



T.C  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
KULAK BURUN BOĞAZ VE BAŞ BOYUN CERRAHİSİ  
ANA BİLİM DALI

**KARTİLAJ VE PERİKONDRIUM GREFTLERİ KULLANILAN TİP 1  
TİMPANOPLASTİ AMELİYATLARINDA POSTOPERATİF SAF SES  
ODYOMETRİ VE ORTA KULAK ABSORBANS DEĞERLERİNİN  
KARŞILAŞTIRILMASI**

TIPTA UZMANLIK TEZİ  
NURU ALİYEV

İSTANBUL 2025





T.C

MARMARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
KULAK BURUN BOĞAZ VE BAŞ BOYUN CERRAHİSİ  
ANA BİLİM DALI

**KARTILAJ VE PERİKONDRIUM GREFTLERİ KULLANILAN TİP 1  
TİMPANOPLASTİ AMELİYATLARINDA POSTOPERATİF SAF SES  
ODYOMETRİ VE ORTA KULAK ABSORBANS DEĞERLERİNİN  
KARŞILAŞTIRILMASI**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

NURU ALİYEV

Danışman: Yrd.Doç.Dr.YAVUZ GÜNDOĞDU

İSTANBUL 2025

# İÇİNDEKİLER

## Sayfalar

ÖNSÖZ.....	ii
ÖZET.....	iii
İNGİLİZCE ÖZET.....	v
SİMGELER VE KISALTMALARA.....	vi
ŞEKİLLER.....	vii
TABLolar.....	viii
1.GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2.GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Timpanik membran ve Orta kulak embriyolojisi.....	2
2.2.Timpanik membran ve orta kulak anatomisi.....	3
2.3. Orta Kulak fizyolojisi.....	7
2.4.Timpanik membran perforasyonları.....	8
2.4.1.Timpanik membran perforasyonları tedavisi.....	9
2.5. Orta kulak değerlendirilmesi için kullanılan Odyometrik ölçümler.....	11
2.5.1.Tek frekans Timpanometri.....	11
2.5.2.Multifrekans Timpanometri.....	13
2.5.3.Geniş bant Timpanometri.....	14
3.GEREÇ VE YÖNTEM.....	17
3.1.Hasta Seçimi.....	17
3.2.Saf Ses Oyometrisi ve Geniş bant Timpanogram değerlendirmesi.....	18
3.3.İstatiksel Analiz.....	19
4.BULGULAR.....	20
5.TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	43
6.KAYNAKLAR.....	49

## ÖNSÖZ

Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Anabilim Dalı Başkanı ve Klinik Sorumlusu Prof. Dr. Çağatay Oysu'ya, mesleki eğitimim süresince bana destek olan Prof. Dr. Ali Cemal Yumuşakhuyulu'ya, Prof. Dr. Çağlar Batman'a, Prof. Dr. Cüneyt Kucur'a, Prof. Dr. Selçuk İnanlı'ya, Doç. Dr. Necati Enver'e, Yrd. Doç. Dr. Orhan Asya'ya; uzmanlarımız Uzm. Dr. Fırