 500 *Hz* | Preop | 0.37 | 0.21 | 0.39 | 0.16 | 0.039 | 0.844 | Grup | 0.404 | 0.529 |
| | Postop 1. ay | 0.37 | 0.26 | | | 0.035 | 0.853 | Zaman | 0.601 | 0.553 |
| | Postop 3. ay | 0.31 | 0.14 | | | 1.865 | 0.180 | Grup X Zaman | 0.601 | 0.553 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=1.202; *p*=0.312 | | *F*=0.000; *p*=1.000 | | | | | | |
| 771 *Hz* | Preop | 0.56 | 0.24 | 0.72 | 0.18 | **5.489** | **0.024** | Grup | **11.900** | **0.001** |
| | Postop 1. ay | 0.50 | 0.23 | | | **11.014** | **0.002** | Zaman | 0.564 | 0.574 |
| | Postop 3. ay | 0.51 | 0.21 | | | **11.095** | **0.002** | Grup X Zaman | 0.564 | 0.574 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=1.128; *p*=0.335 | | *F*=0.000; *p*=1.000 | | | | | | |
| 1000 *Hz* | Preop | 0.62 | 0.24 | 0.84 | 0.14 | **13.905** | **0.001** | Grup | **27.927** | **<0.001** |
| | Postop 1. ay | 0.53 | 0.23 | | | **27.379** | **<0.001** | Zaman | 1.664 | 0.203 |
| | Postop 3. ay | 0.58 | 0.21 | | | **22.612** | **<0.001** | Grup X Zaman | 1.664 | 0.203 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=3.127; *p*=0.067 | | *F*=0.000; *p*=1.000 | | | | | | |
| 1587 *Hz* | Preop | 0.56$^{ab}$ | 0.26 | 0.81 | 0.15 | **14.138** | **0.001** | Grup | **27.653** | **<0.001** |
| | Postop 1. ay | 0.46$^{a}$ | 0.21 | | | **37.145** | **<0.001** | Zaman | **3.256** | **0.049** |
| | Postop 3. ay | 0.58$^{b}$ | 0.24 | | | **12.908** | **0.001** | Grup X Zaman | **3.256** | **0.049** |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=**6.511**; *p*=**0.004** | | *F*=0.000; *p*=1.000 | | | | | | |
| 2000 *Hz* | Preop | 0.59 | 0.25 | 0.55 | 0.26 | 0.287 | 0.595 | Grup | 0.058 | 0.811 |
| | Postop 1. ay | 0.53 | 0.21 | | | 0.086 | 0.771 | Zaman | 1.100 | 0.343 |
| | Postop 3. ay | 0.48 | 0.29 | | | 0.678 | 0.416 | Grup X Zaman | 1.100 | 0.343 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=2.201; *p*=0.125 | | *F*=0.000; *p*=1.000 | | | | | | |
| 3084 *Hz* | Preop | 0.48$^{a}$ | 0.21 | 0.45 | 0.28 | 0.130 | 0.721 | Grup | **3.939** | **0.046** |
| | Postop 1. ay | 0.29$^{b}$ | 0.23 | | | 3.473 | 0.061 | Zaman | **13.396** | **<0.001** |
| | Postop 3. ay | 0.23$^{c}$ | 0.12 | | | **10.602** | **0.002** | Grup X Zaman | **13.396** | **<0.001** |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=**26.791**; *p*<**0.001** | | *F*=0.000; *p*=1.000 | | | | | | |
| 4000 *Hz* | Preop | 0.23$^{a}$ | 0.26 | 0.41 | 0.31 | **4.001** | **0.053** | Grup | **13.642** | **0.001** |
| | Postop 1. ay | 0.13$^{ab}$ | 0.22 | | | **10.902** | **0.002** | Zaman | **3.860** | **0.030** |
| | Postop 3. ay | 0.05$^{a}$ | 0.07 | | | **25.359** | **<0.001** | Grup X Zaman | **3.860** | **0.030** |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=7.721; *p*=**0.002** | | *F*=0.000; *p*=1.000 | | | | | | |
| 5039 *Hz* | Preop | 0.43$^{a}$ | 0.32 | 0.52 | 0.24 | 1.009 | 0.322 | Grup | **28.112** | **<0.001** |
| | Postop 1. ay | 0.09$^{b}$ | 0.09 | | | **54.430** | **<0.001** | Zaman | **10.047** | **<0.001** |
| | Postop 3. ay | 0.10$^{b}$ | 0.08 | | | **55.342** | **<0.001** | Grup X Zaman | **10.047** | **<0.001** |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=20.094; *p*<**0.001** | | *F*=0.000; *p*=1.000 | | | | | | |
| 5822 *Hz* | Preop | 0.38$^{a}$ | 0.32 | 0.43 | 0.21 | 0.415 | 0.523 | Grup | **20.174** | **<0.001** |
| | Postop 1. ay | 0.07$^{b}$ | 0.11 | | | **45.254** | **<0.001** | Zaman | **8.909** | **0.001** |
| | Postop 3. ay | 0.08$^{b}$ | 0.14 | | | **37.006** | **<0.001** | Grup X Zaman | **8.909** | **0.001** |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=**17.818**; *p*<**0.001** | | *F*=0.000; *p*=1.000 | | | | | | |
| 8000 *Hz* | Preop | 0.24 | 0.22 | 0.22 | 0.14 | 0.104 | 0.749 | Grup | 0.500 | 0.484 |
| | Postop 1. ay | 0.25 | 0.25 | | | 0.148 | 0.702 | Zaman | 0.544 | 0.585 |
| | Postop 3. ay | 0.31 | 0.32 | | | 1.121 | 0.296 | Grup X Zaman | 0.544 | 0.585 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=1.089; *p*=0.347 | | *F*=0.000; *p*=1.000 | | | | | | |

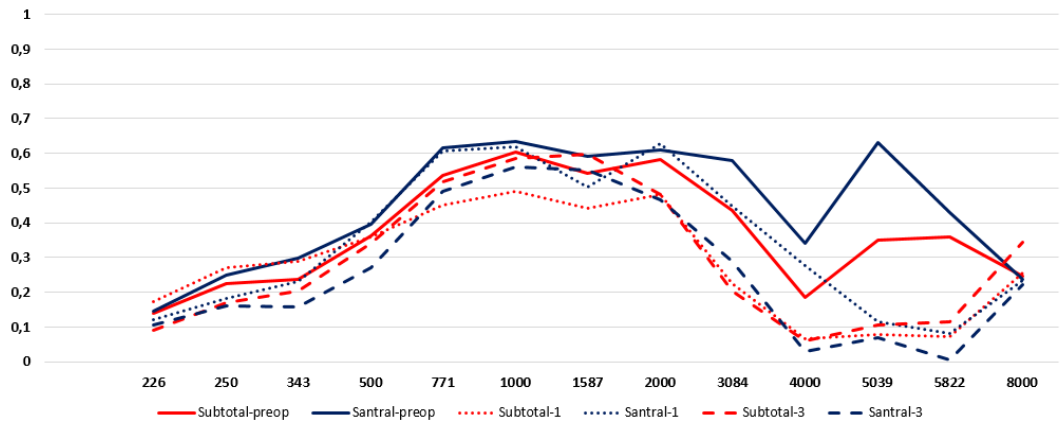
*Tİ*: Test İstatistikleri, *a*, *b*, *c* üst simgeleri grup içi farklılıkları göstermektedir. Aynı harflerin yer aldığı gruplar istatistiksel olarak benzerdir.

Çalışma Grubunun Perforasyon Durumlarına Göre Absorbans Bulguları

Şekil 4.6'da yer alan grafikte, perforasyon durumlarına göre subtotal ve santral olmak üzere ikiye ayrılan grupların 226-8000 Hz aralığındaki absorbans değerleri yer almaktadır (EK-5).

Subtotal perfore grubun preop en düşük absorbans değeri 226 Hz'te 0.14 olarak bulunurken en yüksek absorbans değeri 1000 Hz'de 0.60 olarak bulunmuştur. Postoperatif 1. ayda en düşük absorbans değeri 4000 ve 5822 Hz noktalarında 0.07 olarak bulunurken en yüksek absorbans değeri 1000 Hz'de 0.49 olarak bulunmuştur. Postoperatif 3. ayda en düşük absorbans değeri 4000 Hz'de 0.06 olarak bulunurken en yüksek absorbans değeri 1587 Hz'de 0.60 olarak bulunmuştur.

Santral perfore grubun preop en düşük absorbans değeri 226 Hz'te 0.15 olarak bulunurken en yüksek absorbans değeri 1000 ve 5039 Hz noktalarında 0.63 olarak bulunmuştur. Postoperatif 1. ayda en düşük absorbans değeri 5822 Hz'te 0.08 olarak bulunurken en yüksek absorbans değeri 2000 Hz'de 0.63 olarak bulunmuştur. Postoperatif 3. ayda en düşük absorbans değeri 5822 Hz'de 0.01 olarak bulunurken en yüksek absorbans değeri 1000 Hz'de 0.56 olarak bulunmuştur.




**Şekil 4.6.** Perforasyon durumlarına göre sınıflandırılan grupların absorbans değerleri.

Gruplar arası değerlendirmelere göre preop, postop 1. ve 3. ay 226, 250, 343, 500, 771, 1000, 1587, 2000 ve 8000 Hz absorbans değerleri perforasyon durumlarına göre istatistiksel olarak benzerdir (Şekil 4.6).

Santral grupta 3084 Hz postop 1. ay değerleri subtotal gruba göre istatistiksel olarak yüksektir. Grupiçi değerlendirmelere göre ise santral grup 3084 Hz preop absorbans değerleri postop üçüncü ay değerlerden istatistiksel olarak yüksektir. Grupiçi değerlendirmelere göre ise 3084 Hz subtotal preop absorbans değerleri istatistiksel olarak postop 1. ve 3. ay değerlerden yüksektir. Postop 1. ve 3. ay değerleri benzerdir.

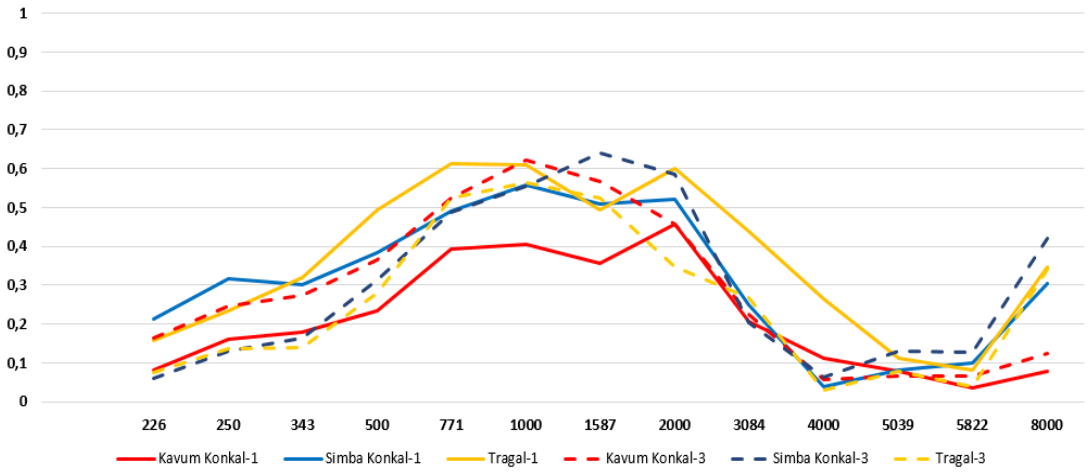
Santral grupta 4000 Hz postop birinci ay değerleri istatistiksel olarak yüksektir. Santral grupta preop ve postop 1. ay absorbans değerleri benzer olup postop 3. ay değerleri diğer iki ölçüm değerlerinden düşüktür.

Gruplar arası karşılaştırmada 5039 Hz'te preop, postop 1. ve 3. ay değerleri arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur. Grupiçi karşılaştırmalara göre her iki grupta da preop absorbans değerleri istatistiksel olarak postop değerlerden yüksektir.

Gruplar arası karşılaştırmada 5822 Hz'te preop, postop 1. ve 3. ay değerleri arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur. Grupiçi karşılaştırmalara göre subtotal grupta preop değerleri istatistiksel olarak postop değerlerden yüksektir. Santral grupta ise preop absorbans değerleri istatistiksel olarak postop 3. ay değerlerinden yüksektir (EK-5).

Çalışma Grubunun Kıkırdak Greft Materyal Türüne Göre Absorbans Bulguları

Çalışma grubunun Tip 1 timpanoplasti ameliyatında kullanılan kıkırdak greft materyal türüne göre kavum konkal, simba konkal ve tragal olmak üzere 3'e ayrılan grupların 226-8000 Hz aralığındaki absorbans değerlerinin gösterildiği grafik Şekil 4.7'da yer almaktadır (EK-6).




**Şekil 4.7.** Kıkırdak greft materyal türüne göre absorbans değerlerini gösteren grafik.

Kavum konkal grubun postop 1. ay en düşük absorbans değeri 5822 Hz'te 0.04 olarak bulunurken en yüksek absorbans değeri 2000 Hz'de 0.46 olarak bulunmuştur.

Postop 3. ayda en düşük absorbans değeri 4000 Hz'de 0.06 olarak bulunurken en yüksek absorbans değeri 1000 Hz'de 0.62 olarak bulunmuştur.

Simba konkal grubun postop 1. ay en düşük absorbans değeri 4000 Hz'te 0.04 olarak bulunurken en yüksek absorbans değeri 1000 Hz'de 0.56 olarak bulunmuştur. Postop 3. ayda en düşük absorbans değeri 226 ve 4000 Hz noktalarında 0.06 olarak bulunurken en yüksek absorbans değeri 1587 Hz'de 0.64 olarak bulunmuştur.

Tragal grubun postop 1. ay en düşük absorbans değeri 5822 Hz'te 0.08 olarak bulunurken en yüksek absorbans değeri 771 ve 1000 Hz noktalarında 0.61 olarak bulunmuştur. Postop 3. ayda en düşük absorbans değeri 4000 Hz'de 0.03 olarak bulunurken en yüksek absorbans değeri 1000 Hz'de 0.57 olarak bulunmuştur.

Gruplar arası test istatistikleri karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan herhangi bir farklılık gözlenmemiştir (EK-6). Grup içi değerlendirmede sadece 1587 Hz Kavum konkal postop 1. ve 3. ay absorbans değerleri arasında farklılık vardır. Kavum konkal postop 3. ay değerleri istatistiksel olarak postop 1. ay değerlerinden yüksektir. Diğer frekanslarda postop 1. ve 3.ay absorbans değerleri greft materyal gruplarına göre istatistiksel olarak benzerdir (EK-6).

Grupların Absorbans Değerleri ile Hava Kemik Aralığı Arasındaki İlişki

Çalışmada GBT ile saf ses odyometrisi yapılarak, absorbans değerlerine ve HKA değerlerine ulaşılmıştır. Absorbans değerleri ile HKA arasındaki ilişki Tablo 4.9'da verilmiştir.

**Tablo 4.9.** Absorbans değerleri ile hava-kemik aralıkları arasındaki ilişki.

| | **Hava-Kemik Aralıkları** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 250 *Hz* | | 500 *Hz* | | 1000 *Hz* | | 2000 *Hz* | | 4000 *Hz* | |
| **Absorbans** | *r* | *p* | *r* | *p* | *r* | *p* | *r* | *p* | *r* | *p* |
| Preop | -0.051 | 0.754 | -0.122 | 0.452 | **-0.557** | **<0.001** | 0.035 | 0.829 | **-0.335** | **0.035** |
| Postop 1. ay | 0.091 | 0.574 | 0.006 | 0.972 | **-0.599** | **<0.001** | -0.134 | 0.410 | **-0.421** | **0.007** |
| Postop 3. ay | -0.161 | 0.322 | -0.071 | 0.665 | **-0.425** | **0.006** | -0.005 | 0.974 | **-0.467** | **0.002** |

*r*: Pearson korelasyon katsayısı

Tabloya 4.9'a göre 1000 Hz'de preop, postop 1. ay ve postop 3. ay absorbans değerleri ile HKA arasında istatistiksel olarak negatif korelasyon bulunmaktadır. 4000 Hz'de preop, postop 1. ay ve postop 3. ay absorbans değerleri ile hava-kemik aralıkları arasında da istatistiksel olarak negatif korelasyon bulunmaktadır. Diğer korelasyon katsayıları istatistiksel olarak önemli değildir.

# 5. TARTIŞMA

Zöllner ve Wullstein 1950'li yıllarda ilk kez timpanoplastiyi tarif etmişler (88,89). O günlerden günümüze kadar ven, perikondrium, yağ, fasya kıkırdak gibi birçok greft materyali denenmiştir. En yaygın kullanılan greft türü ise temporal kas fasyası ve kıkırdak greft olmuştur. Kıkırdak greft ilk kez 1963'te Jansen ve Salen tarafından kullanılmıştır (90,91). Güncel olarak fasya grefti daha sık kullanılsa da özellikle son yıllarda kıkırdak greftin kullanımı da artmıştır. Kıkırdak greftin en önemli olumsuz yönü olarak fasyaya göre daha sert bir materyal olması nedeniyle orjinal kulak zarı esnekliğinin ve ses titreşimlerinin uygun şekilde iletiminin sağlanamaması gösterilmektedir. Fakat yapılan yeni çalışmalarda uygun şekilde hazırlanıp uygulanan kıkırdak greftin fasya greftine yakın seviyede işitme kazancı sağladığı bunun yanı sıra dayanıklı olması nedeniyle greftin tutma oranının fasyaya göre belirgin şekilde daha iyi olduğu bildirilmektedir (92,93). Literatürdeki çalışmalara bakıldığında temporal fasya timpanoplasti için başarı oranları %59.3 ile %93.3 arasında değişmekte iken, kartilaj timpanoplasti grubunda bu oran %85 ile %100 arasında değişmektedir (6,94-97). Çalışmamızda ise greft tutma başarı oranları (son kontrol olan postop 3. ay dahilinde) %90.9 oranında bulunmuştur. Kontrole gelen 22 hastadan ikisinde perforasyon tespit edilmiştir. Perforasyon tespit edilen iki hasta çalışmaya dahil edilmemiştir. Bu başarı oranı litaratür ile uyumludur.

Iacovou ve ark. yaptıkları literatür taramasında Tip 1 timpanoplasti yapılan 12 çalışmayı incelemiştir. Bu çalışmalardaki ameliyat sonrası değerlere bakıldığında kıkırdak greft gruplarında HKA ortalaması 9.1±3.6 dB ile 25.5±1.9 dB arasında olduğu görülmüştür Ameliyat sonrası saf SSO'ları ise yine kıkırdak greft gruplarında 20.7±8.6 dB ile 24±9.8 dB arasında değiştiği tespit edilmiştir (47). Bizim çalışmamızda preop hava yolu işitme eşiği ortalaması 46.75±12.47 dB iken postop 3.ayda 28.40±12.03 dB'e düştü. Böylece çalışmamızda 17.60±8.48 dB'lik bir işitme kazancı elde edilmiştir.

Özdamar ve ark. ise çalışmalarında HKA kazancını 10.9±10.3 dB olarak bulmuşlardır (45). Özbek ve ark. yaptığı çalışmada ise kıkırdak grubunda 14.71±2.47dB HKA kazancı elde etmişlerdir (94). Çalışmamızda HKA ortalamalarını ölçüm zamanlarına göre karşılaştırdığımızda ise preop dönemde 25.88±9.31 dB olan

HKA postop 3. ayda 10.88±5.66 dB'e düştüğü gözlenmiştir. Çalışmamızda HKA kazancı 15.0±10.59 dB olarak bulunmuştur. İşitme kazancı açısından bu sonuçlarımız, literatürle uyumlu olarak kıkırdak greft uygulanan Tip 1 timpanoplastinin işitme açısından belirgin kazanç sağladığını ama bu hastaların sağlıklı kulak işitme seviyesine ulaşamadığını teyit etmektedir.

Pratikte sıklıkla kullanılan saf ses odyometri testi işitmenin değerlendirilmesinde ve kulağın patolojik durumları hakkında bize bilgi sağlasa da özellikle orta kulak yapısı ve bu yapıların patolojik durumları hakkında daha çok bilgi sahibi olabilmek için timpanometri gibi objektif test yöntemlerine ihtiyaç duyulmuştur. Konvansiyonel timpanometride tek bir prob ton kullanılarak test yapılmaktadır. Bu frekans da genellikle 226 Hz olup onun yetersiz olduğu durumlarda da 1000 Hz kullanılmaktadır. Bu eksikliği kompanse edebilmek amacıyla multifrekans timpanometre kullanılmaya başlandı. Bu yöntemle 50 Hz'lik aralıklarla 226 ile 2000 Hz aralığındaki frekanslar test edilebilmektedir (98).

Douglas Keefe tarafından geliştirilen GBT çalışma prensibi konvansiyonel timpanometri ile aynıdır. Klik uyaran kullanması nedeniyle geniş bir frekans aralığında tek seferde sonuç sağlayabildiği için orta kulak sorunları ve iletim tipi işitme kayıplarını değerlendirmede daha hassas bilgi sağlayan orta kulak analizinde kullanılan bir ölçüm yöntemidir (50,58,59,74,99-101). Gönderilen bu klik uyaranın zarda emilen (absorbans) veya zardan yansıyan (reflektans) miktarını hesaplayarak orta kulağın durumu hakkında bilgi elde edilmektedir (20). Timpanometrik tepe basıncında absorbans ölçümü, kulak zarının iki tarafında da basınç farkının 0 daPa olduğu, yani kulak zarının nötr pozisyonda olduğu noktada kayıt alınan absorbans değeridir. Ortam basıncında absorbans ölçümü ise, kulak kanalındaki basınç değiştirilmeden yapılan ölçümle kaydedilmektedir (75). Litaratürde bulunan çalışmalarda timpanometrik tepe basıncındaki absorbans ve ortam basıncındaki absorbans değerlerine bakıldığında, bu iki ölçüm arasında anlamlı fark bulunmamıştır (75,81,83,102). Bu durum bize pozitif veya negatif basıncın absorbans üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını düşündürmüştür. Böylece kullanılan uyaranın geniş bant özellikte olması ve basınç olmaksızın da ölçüm yapılıyor olması bu sistemleri, tek prob ton kullanan immitansmetrelere göre üstün kılmaktadır (58).

Kulak ameliyatı sonrası orta kulağı değerlendirmek kolay değildir; kulak zarı için basınç uygulamamak önemlidir (103). Basınçlı ölçüm yöntemine sahip konvansiyonel timpanometrinin aksine GBT'nin en büyük avantajlarından biri aynı zamanda bu çalışmanın temelini oluşturan özelliği; ortam basıncı altında (basınçsız) yapılan absorbans ölçümlerinin özellikle timpanoplasti cerrahisi sonrası erken dönemde dahi grefte zarar vermeden timpan zarın ve orta kulak fonksiyonlarının değerlendirebilmesine olanak sağlamasıdır. Bu çalışmada, GBT aracılığı ile kıkırdak greft ile onarılmış timpan zarın absorbans bulgularını (ortam basıncı altında) normallerle karşılaştırarak değerlendirilmiştir. Ayrıca absorbans bulguları ile HKA değerlerinin postop değişiklikleri arasındaki ilişki incelenmiştir.

Literatürde immitasmetrik bulguların yaşla birlikte değişip değişmediği konusunu araştıran pek çok çalışma bulunmaktadır. Maturasyonun GBT üzerindeki etkisini araştıran Keefe ve ark. (1993) en büyük farkın bir ay ile altı ay arsındaki bebeklerde ve 0.5 kHz altındaki frekanslarda görüldüğünü belirtmişlerdir (65). Yenidoğan ve bebeklerde anatomik ve fizyolojik değişimlerin yaşla birlikte devam ettiği için immitansmetrik ölçümlerin yüksek prob tonla yapılması gerektiği bilinmektedir. Sanford (2008) yaşla birlikte elde edilen reflektans değerlerinin farklılaştığını ancak 24 haftalık bebeklerde yetişkinlerin GBT sonuçlarına benzer bulgular elde edildiğini belirtmişlerdir (104). Sağlıklı yetişkin bireylerdeki 20- 49 yaş aralığında, yaşla birlikte GBT bulgularının değişimini değerlendirdiği çalışmasında Şahin ve ark (2015), GBT sonuçlarının değişmediğini belirtmiştir (83). Bilgehan ve ark'larının yaptığı çalışmada, ortam basıncında genç ve yaşlı gruplara ait absorbans değerlerini incelenmiş; yaşlı bireylerde (65 yaş ve üstü) 226 Hz ile 2000 Hz arasındaki frekans absorbans değerlerinin genç bireylere göre daha fazla olduğunu, 2000Hz ile 8000 Hz arasındaki frekans absorbans değerlerinin ise yaşlılarda daha düşük olduğunu olduğu belirtmişlerdir (105). Literatüre göre yaşla ilgili değişimin en azından yetişkinlerde çok fazla olmadığı göz önünde tutularak çalışmamıza dahil edilen bireylerin yaşlarının mümkün olduğunca birbirine yakın olmasına dikkat edilmiştir.

Çalışmamız da dahil GBA verilerini değerlendiren birkaç çalışma bulunmaktadır. Özellikle yetişkin bireylerde yapılan GBA çalışmaları ile absorbans konfügürasyonu tanımlanmıştır. Margolis ve ark. (1999) çalışmalarında absorbans değerlerinin 1200 Hz ve 3500 Hz iki farklı noktada arttığını, 1200 Hz'den alçak

frekanslarda ve 3500 Hz'den yüksek frekanslarda tekrar azaldığını belirtmiştir (80). Zhao ve ark. (2008) yetişkin bireylerde yaptığı çalışmasında dış ve orta kulağın rezonans özelliğine bağlı absorbans konfigürasyonunda farklılık olduğunu belirterek, yetişkinlerde üç çeşit GBA konfigürasyonu tanımlamıştır (106). Şahin (2015) sağlıklı bireylerde yaptığı çalışmasında hem basınçlı hem de basınçsız absorbans değerlerinin 300 Hz noktasından itibaren 1200 Hz noktasına kadar arttığını, 3000 Hz noktasından azalmaya başlayan absorbans değerlerinin 4200 Hz yakınlarında çentik yaptığını belirtmiştir (83). Literatürde frekansın bir fonksiyonu olarak absorbans değerleri farklılık göstermekle birlikte, çalışmalarda 1000 Hz ile 4000Hz aralığında maksimum değerlere ulaştığı, 1000 Hz'den daha alçak frekanslarda ve 4000 Hz'den daha yüksek frekanslarda azaldığı belirtilmiştir (69,80). Çalışmamızda sağlıklı bireylerden oluşan kontrol grubunun absorbans konfigürasyonu incelendiğinde; 226 Hz'den 1000 Hz'e kadar artış gösterdiği, 1000 Hz noktasında tepe yapıp 4000 Hz'e doğru düşüş gösterdiği ve 5039 Hz'de tekrar yükselip 8000 Hz'e kadar azalarak ilerlediği gözlenmektedir. Kaya (2015), iç kulak anomalisi olan ve sağlıklı bireylerden oluşan çalışmasında normal bireylerde 4896 Hz noktasında (75); Yiğit (2017) ossiküloplasti uygulanan ve sağlıklı bireylerden oluşan çalışmasında normal bireylerde 5339 Hz civarında (107); Şahin (2015), çalışmasında ise 4000 Hz civarında çentik oluşturarak tekrar bir tepe yaptığını belirtmiştir (83). Çalışmamızda elde edilen bu bulgunun, Kaya (2015), Yiğit (2017) ve Şahin'nin (2015) çalışması ile uyumlu olduğu düşünülmektedir (75,7,103).

Geniş bant timpanometri ile yapılmış bazı çalışmaların sağlıklı kulaklarda farklı frekanslara (500, 1000, 2000, 4000 Hz) ait absorbans değerlerini kendi bulgularımızla karşılaştırdığımız genel tanımlayıcı istatistikler Tablo 5.1'de verilmiştir.

**Tablo 5.1.** Sağlıklı kulaklarda farklı frekanslara ait absorbans değerleri.

| Ortalama | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Frekans (Hz)** | **Mevcut Çalışma** | **Keefe ve ark. (1993) (65)** | **Voss ve ark. (1994) (64)** | **Feeney ve ark. (2004) (108)** | **Shahnaz & börk (2006) (76)** | **Shaw J. (2007) (109)** | **Şahin M. (2015) (83)** |
| **500** | 0.39±0.16 | 0.17±0.07 | 0.18±0.07 | 0.12±0.07 | 0.24±0.12 | 0.31±0.14 | 0.35±0.11 |
| **1000** | 0.84±0.14 | 0.42±0.14 | 0.52±0.13 | 0.31±0.15 | 0.53±0.16 | 0.58±0.15 | 0.71±0.11 |
| **2000** | 0.55±0.26 | 0.63±0.17 | 0.59±0.08 | 0.42±0.17 | 0.66±0.12 | 0.64±0.12 | 0.73±0.14 |
| **4000** | 0.41±0.31 | 0.63±0.28 | 0.69±0.16 | 0.76±0.15 | 0.70±0.17 | 0.65±0.16 | 0.37±0.24 |

Yiğit ve ark.'larının (2017) ossiküloplasti ameliyatı ve Tip 1 timpanoplasti ameliyatı geçirmiş gruplarla sağlıklı bireylerin karşılaştırıldığı çalışmasına bakıldığında 226 Hz ile 840 Hz frekans aralığında hiçbir grupta istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilememiştir (107). Park ve ark.'larının (2019) çalışmasında, timpanoplasti ameliyatı geçirmiş bireylerin ameliyat öncesi ve sonrası absorbans bulguları ile kontrol grubunun absorbans bulguları karşılaştırıldığında yaklaşık 620 Hz'den daha düşük frekanslarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (110). Bu çalışmada, çalışma grubu ve kontrol grubu absorbans değerleri arasında 226 Hz ile 500 Hz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Bu durumda çalışmamız Yiğit (2017) ve Park (2019)'ın çalışmaları ile benzerdir (107,110).

Çalışmamızda 771, 1000, 1587 ve 4000 Hz absorbans değerleri preop ve postop bütün dönemlerde kontrolle karşılaştırıldığında daha düşük çıkmıştır. Yüksel Aslıer ve ark.'larının (2018) yaptığı çalışmada ise Tip 1 timpanoplasti ameliyatı geçirmiş bireylerin absorbans bulguları ile sağlıklı bireylerin absorbans bulguları karşılaştırıldığında bütün frekanslarda sağlıklı bireylerden daha düşük absorbans değerleri elde edilmiştir (111). Park ve ark.'larının (2019) çalışmasında, timpanoplasti ameliyatı geçirmiş bireylerin ameliyat öncesi ve sonrası absorbans bulguları ile kontrol grubunun absorbans bulguları karşılaştırıldığında, preop dönemde 800 Hz ve daha yüksek frekanslarda kontrol grubundan daha düşük absorbans değeri elde edilmiştir. Postoperatif dönemlere bakıldığında; (en yüksek iki frekans hariç) postop 6. ayda 620 Hz ve daha yüksek frekanslarda, postop 12. Ayda 800 Hz ve daha yüksek frekanslarda absorbans değerleri kontrol grubundan daha düşük çıkmıştır (110). Perişan Ü.'nün (2015) yaptığı çalışmada, Tip 1 timpanoplasti ameliyatında fasya greft uygulanan

hastaların absorbans değerlerini normal kulaklarla karşılaştırarak incelemiştir. Bu çalışmada normal timpan zara kıyasla çalışma grubunun postop 3. ay absorbans değerlerinin alçak frekanslarda yükseldiğini, orta ve yüksek frekanslarda ise düştüğünü bildirmiştir (112). Yüksel Aslıer'in (2018), Perişan'nın ve Park'ın (2019) çalışmalarıyla karşılaştırıldığında orta ve yüksek frekanslardaki (2000 ve 8000 Hz hariç) absorbans düşüşleri çalışmamızla uyumludur. Bununla birlikte greft materyal farklılığı, etnisite, postop ölçüm zamanlarının farklı olması, birbirinden farklı ameliyat tekniklerinin kullanılması, perforasyon durumlarının aynı olmaması gibi sebeplerden dolayı bazı frekanslardaki absorbans değerleri ve konfigürasyonu çalışmalarda farklılık göstermektedir.

Sanford ve Brockett farklı orta kulak patolojilerinde GBT sonuçlarını bildirdikleri çalışmada, timpanoplasti sonrası 3. ayda 226 Hz timpanometrisi normal olan 37 yaşındaki bir hastanın GBT'de tüm frekanslarda absorbansların normal kulaklara göre düşük olduğunu göstermişlerdir. Bizim çalışmamızda ise 771, 1000, 1587, 3084, 4000, 5039 ve 5822 Hz'lerde kontrol grubuna kıyasla postop bulgular düşük çıkmıştır. Bu çalışmada da GBT'nin konvansiyonel timpanometrinin normal sonuç verdiği bazı orta kulak patolojilerini saptamaya yardımcı olabileceğine delil olarak göstermişlerdir. Ancak sunulan hastada hangi tip timpanoplasti yapıldığı ve hangi greftin kullanıldığı belirtilmemiş yalnızca greftin tutmuş olduğu ifade edilmiştir. Bu durum karşılaştırma yapmamızı zorlaştırmaktadır (4).

Orta kulak yapılarını esneklik yönünden inceleyen çalışmalara baktığımızda; Nakajima ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada timpan zarın sağlam olduğu orta kulak hastalıklarından kemikçik zincir kopukluğunda alçak frekanslarda absorbansın yüksek olduğunu saptanmıştır. Stapes fiksasyonunda ise düşük ve orta frekanslarda reflektansta küçük artışlar (absorbansta azalma) görülmüştür. Aynı çalışmada bu hastaların tamamına yakınında normal timpanogram elde edildiği bildirilmiştir (113). Böylece konvansiyonel timpanometriye kıyasla GBT'nin klinik önemini ve orta kulak fonksiyonlarını yansıtmada daha hassas olduğu bir kez daha görülmüştür. Voss ve Horton (2008) ve Rosowski ve ark. (2012) esneklik artışının alçak frekanslarda Reflektans azalmasına (Absorbans artışına) neden olduğunu bildirmiştir (114,115). Feeney ve ark. (2003) esneklik azalmasına yol açan bir durum olan negatif orta kulak basıncının alçak frekanslarda Reflektansı arttırdığını bildirmiştir (69). Esnekliği

azaltan başka bir patoloji olan otosklerozda da alçak frekanslarda absorbans azalmaktadır (113,116). Özdamar ve ark çalışmalarında 40 fasya timpanoplasti yapılmış hasta ile 40 kıkırdak timpanoplasti yapılmış hastayı multifrekans timpanometri kullanarak karşılaştırmışlar ve ameliyat sonrası 1. yılda 224, 668, 800 ve 1000 Hz'deki orta kulak basıncı ve kompliyans değerleri bakımından iki grup arasında anlamlı fark saptamamışlar. Özdamar ve ark. 226 Hz prop tonun TM ve kemik zincirin oluşturduğu katılık etkisini tamamiyle değerlendiremeyeceğini, özellikle kıkırdak timpanoplastide yüksek frekanslı timpanometrinin kullanılmasının, kıkırdağın kalın ve sert yapısından dolayı daha sağlıklı sonuçlar sağlayacağını öne sürmüşlerdir (45). Bu çalışmada da özellikle 5039 ve 5822 Hz'de, preop absorbans değeri kontrol grubuyla benzerlik gösterirken postop 1. ay ve 3. ay absorbans değerleri daha düşük çıkmıştır. Postoperatif 1. ay ve 3. ay arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Kıkırdak greftin katılık etkisinin erken dönem postop dönemde timpan zarda emilen güçteki (absorbansta) azalmayla ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

Çalışmamızda ameliyat sonrası absorbans bulguları 3. aya kadar değerlendirilmiş olup genel olarak orta ve yüksek frekanslarda normal bireylere göre düşüş gözlenmiştir. Park H ve ark. ise postop 6. ayda çalışma grubunda absorbans çoğu frekansta preop dönemden daha düşük bulunurken postop 12. ayda absorbans değerlerinin genellikle arttığı gözlenmiştir. Timpanoplasti sonrası postop değişiklikler ile ilgili olarak, düşük frekanslarda absorbansın azalmasının nedeninin, ameliyattan sonraki 6. ayda onarılmış TM'nin sertliğindeki artışın sebep olduğunu düşünmüşler. Ameliyat sonrası 6. aydan 12. aya kadar olan süreçte onarılmış TM inceldiğini, bu sebeple azalan TM kütlesinin yaklaşık 2000 Hz civarındaki absorbans değerlerini artış yönünde etkilediğini söylemişler. Fakat 12. ay kontrolünde dahi normallerle arasında hala önemli derecede fark saptamışlardır (110). Yüksel Aslıer NG ve ark. çalışma grubunda absorbans değerlerini bütün frekanslarda normal gruba göre düşük bulmalarını kıkırdak greftin katılık etkisindeki artışa ve TM'nın konik şeklindeki değişikliğe bağlamışlardır (111). Öte yandan Yükselier Aslıer ve ark. yaptığı çalışmada kontrol sürelerinin geniş çaplı bir zaman diliminde yapılması (ortalama takip süresi 48 ay, minimum 12 ay maksimum 120 ay) ve standart zaman aralıklarında olmaması çalışmanın kısıtlılıklarındandır. Çalışmamızla karşılaştırıldığında timpanoplasti sonrası

absorbans değerlerinde çoğu frekansta tutarlılık bulunmasına rağmen kontrol sürelerinin standart olmaması sonuçların değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır.

Timpanik membran perforasyonları enfeksiyon ve travma sonucu oluşabilirler ve anatomik lokalizasyonlara göre tanımlanmaktadırlar. Yerleştikleri yere göre genel olarak santral ya da subtotal (marjinal) olarak iki şekilde incelenmektedirler (24-27). Bu çalışmada da çalışma grubu preop ve postop dönemde perforasyon durumlarına göre, subtotal ve santral olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Perforasyon durumlarına göre ayrılmış bu iki grubun absorbans değişimleri incelenmiştir. Gruplar arası değerlendirmelere göre santral grupta 3084 ve 4000 Hz'de postop birinci ay absorbans değerleri istatistiksel olarak subtotal gruptan yüksek çıkmıştır. Diğer bütün frekanslarda preop ve postop bütün dönem absorbans değerleri perforasyon durumlarına göre istatistiksel olarak benzerdir. Daha iyi analiz yapmak için çalışmaya katılan hasta sayısının artırılması ve postop kontrol sürelerinin daha uzun dönem sürdürülmesi gerekmektedir. Park H.'nin (2017) yaptığı review çalışmasında perfore kulak zarına sahip kulaklar düşük frekanslarda daha fazla absorbans sergilerken; ilginç bir şekilde, daha küçük perforasyonlar daha büyük etkiye sahip olduğunu belirtmiştir (103). Voss ve ark.'ları orta kulak hastalıklarının reflektans üzerine etkilerini inceleyen çalışmasında, Timpan zar perforasyonunun alçak frekanslarda reflektansın düşmesine (absorbansta artış) neden olduğunu bulmuşlardır. Perforasyon boyutu arttıkça düşük frekanslarda reflektans sistematik olarak normatif değerlere doğru arttığını bildirmişler (114). Bizim çalışmamızda ise subtotal grup ile santral grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Çalışmalar arasındaki tutarsızlığın etnisite, kalibrasyon farklılığı veya perforasyon yerleşim yerinden kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz.

Perfore kulak zarının tamirinde greft olarak kullanılan birçok materyal tariflenmiştir. Günümüzde daha çok temporal kas fasyası ve kıkırdak kullanılmaktadır (44). Son yıllarda ise kıkırdak greft kullanım eğilimi artmıştır (117). Çalışmamızda çalışma grubunun absorbans değerleri greft materyal yönünden de karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Kıkırdak greft kullanılan bu çalışmada greftler; kavum konkal, simba konkal ve tragal olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Yüksel Aslıer ve ark.'larının kıkırdak greft kullanarak yaptığı çalışmada, tragal ve konkal olmak üzere greft mateyali açısından iki gruba ayırmışlardır. Yaptıkları bu çalışmada gruplar arası

değerlendirmede, tragal kıkırdak grefti uygulanmış hasta grubunda ortam basıncı altında yapılmış absorbans değerleri 2000 ve 2828 Hz frekanslarında konkal greft uygulanan hasta grubuna göre daha yüksek olduğunu bildirmişler (111). Zahnert ve ark.'ları bir lazer Doppler interferometre kullanarak tragal ve konkal kıkırdak plakalarının frekans yanıt fonksiyonunu incelemiş ve kıkırdağın akustik transfer özellikleri arasında istatistiksel bir fark bulamamıştır (118). Bizim çalışmamızda ise gruplar arası değerlendirmede hiçbir grupta istatistiksel olarak farklılık gözlenmemiştir. Kavum konkal greft uygulanmış hastaların grupiçi değerlendirmelerine göre sadece 1587 Hz Kavum konkal postop 1. ve 3. ay absorbans değerleri arasında farklılık gözlenmiştir. Kavum konkal postop üçüncü ay değerleri istatistiksel olarak postop birinci ay değerlerinden yüksektir. Diğer frekanslarda postop 1. ve 3. ay absorbans değerleri greft materyal gruplarına göre istatistiksel olarak benzerdir.

Bu çalışmanın HKA ile absorbans değerleri arasındaki ilişkiye bakacak olursak, preop, postop 1. ve 3. Ay dönemlerinde 1000 ve 4000 Hz'de istatistiksel olarak negatif korelasyon bulunmaktadır. Diğer korelasyon katsayıları ise istatistiksel olarak anlamlı değildir. Yüksel Aslıer ve ark.'larının çalışmasında, ortam basıncı altında absorbans oranları ile HKA'nı arasında karşılaştırmalı frekansa özgü (500,1000, 2000 ve 4000 Hz'lerde) LR analizi sonuçlarına göre tek anlamlı ilişki yine 1000 Hz'de ve negatif yönlü olarak çıkmıştır(111). Park ve ark. ise bu çalışmada genel anlamda absorbans ve HKA arasında bir korelasyon bulamamış. Sadece postop 6. ve 12. aylarda 1000 Hz'de anlamlı bir korelasyon bulmuştur (110).

Çalışmamızda kontrol grubunda en yüksek (ortam basıncı altındaki) absorbans değerlerinin (çalışma grubunda da olduğu gibi) 1000 Hz civarında olmasıyla birlikte düşük ve yüksek frekanslara doğru düşmüştür. Bu bulgu insanlar için en büyük basınç kazanımlarının 1-2 kHz civarında ortaya çıkması gerçeğiyle uyumludur (119-122). Bu çalışmaların HKA ile absorbans değerleri arasındaki korelasyonu spesifik olarak (en büyük basınç kazanımlarının bulunduğu frekans aralığında olan) 1000 Hz'de olması ve bu yönden birbirini desteklemesi çalışmamızın tutarlılığını ortaya koymaktadır. Aynı zamanda GBT'nin onarılmış timpan zardaki absorbans değişiklerini incelemek için klinik açıdan hızlı ve güvenilir bi araç olduğunu bize açıkça göstermektedir.

Yüksek frekanslı prob tonlar orta kulak sisteminin sertlik etkisini artıran patolojilerde daha çok değer taşımaktadır. Sertlik etkisinin belirgin olduğu hastalıklarda rezonans yüksek frekanslara kaymaktadır (45). Valvik ve ark.'ları (1994), normal kulakların rezonans frekansının 350 Hz - 1750 Hz (ortalama 1049 Hz) arasında olduğunu bulmuştur (123). Diğer literatür çalışmalarında da benzer şekilde normal kulakların rezonans frekansının ortalamaları sırasıyla 912.24 Hz, 999.6 Hz ve 1103 Hz olarak tespit edilmiştir (124,125,107). Çalışmamızda ameliyat sonrası erken dönemde sadece basınçsız yöntemle absorbans değerlerini değerlendirebildiğimiz için timpanometrik tepe basıncındaki absorbans değerlerine ulaşılamamış ve basınçlı yöntemle elde edilebilen rezonans frekans değerleri değerlendirilememiştir. Buna karşın gruplar arası değerlendirmede orta ve yüksek frekanslarda düşük absorbans elde edilirken 2000 Hz'de noktasında benzer absorbans elde edilmesinin rezonans frekansının kıkırdak greftin sertlik etkisinden kaynaklı olarak 2000 Hz'e doğru yükseldiğini bundan dolayı 2000 Hz'de çentik elde edildiği sonucuna varılmıştır. Bu durumda 1000 ve 4000 Hz'de korelasyon bulunurken 2000 Hz noktasında korelasyon bulunamamasının nedeninin de 2000 Hz'deki benzer absorbansın etkisinin bir sonucu olduğu düşünülmüştür. Daha uzun dönem takip içeren çalışmalarda grefte zarar gelmeden timpanometrik tepe basıncında ölçüm yapılabileceğinden rezonans frekansına bakılabilmektedir ve literatüre bu açıdan katkı sağlanabileceği düşünülmüştür.

Genel olarak literatüre bakıldığında, yüksek frekanslar başta olmak üzere bütün frekanslarda; EOM'da, iletim tipi işitme kayıplarında, TM perforeyken veya timpanoplasti sonrasında; absorbans değerlerinin normal kulaklara göre düşüş meyilinde olduğu gözlenmiştir. Sadece kemikçik zincir kopukluğu gibi esnekliğin artığı durumlarda alçak frekanslarda yüksek absorbans bildirilmiştir. Timpanoplasti sonrası daha uzun dönem takip içeren bir çalışmada düşük olan absorbansın 6. aydan sonra yükselmeye başladığını fakat yine de normal seviyelere çıkamadığını belirtmişlerdir (110). Bu çalışmada alçak frekanslara bakacak olursak absorbans değerleri normal seviyelerde seyrettiği görülmüştür. Fakat bazı çalışmalarda absorbans alçak frekanslarda normalden daha yüksek veya düşük çıkmıştır (111,112). Buradaki farklılıkta perforasyonun yeri, büyüklüğü, ameliyat sonrası kontrol süreleri greft türü seçimi veya kalibrasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonuç olarak GBT

ölçümü orta kulağın mekanik ve akustik özelliklerinin değerlendirilmesinde oldukça etkili bir test bataryasıdır.

# 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Geniş bant timpanometri testi ile yapılan incelemeler uzun süredir çeşitli araştırmalarda kullanılmış ve farklı patolojik durumların orta kulağın sesi iletme fonksiyonuna etkileri yönünden araştırılmıştır. Fakat literatürde ilk kez kıkırdak greft kullanılarak palisad tekniği ile yapılan Tip 1 timpanoplasti operasyonu öncesi ve sonrası (erken dönem) absorbans değerleri GBT ile değerlendirilmiştir. Çalışmamız, bu konuda ilk çalışma olması nedeniyle önem taşımaktadır.

✓ Kıkırdak greftle onarılmış timpan zar grubu ile kontrol grubu karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar bulunmuştur.

✓ Kıkırdak greftle onarılmış timpan zar grubunun işitme kazançlarına bakıldığında, kayda değer iyileşmeler olmasına rağmen normal işitme seviyelerine ulaşamadığı görülmüştür.

✓ Gruplar arası absorbans ölçümleri karşılaştırıldığında; istatistiksel açıdan en büyük farklılığın orta ve yüksek (2000 ve 8000 Hz hariç) frekanslarda olduğu tespit edilmiştir.

✓ Perforasyon durumlarına göre (santral ve subtotal gruplar arasında) preop dönemde absorbans değerleri istatistiksel olarak benzer elde edilirken, santral grupta postop 1. ay absorbans değerleri 3084 ve 4000 Hz'de daha yüksek elde edilmiştir. Sadece iki frekansta farklılık gözlenmesi ve postop 3. ayda istatistiksel açıdan farklılık gözlenmemesi perforasyon durumlarının absorbans değerlerini erken dönemde etkilemediği sonucuna varılmıştır.

✓ Perforasyon yeri ve boyutunun ayrıntılı bir şekilde gruplandırılıp GBT ile absorbans bulgularının incelenmesi değerli katkılar sağlayacaktır.

✓ Farklı kıkırdak greft türlerinin (kavum konkal, simba konkal ve tragal) absorbans değerleri preop ve postop dönemlere göre karşılaştırıldığında istatistiksel olarak hiçbir farklılık gözlenmemiştir.

✓ Geniş bant timpanometri ile onarılmış timpan zarın orta kulak dinamiklerine etkileri; farklı greft materyallerinin (fasya vb.) karşılaştırıldığı, daha uzun dönem takip içeren, yüksek hacimli çalışmalar planlanarak incelenmesi yararlı olacaktır.

✓ Orta kulak ameliyatlarının öncesinde ve sonrasında GBT ölçümlerinin araştırılmasının önemli bilgiler sağlayacağı düşünülmüştür.

✓ Kıkırdak grefle onarılmış timpan zar grubunun HKA ile absorbans değerleri arasındaki ilişki incelenmiş, 1000 ve 4000 Hz'de negatif yönlü istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur. Elde edilen bu bulgulardan yola çıkarak GBT'nin onarılmış TM'nın ameliyat sonrası değişikliklerini izlemek için yararlı bir araç olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Daha fazla normatif verilere ihtiyaç duyulsa da HKA ve absorbans arasındaki bu ilişki, (çapraz test kontrollerinde bu iki test yöntemini birlikte kullanarak) GBT'nin klinik kullanırlığını artırma açısından çok önemli olduğu düşünülmektedir.

✓ Geniş bant timpanometri orta kulak fonksiyonları hakkında tek seansta, kolay, güvenilir ve hızlı pek çok bilgi sağlamaktadır. Bu nedenle odyolojik test bataryasının bir parçası olarak kullanılması gerektiği düşünülmüştür.

✓ Ayrıca GBT'nin klinik kullanımının yaygınlaşması için ölçüm sonuçları ve analizlerinin de daha kolaylıkla yorumlanabileceği yazılımlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu sonuçlar literatür ile uyumludur. Prospektif olarak tasarlanan bu çalışmanın literatürden farkı ve üstün yönü, TM onarımında uygulanan farklı kıkırdak greft materyallerine göre ve ameliyat öncesi dönemde perforasyon durumlarına göre ayrı ayrı değerlendirilmesidir. Çalışmamızdan elde edilen GBT ölçümleri temel alınarak, bu çalışmanın TM rekonstrüksiyonu konusunda yapılacak çalışmalara ışık tutacağı ve literatüre önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

# 7. KAYNAKLAR


1. Sezgin Z, Külekçi M. Kronik otitis mediada kulak zarı perforasyonları ve kemik zincir patolojileri ile işitme kayıpları arasındaki ilişki, *Çağdaş Tıp Dergisi*, 2016, *6*(4): 266-276.

2. Akyıldız NK. *Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi,* Ankara, Bilimsel Tıp Yayınevi, 1998: 3-22, 22-75, 337-521.

3. Coskun BU, Cinar U, Seven H, Ugur S, Dadas B. The effects of the incision types in myringoplasty operations on cosmesis, European Archives of Oto-rhino-laryngology, Official Journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS), *affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology Head and Neck Surgery*, 2012, *263*(9):820–822, doi:10.1007/s00405-006-0069-z.

4. Sanford, CA, Brockett JE. Characteristics of wideband acoustic immittance in patients with middle-ear dysfunction, *Journal of the American Academy of Audiology*, 2014, *25*(5):425–440, doi:10.3766/jaaa.25.5.2.

5. Paksoy M, Aydın S, Hardal Ü, Çelebi Ö, Eken M. Kronik Otitis Mediada Kemik Zincir, Kulak Zarı Perforasyonları veişitme Kayıpları ile ilişkisi, *Otoscope*, 2005, *2*:51-57.

6. Dornhoffer J. Cartilage tympanoplasty: indications, techniques, and outcomes in a 1,000-patient series, *Laryngoscope,* 2003, 113:1844-1856. doi:10.1097/00005537-200311000-00002.

7. Salviz M, Bayram O, Bayram AA. Prognostic factors in type I tympanoplasty, *Auris Nasus Larynx,* 2015, 42(1):20-3.

8. Kirazli T, Bilgen C, Midilli Rt, Ögüt FH. Hearing results after primary cartilage tympanoplasty with island technique, *Otolaryngology-Head and Neck Surgery,* 2005, 132(6): 933-937.

9. Keefe D, Ling R, Bulen J. Method to measure acoustic impedance and reflection coefficient, *Journal of the Acoustical Society of America*, 1992, 91:470-485.

10. Gulya AJ. Anatomy of the temporal bone. In: Shambaugh GE, Glasscock ME (eds). ed *Surgery of The Ear*, 5th ed. Philadelphia, WB Saunders, 2003:35-49.

11. Janfaza P, Nadol JB Jr. Temporal Bone and Ear. In: Janfaza P, Nadol JB Jr. Galla R, Fabian RL, Montgometry WW (eds). *Surgical Anatomy of the Head and Neck*, 1st ed. London, Harvard University Press, 2011:419-480.

12. Gelfand SA. *Essential of Audiology*, 4th ed. New York, Thieme, 2016: 33-39.

13. Belgin E. Periferik İşitme Sisteminin Anatomi ve Fizyolojisi. İçinde: Belgin E (editör). *Temel Odyoloji.* 1. Baskı. Ankara, Güneş Tıp Kitapevi, 2015: 27-37.

14. İkiz AÖ. Ses Fiziği ve Orta Kulak Mekaniği. İçinde: Çelik O (editör). *Otoloji ve Nöro-otoloji.* 1. Baskı. İstanbul, Elit Ofset Matbaacılık, 2013: 113-130.

15. Cranford JL. *Basics of Audiology,* 1st ed. California, Plural Publishing, 2007: 17- 47.

16. Bess FH, Humes EL. *Audiology The Fundamentals,* 4th ed. Philadelphia, William and Wilkins, 2008: 134-153.

17. Hamıll TA, Price LL. *The Hearing Sciences,* 3rd ed. San Diego, Kaliforniya, Plural Publishing Inc., 2017: 203-19, 240-49.

18. Von Békésy G, Wever EG. *Experiments in hearing* (Vol. 8). New York, McGraw-Hill 1960.

19. Martin FN, Clark JG. *Introduction to Audiology,* 11th ed. New Jersey, Pearson Education Inc., 2012:159-163.

20. Akşit AM. *Temel Odyolojik Testler,* 1. Baskı. Ankara, Hipokrat Yayınevi, 2019:4-9, 51-61.

21. Emanuel DC, Maroonroge S, Letowski TR. Auditory function. In: Emanuel DC, Letowski T (eds). *Hearing Sience Helmet-Mounted Displays: Sensation, Perception and Cognition Issues*, 2009:279-306.

22. Mansour S, Magnan J, Nicolas K, Haidar H. *Comprehensive and Clinical Anatomy of the Middle Ear*, 2nd ed. Cham, Springer, 2019: 224-237.

23. Kanlıkama M. İşitme Fizyolojisi. İçinde: Çelik O (editör). *Otoloji ve Nöro-otoloji,* 1. Baskı. İstanbul, Elit Ofset Matbaacılık, 2013: 59–84.

24. Cingi E. *Kulak Burun Boğaz Hastalıkları,* Eskişehir, Etam Aş., 1995:103-5.

25. Sanna M, Sunose H, Mancini F, Russo A, Taibah A. *Middle Ear and Mastoid Surgery,* New York, Thieme, 2003: 106-165.

26. Shambaugh GE. *Surgery of the Ear,* Philedelphia, Saunders, 1967: 246-7, 429-46.

27. Steven A, Telian MD, Cecelia E, Schmalbach MD. Chronic Otitis Media. In: Ballenger JJ, Snow JB (eds). *Ballenger's Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery,* 16th ed. Shelton, Pmph-usa, 2003:261-294.

28. Dornhoffer JL. Hearing results with cartilage tympanoplasty, *Laryngoscope,* 1997, 107(8):1094-9.

29. Çolpan B. İşitme Kayıplarının Etiyolojisi. İçinde: Belgin E (editör). *Temel Odyoloji.* 1. Baskı. Ankara, Güneş Tıp Kitapevi, 2015: 265-267.

30. Voss SE, Rosowski JJ, Merchant SN, Peake WT. Middle-ear function with tympanic-membrane perforations, I. Measurements and mechanisms, *J. Acoust. Soc. Am.,* 2001, 110(3):1432-1444.

31. Voss SE, Rosowski JJ, Merchant SN, Peake WT. Middle-ear function with tympanic-membrane perforations, II. A simple model, *J. Acoust. Soc. Am.,* 2002, 110(3):1445-1452.

32. Aristides AS. Tympanoplasty: Tympanic Membrane Repair. In: Gulya A, Minor L, Poe D. (eds). *Glasscock-Shambaugh Surgery of the Ear,* 6th ed. USA, People's Medical Publishing House, 2010:465-488.

33. Casale G, Shaffrey E, Kesser BW. Correlation Between Hearing Loss and Middle Ear Volume in Patients With a Tympanic Membrane Perforation, *Laryngoscope*, June 2019, 28:107.

34. Molvaer OI, Vallersnes FM, Kringlebotn M. The size of the middle ear and the mastoid air cell, *Acta Otolaryngol.*, 1978, 85(1-2):24-32.

35. Mehta RP, Rosowski JJ, Voss SE, Oapos NE, Merchant SN. Determinants of Hearing Loss in Perforations of the Tympanic Membrane, *Otol Neurotol.*, 2006, 27(2):136-143.

36. Merchant SN, Ravicz ME, Puria S, et al. Analysis of Middle Ear Mechanics and Application to Diseased and Reconstructed Ears, *Am J Otol.*, 1997:18(2):139-154.

37. Özbilen S. Kronik süpüratif otitis media. İçinde: Onur Çelik (editör). *Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi,* 1. Baskı. İstanbul, Turgut Yayıncılık, 2002: 160-193.

38. Ark N. Kulak Değerlendirme Metodları ve Hastalıkları. İçinde: Gündüz M, Karabulut H (editörler). *Odyolojide Temel Kavramlar ve Yaklaşımlar,* Ankara, Nobel Tıp Kitabevleri, 2015: 260-262.

39. Som PM, Curtin HD. *Head and Neck Imaging*, 4th ed. St. Louis, Mosby Inc., 2003:1173-1198.

40. Wullstein H. Theory and practice of tympanoplasty, *Laryngoscope*, 1956, 66:1076-93.

41. Tos M. *Manual of Middle Ear Surgery: Approaches, myringoplasty, ossiculoplasty, tympanoplasty*, 1st ed. New York, Thieme Medical Publishers, Inc., 1993.

42. Devranoğlu İ. *Dış ve Orta Kulak Cerrahisi,* 1.baskı. İstanbul, Deomed, 2011: 274-86.

43. Mansour S, Magnan J, Nicolas K, Haidar H. *Middle Ear Diseases: Advances in Diagnosis and Management*, 1st ed. Cham, Springer, 2018: 267-499.

44. Sozen E, Orhan Ucal Y, Tansuker HD, et al. Is the tragal cartilage necessary for type 1 tympanoplasties? *J. Craniofac. Surg.,* 2012, 23:e280-3.

45. Kadir O TU, Aydın S, Oktay MF, Guntekin B, Yucebas K, Balur MB. LongTerm, High-Frequency Tympanometry and Audiometry Results after Cartilage and Fascia Tympanoplasty Kartilaj ve Fasya Timpanoplasti Uzun Dönem Sonuçlarının Yüksek Frekanslı Timpanometri ve Odyometri ile Değerlendirilmesi, *Turk. Arch. Otolaryngol.,* 2014, (52): 43-6.

46. Gamra OB, Mbarek C, Khammassi K, Methlouthi N, Ouni H, Hariga I, et al. Cartilage graft in type I tympanoplasty: audiological and otological outcome, *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 2008, 265(7): 739-42.

47. Iacovou E, Vlastarakos PV, Papacharalampous G, Kyrodimos E,Nikolopoulos TP. Is cartilage better than temporalis muscle fascia in type I tympanoplasty? Implications for current surgical practice, *Eur. Arch. Otorhinolaryngol,* 2013, 270(11): 2803-13.

48. Yetiser S, Hidir Y. Temporalis fascia and cartilage-perichondrium composite shield grafts for reconstruction of the tympanic membrane, *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.,* 2009, 118(8): 570-4.

49. Brad AS. *Clinical Audiology An Introduction,* 2nd ed. Delmar, Cengage Learning 2010: 314-336.

50. Hunter LL, Shahnaz N. *Acoustic İmmitance Measures Basic and Advanced Practice*, USA, Plural Publishing, 2014.

51. Kırkım G. İmmitansmetrik Değerlendirme Yöntemleri. İçinde: Belgin E (editör). *Temel Odyoloji.* 1. Baskı. Ankara, Güneş Tıp Kitapevi, 2015: 105-110.

52. Valente M, Fernandez E, Monroe H. *Audiology Answers for Otolaryngologists*, New York, Thieme, 2011: 25-27.

53. Hall JW, Swanepoel DW. *Objective Assessment of Hearing,* USA, Plural Publishing, 2010.

54. Hunter LL, Sanford CA. Tympanometry and Wideband Acoustic Immittance. In: Katz J, Chasin M, English K, Hood LJ, Tillery KL (eds). *Handbook of Clinical Audiology,* 7th ed. Philadelphia, Williams & Wilkins, 2011: 137-161.

55. Margolis RH, Van Camp KJ, Wilso RH, Creten WL. Multifrequency tympanometry in normal ears, *J. Audiology*, 1985, 24:44-53.

56. Zhiqi L, Kun Y, Zhiwu H. Tympanometry in infants with middle ear effusion having been identified using spiral computerized tomography, *American journal of otolaryngology*, 2010, 31(2):96-103.

57. Darrouzet V, Dulon D, Franco-Vidal V. Multifrequency immittancemetry in experimentally induced stapes, round window and cochlear lesions, *Audiol. Neurootol.,* 2007, 12(2):85-100.

58. Gümüş B, Topçu MT. Wide band acoustic immitancemetry, *Medeniyet Medical Journal*, 2018, *33*(2):126-131.

59. Feeney MP, Hunter LL, Kei J, Lilly DJ, Margolis RH, Nakajima HH, Schairer KS. Consensus statement: Eriksholm workshop on wideband absorbance measures of the middle ear, *Ear and Hearing,* 2013, 34:78-9, doi:10.1097/AUD.0b013e31829c726b.

60. Rosowski JJ, Stenfelt S, Lilly D. An overview of wideband immittance measurements techniques and terminology: You say absorbance, I say reflectance, *Ear and Hearing,* 2013, 34(01):9, doi:10.1097/AUD.0b013e31829d5a14.

61. Hudde H. Measurement of the eardrum impedance of human ears. *Journal of the Acoustical Society of America,* 1983, 73:242-247.

62. Lynch TJ, Peake WT, Rosowski JJ. Measurements of the acoustic input impedance of cat ears: 10 Hz to 20 kHz, *Journal of the Acoustical Society of America*, 1994, 96:2184-2209.

63. Stinson MR, Shaw EAG, Lawton BW. Estimation of acoustical energy reflectance at the eardrum from measurements of pressure distribution in the

human ear canal, *Journal of the Acoustical Society of America,* 1982, 72:766-773.

64. Voss SE, Allen JB. Measurement of acoustic impedance and reflectance in the human ear canal, *Journal of the Acoustical Society of America,* 1994, 95:372-384.

65. Keefe DH, Bulen JC, Arehart KH, Burns EM. Ear-canal impedance and reflection coefficient in human infants and adults, *Journal of the Acoustical Society of America,* 1993, 94:2617-2638.

66. Shaw EAG, Stinson MR. Network concepts and energy flow in the human middle ear, *Journal of the Acoustical Society of America*, 1981, 69(1):43.

67. Prieve BA, Feeney MP, Stenfelt S, Shahnaz N. Prediction of conductive hearing loss using wideband, acoustic immittance, *Ear and Hearing*, 2003, 34:54–59.

68. Liu YW, Sanford CA, Ellison JC, Fitzpatrick DF, Gorga MP ve Keefe DH. Wideband absorbance tympanometry using pressure sweeps: System development and results on adults with normal hearing, *The Journal of the Acoustical Society of America,* 2008, 124:3708–3719.

69. Feeney MP, Grant IL, Marryott LP. Wideband energy reflectance measurements in adults with middle-ear, *J. Speech. Lang. Hear. Res.*, 2003, 46:901–11.

70. Baldwin M. Choice of probe tone and classification of trace patterns in tympanometry undertaken in early infancy, *Int J Audol.*, 2006, 45(7):417-427.

71. Feeney MP, Keefe DH. Physiological mechanisms assessed by aural acoustic transfer functions. In: Tremblay KL, Burkard RF (eds). *Translational perspectives in Auditory Neuroscience-Hearing across the life span: Assessment and disorders*, San Diego, Plural Publishing Inc., 2012:85-99.

72. Kökten N, Eğilmez OK. Geniş band ve multifrekans timpanometri, *Türkiye Klinikleri J E.N.T.-Special Topics,* 2015, 8(2):26-31.

73. Huang GT, Rosowski JJ, Peake WT. Relating middle ear acoustic performance to body size in the cat family: Measurements and models, *Journal of Comparative Physiology*, 2000, 186:447-465.

74. Interacoustics Resmi Web Sayfası. http://www.interacoustics.com. 15 Mayıs 2020.

75. Kaya Ş, İç Kulak Anomalilerinde Geniş Bant Timpanometri Bulguları, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi, 2015.

76. Shahnaz N, Bork K. Wideband reflectance norms for Caucasian and Chinese young adults, *Ear and Hearing.*, 2006, 27(6):774–788.

77. Feeney MP, Grant IL, Mills DM. Wideband energy reflectance measurements of ossicular chain discontinuity and repair in human temporal bone, *Ear and Hearing*, 2009, 30(4):391-400.

78. Vander Werff KR, Prieve BA, Georgantas LM. Test-retest reliability of wideband reflectance measures in infants under screening and diagnostic test conditions, *Ear and Hearing*, 2007, 28(5):669-681.

79. Alaerts J, Luts H, Wouters J. Evaluation of middle ear function in young children: clinical guidelines for the use of 226 and 1000 Hz tympanometry, *Otology & Neurotology*, 2007, 28(6):727-732.

80. Margolis RH, Saly GL, Keefe DH. Wideband reflectance tympanometry in normal adults, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 1999, 106: 265-80.

81. Keefe DH, Sanford CA, Ellison J, Fitzpatrick D, Gorga M. Wideband aural acoustic absorbance predicts conductive hearing loss in children. *International Journal of Audiology, 2012*, 51:880-92.

82. Interacoustic User Manuel. Titan Instruction for Use - US . Item No. 8100760 - H – ver. 11/2019.

83. Şahin M. Sağlıklı Orta Kulağa Sahip Bireylerde Geniş Bant Timpanometri (GBT) Parametrelerinin İncelenmesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi, 2015.

84. Shanks J, Shohet J. Tympanometry in clinical practice. In: Katz J (ed). *Handbook of clinical audiology,* 6th ed. Wolters Kluwer, Lippincott: Williams and Wilkins, 2009:157-188.

85. Koç C. *Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi,* Ankara, Güneş Kitabevi, 2004:52-6.

86. Shahnaz N, Feeney MP, Kim S. Wideband acoustic immittance normative data: ethnicity, gender, aging, and instrumentation, *Ear Hearing*, 2013, 34:27-35.

87. Sosyol Güvenlik Kurumu Sağlık Uygulama Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ, T.C. Resmi Gazete, sayı:29333, 21 Nisan 2015.

88. Zollner F. Technic of tympanic membrane implantation, *Z. Laryngol. Rhinol. Otol.*, 1956, 35:531-7.

89. Wullstein H. Technic and results of tympanoplasty, *Ann. Otolaryngol.*, 1955, 72:764-81.

90. Salen B. Myringoplasty Using Septum Cartilage, *Acta. Otolaryngol. Suppl.*, 1964, 188:82+.

91. Jansen C. Cartilage Tympanoplasty. *Laryngoscope*, 1963, 73:1288-301.

92. Yung M. Cartilage tympanoplasty: literature review, *J. Laryngol. Otol.*, 2008, 122:663-72.

93. Mohamad SH, Khan I, Hussain SS. Is cartilage tympanoplasty more effective than fascia tympanoplasty? A systematic review, *Otol. Neurotol.*, 2012, 33:699–705 doi:10.1097/MAO.0b013e318254fbc2.

94. Ozbek C, Ciftçi O, Tuna EEU, Yazkan O, Ozdem C. A Comparison of cartilage palisades and fascia in type 1 tympanoplasty in children: anatomic and functional results, *Otol. Neurotol.*, 2008, 29(5):679-683.

95. Patterson ME, Lockwood RW, Sheehy JL. Temporalis fascia in tympanic membrane grafting, *Arch. Otolaryngol.*, 1967, 85:73-77.

96. Kazikdas KC, Onal K, Boyraz I, Karabulut E. Palisade cartilage tympanoplasty for management of subtotal perforations: a comparison with the temporalis fascia technique, *Eur. Arch. OtoRhino-Laryngology*, 2007, 264(9):985-989.

97. Onal K, Arslanoglu S, Songu M, Demiray U, Demirpehlivan IA. Functional results of temporalis fascia versus cartilage tympanoplasty in patients with bilateral chronic otitis media, *J. Laryngol. Otol.*, 2012, 126(1):22-25.

98. Ocak E. Normal İşiten Yetişkinlerde Geniş Bant Timpanometri Ölçüm Değerlerinin Geleneksel Timpanogram Ölçümleri ile Karşilaştirilmasi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Başkent Üniversitesi, 2019.

99. Beers A, Shahnaz N, Westerberg B, Kozak FK. Wideband reflectance (WBR) in normal Caucasian and Chinese schoolaged children and in children with otitis media with effusion (OME), *Ear and Hearing,* 2010, 31:221-233 doi:10.1097/AUD.0b013e3181c00eae.

100. Keefe DH, Simmons JL. Energy transmittance predicts conductive hearing loss in older children and adults, *The Journal of the Acoustical Society of America,* 2003, 114(6):3217-38 doi:10.1121/1.1625931.

101. Piskorski P, Keefe D, Simmons J, Gorga M. Prediction of conductive hearing loss based on acoustic ear canal response using a multivariate cinical decision theory, *Journal of the Acoustical Society of America,* 1999, 105:1749-1764 doi:10.1121/1.426713.

102. Gökçe OY. Yetişkin Bireylerde Geniş Bant Timpanometri Bulgularının Normalizasyonu, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya: KTO Karatay Üniversitesi, 2019.

103. Park MK. Clinical applications of wideband tympanometry, *Korean Society of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery*, 2017, 60(8): 375-80.

104. Sanford CA, Feeney MP. Effects of maturation on tympanometric wideband acoustic transfer functions in human infants, *The Journal of the Acoustical Society of America,* 2008, 124(4):2106-22.

105. Tekin Dal B. Geriatrik Vakalarda Yüksek Frekanslarda İzlenen Hava Kemik Aralığın Geniş Bant Timpanometri ve DPOAE Yanıtlarına Etkisi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı, Doktora Tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi, 2019.

106. Zhao F, Lowe G, Meredith R, Rhodes A. The characteristics of otoreflectance and its test-retest reliability, *Asia Pacific Journal of Speech, Language and Hearing,* 2008, 11(1):1-7.

107. Yiğit O, Yılmaz ST, Tahir E, Bajin MD, Kar I, Sennaroğlu L. Wideband tympanmetry results of bone cement ossiculoplasty, *American Journal of Otolaryngology,* 2019.

108. Feeney MP, Sanford CA. Age effects in the human middle ear: wideband acoustical measures, *J. Acoust. Soc. Am.,* 2004, 116(6): 3546-58.

109. Shaw J. Comparison of Wideband Energy Reflectance and Tympanometric Measures Obtained With Reflwin Interacoustics, Mimosa Acoustics and GSI Tympstar Systems. Yüksek lisans tezi, Vancouver, Canada: The University of British Columbia, 2007.

110. Park HW, Ahn J, Kang MW, Cho YS. Postoperative change in wideband absorbance after tympanoplasty in chronic suppurative otitis media, *Auris Nasus Larynx,* 2019, 40(4): 512-519.

111. Yüksel Aslıer NG, et al. Sound energy absorbance characteristics of cartilage grafts used in type 1 tympanoplasty, *Auris Nasus Larynx,* 2018, doi:10.1016/j.anl.2018.02.007.

112. Perişan Ü, Normal Timpan Zar ile Fasya Greftin Geniş Bant Timpanometri Sonuçlarının Karşılaştırması, Tıp Fakültesi, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı, Tıpta Uzmanlık Tezi, Kayseri: Erciyes Üniversitesi, 2015.

113. Nakajima HH, Pisano DV, Roosli C, Hamade MA, Merchant GR, Mahfoud L, et al. Comparison of ear-canal reflectance and umbo velocity in patients with conductive hearing loss: a preliminary study, *Ear Hear*, 2012, 35(1): 35-43.

114. Voss S, Moonshiram D, Horton N. Effects of middle-ear pathologies on energy reflectance measurements, *Bull. Am. Aud. Soc.*, 2008, 33:(31).

115. Rosowski JJ, Nakajima HH, Hamade MA. Ear-canal reflectance, umbo velocity, and tympanometry in normal-hearing adults, *Ear Hear*, 2012, 33:19– 34.

116. Allen JB, Jeng PS, Levitt H. Evaluation of human middle ear function via an acoustic power assessment, *J. Rehabil. Res. Dev.*, 2005, 42:63–78.

117. Kirazlı T, Midilli R. Kronik Otitis Media Cerrahisi. İçinde: Koç C (ed). *Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi,* 2. baskı. Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, 2013:183-92.

118. Zahnert T, Hu¨ttenbrink KB, Mu¨rbe D, Bornitz M. Experimental investigations of the use of cartilage in tympanic membrane recon- struction, *Am J Otol*., 2000, 21:322–8.

119. Kim J, Koo M. Mass and stiffness impact on the middle ear and the cochlear partition, *J Audiol Otol.,* 2015, 19:1–6. doi:10. 7874/jao.2015.19.1.1.

120. Aibara R, Welsh JT, Puria S, Goode RL. Human middle-ear sound transfer function and cochlear input impedance, *Hear Res.*, 2001, 152: 100–109.

121. Moller AR. An experimental study of the acoustic impedance of the middle ear and its transmission, *Acta Otolaryngol.*, 1965, 60:129–49.

122. Kurokawa H, Goode RL. Sound pressure gain produced by the human middle, *Otolaryngol Head Neck Surg*., 1995, 113:349–55.

123. Valvik B, Johnsen M, and Laukli E. Multifrequency tympanometry, *Audiology,* 1994, 33:245- 252.

124. Galy-Bernadoy C, Akkari M, Mathiolon C, Mondain M, Uziel A, Venail F. Comparison of early hearing outcomes of type 2 ossiculoplasty using

hydroxyapatite bone cement versus other materials, *European annals of otorhinolaryngology, head and neck diseases,* 2014, 131(5):289-92.

125. Indorewala S. Dimensional stability of the free fascia grafts: an animal experiment, *The Laryngoscope,* 2002, 112(4):727-30.

# 8. EKLER

**EK-1.** Etik Kurul Onay Formu

**ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ (AYBÜ)**
**ETİK KURULU**
**PROJE ONAY BELGESİ**

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji Ses ve Konuşma Bozuklukları bölümü öğrencilerinden BEYZA ASTA'nın, **KIKIRDAK GREFT İLE ONARILMIŞ TİMPAN ZARIN ABSORBANS ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ** adlı araştırması değerlendirilmiştir.*(Bu kısım başvuru sahibi tarafından doldurulmalıdır)*

| | |
|---|---|
| Proje etik açısından uygun bulunmuştur. | ☒ |
| Proje etik açısından geliştirilmesi gerekmektedir. | ☐ |
| Proje etik açısından uygun bulunmamıştır. | ☐ |

| **AYBÜ ETİK KURULU KARARI** (Etik Kurul tarafından doldurulacaktır) | |
|---|---|
| Araştırma kodu (Yıl – Araştırma sıra no) | 2018 – 321 |
| Başvuru formunun Etik Kurula ulaştığı tarih | 21.09.2018 |
| Etik Kurul Karar toplantı tarihi ve karar no | 10.10.2018 – 16 |
| Yer | Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Esenboğa Külliyesi |
| Katılımcılar | Formda imzası bulunan üyelerimiz toplantıya katılmıştır. |

**KURUL BAŞKANI, BAŞKAN YARDIMCISI VE ÜYELER:**

| | | İMZA |
|---|---|---|
| **Prof. Dr. Cem Şafak ÇUKUR** | **Başkan** | |
| **Prof. Dr. Tekin AKDEMİR** | **Bşk. Yrd.** | |
| **Prof. Dr. Seldağ GÜNEŞ PESCHKE** | **Üye** | |
| **Doç. Dr.Özge GÖKBULUT ÖZDEMİR** | **Üye** | |
| **Dr. Ögr. ÜyesiFatma DOĞAN GÜZEL** | **Üye** | |
| **Dr. Ögr. ÜyesiBehlül TOKUR** | **Üye** | |
| **Dr. Ögr. ÜyesiŞule KAYA** | **Üye** | |
| **Dr. Ögr. ÜyesiBirgül ÖZKAN** | **Üye** | |

9

**EK-2.** Bilgilendirilmiş Onam Formu (Çalışma Grubu)

**KIKIRDAK GREFT İLE ONARILMIŞ TİMPAN ZARIN ABSORBANS ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**
**ÇALIŞMA GRUBU**

Sizi **Beyza Asta** tarafından yürütülen **"KIKIRDAK GREFT İLE ONARILMIŞ TİMPAN ZARIN ABSORBANS ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ***"* başlıklı **araştırmaya** davet ediyoruz. Kıkırdak greft ile onarılmış timpan zarın absorbans özelliklerini incelemek amacı ile bu çalışmayı yapıyoruz. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz.

Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama hakkına sahipsiniz. Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacaktır.

ARAŞTIRMACILAR:

**Arş. Gör. Beyza Asta**

**Doç. Dr. Kazım Bozdemir**

**Dr. Öğr. Üyesi Mehmet İlhan Şahin**

**1. Araştırmayla İlgili Bilgiler:**

**Araştırmanın Amacı**: Bu çalışmanın amacın da tip 1 timpanoplasti kararı verilen kronik otitis medialı hastaların geniş bant timpanometri testi kullanılarak preoperatif ve postoperatif (1. ay ve 3. Aylarda) dönemdeki absorbans bulgularını ortaya koyarak kıkırdak greftle onarılmış timpan zarın ve normal timpan zarın absorbans özelliklerini karşılaştırmak, bu test sayesinde basınçsız ölçüm yaparak onarılmış timpan zara zarar vermeden mekanik özelliklerinin anlaşılmasının sağlaması amaçlanmıştır.

**Araştırmanın İçeriği:** Kıkırdak greft ile onarılmış timpan zarın preoperatif ve postoperatif (1. ay ve 3. Aylarda) dönemdeki absorbans bulgularını geniş bant timpanometri testi kullanarak kendi arasında ve ayrı ayrı kontrol grubu ile karşılaştırılarak absorbans farklılıkları araştırmak.

**Araştırmanın Nedeni:** ( ) Bilimsel araştırma (X)Tez çalışması

**Araştırmanın Öngörülen Süresi:**5 ay.

**Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı**:
30 Katılımcı (Çalışma grubu), 30 Gönüllü (Kontrol grubu)

**Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler):** Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi- Odyoloji Ünitesi

**2. Çalışmaya Katılım Onayı:**

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya/gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. **Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı, soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı.** Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının (Kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı: .....

İmzası:

(Varsa) Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin;

Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı: .....

İmzası:

**EK-3.** Bilgilendirilmiş Onam Formu (Kontrol Grubu)

**KIKIRDAK GREFT İLE ONARILMIŞ TİMPAN ZARIN ABSORBANS ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**
**KONTROL GRUBU**

Sizi **Beyza Asta** tarafından yürütülen**"KIKIRDAK GREFT İLE ONARILMIŞ TİMPAN ZARIN ABSORBANS ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ***"* başlıklı **araştırmaya** davet ediyoruz. Kıkırdak greft ile onarılmış timpan zarın absorbans özelliklerini incelemek amacı ile bu çalışmayı yapıyoruz. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz.

Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama hakkına sahipsiniz. Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacaktır.

ARAŞTIRMACILAR:

**Arş. Gör. Beyza Asta**

**Doç. Dr. Kazım Bozdemir**

**Dr. Öğr. Üyesi Mehmet İlhan Şahin**

**3. Araştırmayla İlgili Bilgiler:**

**Araştırmanın Amacı**: Bu çalışmanın amacın da tip 1 timpanoplasti kararı verilen kronik otitis medialı hastaların geniş bant timpanometri testi kullanılarak preoperatif ve postoperatif (1. ay ve 3. Aylarda) dönemdeki absorbans bulgularını ortaya koyarak kıkırdak greftle onarılmış timpan zarın ve normal timpan zarın absorbans özelliklerini karşılaştırmak, bu test sayesinde basınçsız ölçüm yaparak onarılmış timpan zara zarar vermeden mekanik özelliklerinin anlaşılmasının sağlaması amaçlanmıştır.

**Araştırmanın İçeriği:** Kıkırdak greft ile onarılmış timpan zarın preoperatif ve postoperatif (1. ay ve 3. Aylarda) dönemdeki absorbans bulgularını geniş bant timpanometri testi kullanarak kendi arasında ve ayrı ayrı kontrol grubu ile karşılaştırılarak absorbans farklılıkları araştırmak.

**Araştırmanın Nedeni:** ( )Bilimsel araştırma (X)Tez çalışması

**Araştırmanın Öngörülen Süresi:**5 ay.

**Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı**: 30 Katılımcı (Çalışma grubu), 30 Gönüllü (Kontrol grubu)

**Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler):** Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi- Odyoloji Ünitesi

**4. Çalışmaya Katılım Onayı:**

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya/gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. **Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı, soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı.** Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının (Kendi el yazısı ile)
Adı-Soyadı: .....
İmzası:

(Varsa) Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin;
Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)
Adı-Soyadı: .....
İmzası:

**EK-4.** Kurum İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 04/03/2019-E.22950

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi
Müdürlüğü

**Sayı** :44008645/622.03/E. 22950 04/03/2019
**Konu** :Kurul Kararı Hk.

**SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA**

**İlgi :** 24/01/2019 tarih ve 8158 sayılı yazınız.

İlgide kayıtlı yazınız Merkez Müdürlüğümüz Kalite Kurulu'nun 11/02/2019 tarihli toplantısında görüşülmüş olup Odyoloji Bölümü Arş. Gör. Beyza ASTA'nın ERÜ Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Dr. Öğr. Üyesi Mehmet İlhan ŞAHİN ile birlikte yürütecekleri "Kıkırdak Greft İle Onarılmış Timpan Zarın Absorbans Özelliklerinin İncelenmesi" isimli çalışmayı Merkez Müdürlüğümüz Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı bünyesinde yapması uygun görülmüştür.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

e-imzalıdır

**Prof.Dr. Ahmet GÜNEY**
**Başhekim**
**Merkez Müdürü**

**Evrakı Doğrulamak İçin :** http://ebys.erciyes.edu.tr/enVision-Sorgula/validate_doc.aspx?V=BE5DKAZF2 **Pin :** 43802

Erciyes Üniversitesi Talas Yolu Melikgazi 38039 KAYSERİ
Telefon: +90 352 437 49 01
E-Posta: tfh@erciyes.edu.tr

Ayrıntılı bilgi için irtibat: Gülfi İşaret
Faks: +90 352 437 52 73
Elektronik Ağ: http://www.erciyes.edu.tr

**EK-5.** Çalışma Grubunun Perforasyon Durumlarına Göre Absorbans Değerlerinin Karşılaştırılması

| **Frekans** | **Ölçüm Zamanı** | **Gruplar** | | | | **Gruplararası Test İstatistikleri** | | **Model İstatistikleri** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Subtotal** *n*=14 | | **Santral** *n*=6 | | | | | | |
| | | $\bar{x}$ | *ss* | $\bar{x}$ | *ss* | *F* | *p* | **Etki Kaynağı** | *F* | *p* |
| 226 *Hz* | Preop | 0.14 | 0.26 | 0.15 | 0.21 | 0.003 | 0.960 | Grup | 0.039 | 0.846 |
| | Postop 1. ay | 0.17 | 0.26 | 0.12 | 0.11 | 0.217 | 0.647 | Zaman | 0.522 | 0.479 |
| | Postop 3. ay | 0.09 | 0.07 | 0.11 | 0.11 | 0.156 | 0.697 | Grup X Zaman | 0.005 | 0.942 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=0.954; *p*=0.405 | | *F*=0.080; *p*=0.924 | | | | | | |
| 250 *Hz* | Preop | 0.23 | 0.25 | 0.25 | 0.24 | 0.044 | 0.837 | Grup | 0.212 | 0.651 |
| | Postop 1. ay | 0.27 | 0.26 | 0.18 | 0.13 | 0.665 | 0.425 | Zaman | 1.366 | 0.258 |
| | Postop 3. ay | 0.17 | 0.08 | 0.16 | 0.11 | 0.050 | 0.825 | Grup X Zaman | 0.080 | 0.781 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=1.329; *p*=0.291 | | *F*=0.366; *p*=0.699 | | | | | | |
| 343 *Hz* | Preop | 0.24 | 0.25 | 0.30 | 0.34 | 0.211 | 0.652 | Grup | 0.044 | 0.836 |
| | Postop 1. ay | 0.29 | 0.28 | 0.23 | 0.13 | 0.224 | 0.642 | Zaman | 0.820 | 0.448 |
| | Postop 3. ay | 0.20 | 0.08 | 0.16 | 0.12 | 1.008 | 0.329 | Grup X Zaman | 0.380 | 0.687 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=0.789; *p*=0.470 | | *F*=0.941; *p*=0.410 | | | | | | |
| 500 *Hz* | Preop | 0.36 | 0.21 | 0.40 | 0.20 | 0.109 | 0.745 | Grup | 0.001 | 0.976 |
| | Postop 1. ay | 0.36 | 0.27 | 0.40 | 0.23 | 0.113 | 0.741 | Zaman | 0.868 | 0.428 |
| | Postop 3. ay | 0.34 | 0.14 | 0.27 | 0.16 | 1.006 | 0.329 | Grup X Zaman | 0.452 | 0.640 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=0.065; *p*=0.937 | | *F*=1.021; *p*=0.381 | | | | | | |
| 771 *Hz* | Preop | 0.54 | 0.24 | 0.62 | 0.23 | 0.445 | 0.513 | Grup | 0.650 | 0.431 |
| | Postop 1. ay | 0.45 | 0.19 | 0.61 | 0.31 | 1.970 | 0.177 | Zaman | 0.462 | 0.637 |
| | Postop 3. ay | 0.52 | 0.18 | 0.49 | 0.30 | 0.058 | 0.812 | Grup X Zaman | 2.240 | 0.137 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=1.486; *p*=0.254 | | *F*=1.294; *p*=0.300 | | | | | | |
| 1000 *Hz* | Preop | 0.60 | 0.25 | 0.63 | 0.21 | 0.062 | 0.805 | Grup | 0.243 | 0.628 |
| | Postop 1. ay | 0.49 | 0.22 | 0.62 | 0.25 | 1.354 | 0.260 | Zaman | 0.682 | 0.512 |
| | Postop 3. ay | 0.59 | 0.19 | 0.56 | 0.25 | 0.066 | 0.800 | Grup X Zaman | 0.960 | 0.392 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=2.805; *p*=0.089 | | *F*=0.281; *p*=0.758 | | | | | | |
| 1587 *Hz* | Preop | 0.54 | 0.26 | 0.59 | 0.30 | 0.145 | 0.708 | Grup | 0.055 | 0.817 |
| | Postop 1. ay | 0.44 | 0.22 | 0.50 | 0.19 | 0.330 | 0.573 | Zaman | 0.012 | 0.915 |
| | Postop 3. ay | 0.60 | 0.23 | 0.55 | 0.29 | 0.142 | 0.711 | Grup X Zaman | 0.435 | 0.518 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=3.253; *p*=0.064 | | *F*=0.325; *p*=0.727 | | | | | | |
| 2000 *Hz* | Preop | 0.58 | 0.23 | 0.61 | 0.31 | 0.050 | 0.826 | Grup | 0.364 | 0.554 |
| | Postop 1. ay | 0.48 | 0.21 | 0.63 | 0.19 | 2.118 | 0.163 | Zaman | 1.098 | 0.356 |
| | Postop 3. ay | 0.48 | 0.28 | 0.47 | 0.34 | 0.012 | 0.915 | Grup X Zaman | 0.749 | 0.488 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=0.776; *p*=0.476 | | *F*=0.987; *p*=0.393 | | | | | | |
| 3084 *Hz* | Preop | $0.44^{a}$ | 0.16 | $0.58^{a}$ | 0.29 | 2.085 | 0.166 | Grup | **6.083** | **0.024** |
| | Postop 1. ay | $0.23^{b}$ | 0.18 | $0.45^{ab}$ | 0.28 | **4.505** | **0.048** | Zaman | **11.288** | **0.001** |
| | Postop 3. ay | $0.20^{b}$ | 0.13 | $0.29^{b}$ | 0.09 | 2.164 | 0.159 | Grup X Zaman | 0.710 | 0.506 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=**8.040**; *p*=**0.003** | | *F*=**5.074**; *p*=**0.019** | | | | | | |
| 4000 *Hz* | Preop | 0.19 | 0.22 | $0.34^{a}$ | 0.32 | 1.599 | 0.222 | Grup | **4.745** | **0.043** |
| | Postop 1. ay | 0.07 | 0.11 | $0.28^{a}$ | 0.35 | **4.586** | **0.047** | Zaman | **5.816** | **0.012** |
| | Postop 3. ay | 0.06 | 0.08 | $0.03^{b}$ | 0.04 | 0.837 | 0.372 | Grup X Zaman | 2.612 | 0.103 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=1.309; *p*=0.296 | | *F*=**5.458**; *p*=**0.015** | | | | | | |
| 5039 *Hz* | Preop | $0.35^{a}$ | 0.26 | $0.63^{a}$ | 0.39 | 3.602 | 0.074 | Grup | 3.449 | 0.080 |
| | Postop 1. ay | $0.08^{b}$ | 0.08 | $0.12^{b}$ | 0.13 | 0.556 | 0.466 | Zaman | **23.025** | **<0.001** |
| | Postop 3. ay | $0.11^{b}$ | 0.09 | $0.07^{b}$ | 0.06 | 0.845 | 0.370 | Grup X Zaman | 1.265 | 0.060 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=**4.309**; *p*=**0.031** | | *F*=**9.609**; *p*=**0.002** | | | | | | |
| 5822 *Hz* | Preop | $0.36^{a}$ | 0.34 | $0.43^{a}$ | 0.29 | 0.196 | 0.663 | Grup | 0.022 | 0.884 |
| | Postop 1. ay | $0.07^{b}$ | 0.10 | $0.08^{ab}$ | 0.13 | 0.042 | 0.840 | Zaman | **9.097** | **0.002** |
| | Postop 3. ay | $0.12^{b}$ | 0.16 | $0.01^{b}$ | 0.01 | 2.813 | 0.111 | Grup X Zaman | 1.969 | 0.170 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=**4.684**; *p*=**0.024** | | *F*=**5.897**; *p*=**0.011** | | | | | | |
| 8000 *Hz* | Preop | 0.25 | 0.23 | 0.24 | 0.21 | 0.009 | 0.924 | Grup | 0.207 | 0.655 |
| | Postop 1. ay | 0.26 | 0.23 | 0.24 | 0.31 | 0.027 | 0.870 | Zaman | 0.186 | 0.832 |
| | Postop 3. ay | 0.34 | 0.31 | 0.22 | 0.34 | 0.597 | 0.450 | Grup X Zaman | 0.330 | 0.724 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=0.842; *p*=0.448 | | *F*=0.007; *p*=0.993 | | | | | | |

*Tİ*: Test İstatistikleri. *a*, *b*, *c* üst simgeleri grup içi farklılıkları göstermektedir. Aynı harflerin yer aldığı gruplar istatistiksel olarak benzerdir.

**EK-6.** Çalışma Grubunun Greft Materyal Gruplarına Göre Absorbans Değerlerinin Karşılaştırılması

| Frekans | Ölçüm Zamanı | Gruplar | | | | | | Gruplararası Test İstatistikleri | | Model İstatistikleri | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Kavum Konkal *n*=6 | | Simba Konkal *n*=8 | | Tragal *n*=6 | | | | | | |
| | | $\bar{x}$ | *ss* | $\bar{x}$ | *ss* | $\bar{x}$ | *ss* | *F* | *p* | Etki Kaynağı | *F* | *p* |
| 226 *Hz* | Postop 1. ay | 0.08 | 0.09 | 0.21 | 0.33 | 0.16 | 0.14 | 0.564 | 0.579 | Grup | 0.051 | 0.950 |
| | Postop 3. ay | 0.17$^{a}$ | 0.09 | 0.06$^{b}$ | 0.05 | 0.08$^{ab}$ | 0.06 | 1.929 | 0.065 | Zaman | 0.887 | 0.360 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=0.795; *p*=0.395 | | *F*=3.326; *p*=0.086 | | *F*=0.732; *p*=0.404 | | | | Grup X Zaman | 1.755 | 0.203 |
| 250 *Hz* | Postop 1. ay | 0.16 | 0.11 | 0.32 | 0.31 | 0.24 | 0.18 | 0.816 | 0.459 | Grup | 0.169 | 0.846 |
| | Postop 3. ay | 0.25 | 0.08 | 0.13 | 0.07 | 0.14 | 0.08 | 2.185 | 0.078 | Zaman | 1.607 | 0.222 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=0.402; *p*=0.675 | | *F*=3.578; *p*=0.059 | | *F*=0.552; *p*=0.587 | | | | Grup X Zaman | 2.407 | 0.120 |
| 343 *Hz* | Postop 1. ay | 0.18 | 0.11 | 0.30 | 0.30 | 0.32 | 0.25 | 0.608 | 0.556 | Grup | 0.002 | 0.998 |
| | Postop 3. ay | 0.28 | 0.06 | 0.16 | 0.08 | 0.14 | 0.09 | 2.366 | 0.082 | Zaman | 2.033 | 0.172 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=0.552; *p*=0.587 | | *F*=1.866; *p*=0.187 | | *F*=1.699; *p*=0.214 | | | | Grup X Zaman | 1.199 | 0.329 |
| 500 *Hz* | Postop 1. ay | 0.23 | 0.15 | 0.38 | 0.26 | 0.50 | 0.29 | 1.758 | 0.202 | Grup | 0.070 | 0.932 |
| | Postop 3. ay | 0.37 | 0.14 | 0.31 | 0.14 | 0.28 | 0.17 | 0.511 | 0.609 | Zaman | 0.925 | 0.350 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=1.617; *p*=0.229 | | *F*=0.367; *p*=0.698 | | *F*=2.566; *p*=0.108 | | | | Grup X Zaman | 3.284 | 0.062 |
| 771 *Hz* | Postop 1. ay | 0.39 | 0.21 | 0.49 | 0.17 | 0.61 | 0.31 | 1.390 | 0.276 | Grup | 0.457 | 0.641 |
| | Postop 3. ay | 0.52 | 0.17 | 0.49 | 0.17 | 0.53 | 0.31 | 0.065 | 0.937 | Zaman | 0.224 | 0.642 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=1.802; *p*=0.197 | | *F*=0.199; *p*=0.822 | | *F*=0.740; *p*=0.493 | | | | Grup X Zaman | 0.308 | 0.739 |
| 1000 *Hz* | Postop 1. ay | 0.40 | 0.19 | 0.56 | 0.23 | 0.61 | 0.25 | 1.370 | 0.281 | Grup | 0.205 | 0.816 |
| | Postop 3. ay | 0.62 | 0.19 | 0.56 | 0.20 | 0.57 | 0.25 | 0.191 | 0.828 | Zaman | 1.841 | 0.193 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=3.427; *p*=0.082 | | *F*=0.664; *p*=0.528 | | *F*=0.617; *p*=0.552 | | | | Grup X Zaman | 3.425 | 0.052 |
| 1587 *Hz* | Postop 1. ay | 0.36 | 0.23 | 0.51 | 0.22 | 0.50 | 0.18 | 1.028 | 0.379 | Grup | 0.563 | 0.580 |
| | Postop 3. ay | 0.57 | 0.19 | 0.64 | 0.25 | 0.52 | 0.30 | 0.402 | 0.675 | Zaman | **5.868** | **0.027** |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=**5.210**; *p*=**0.036** | | *F*=1.385; *p*=0.279 | | *F*=0.364; *p*=0.701 | | | | Grup X Zaman | 0.982 | 0.395 |
| 2000 *Hz* | Postop 1. ay | 0.46 | 0.26 | 0.52 | 0.22 | 0.60 | 0.16 | 0.677 | 0.521 | Grup | 0.396 | 0.679 |
| | Postop 3. ay | 0.46 | 0.27 | 0.59 | 0.23 | 0.35 | 0.36 | 1.212 | 0.322 | Zaman | 1.104 | 0.308 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=0.030; *p*=0.971 | | *F*=0.714; *p*=0.505 | | *F*=2.987; *p*=0.079 | | | | Grup X Zaman | 2.715 | 0.095 |
| 3084 *Hz* | Postop 1. ay | 0.21 | 0.15 | 0.25$^{ab}$ | 0.21 | 0.44 | 0.29 | 1.880 | 0.183 | Grup | 1.872 | 0.184 |
| | Postop 3. ay | 0.23 | 0.12 | 0.20$^{b}$ | 0.16 | 0.27 | 0.07 | 0.436 | 0.654 | Zaman | 1.591 | 0.224 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=0.037; *p*=0.849 | | *F*=0.300; *p*=0.591 | | *F*=2.911; *p*=0.084 | | | | Grup X Zaman | 1.048 | 0.372 |
| 4000 *Hz* | Postop 1. ay | 0.11 | 0.14 | 0.04 | 0.07 | 0.27 | 0.36 | 1.945 | 0.174 | Grup | 1.360 | 0.283 |
| | Postop 3. ay | 0.06 | 0.09 | 0.06 | 0.08 | 0.03 | 0.04 | 0.401 | 0.676 | Zaman | 2.836 | 0.110 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=0.977; *p*=0.398 | | *F*=1.687; *p*=0.216 | | *F*=3.025; *p*=0.077 | | | | Grup X Zaman | 2.146 | 0.148 |

**EK-6.** (devam) Çalışma Grubunun Greft Materyal Gruplarına Göre Absorbans Değerlerinin Karşılaştırılması

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5039 *Hz* | Postop 1. ay | 0.08 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.11 | 0.13 | 0.229 | 0.798 | Grup | 0.596 | 0.562 |
| | Postop 3. ay | 0.07 | 0.07 | 0.13 | 0.09 | 0.08 | 0.06 | 1.281 | 0.303 | Zaman | 0.001 | 0.983 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=0.040; *p*=0.843 | | *F*=0.937; *p*=0.347 | | *F*=0.362; *p*=0.555 | | | | Grup X Zaman | 0.655 | 0.532 |
| | | | | | | | | | | | | |
| 5822 *Hz* | Postop 1. Ay | 0.04 | 0.05 | 0.10 | 0.12 | 0.08 | 0.13 | 0.634 | 0.542 | Grup | 0.872 | 0.436 |
| | Postop 3. ay | 0.07 | 0.15 | 0.13 | 0.17 | 0.04 | 0.08 | 0.725 | 0.499 | Zaman | 0.033 | 0.859 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=0.233; *p*=0.635 | | *F*=0.272; *p*=0.609 | | *F*=0.404; *p*=0.533 | | | | Grup X Zaman | 0.424 | 0.661 |
| | | | | | | | | | | | | |
| 8000 *Hz* | Postop 1. ay | 0.08 | 0.10 | 0.30 | 0.22 | 0.35 | 0.33 | 2.329 | 0.128 | Grup | 2.356 | 0.125 |
| | Postop 3. ay | 0.12 | 0.26 | 0.42 | 0.28 | 0.34 | 0.37 | 1.669 | 0.218 | Zaman | 0.759 | 0.396 |
| | ***Grupiçi Tİ*** | *F*=0.168; *p*=0.687 | | *F*=1.609; *p*=0.222 | | *F*=0.004; *p*=0.951 | | | | Grup X Zaman | 0.398 | 0.678 |
| | | | | | | | | | | | | |

*Tİ*: Test İstatistikleri, *a*, *b*, *c* üst simgeleri grup içi farklılıkları göstermektedir. Aynı harflerin yer aldığı gruplar istatistiksel olarak benzerdir.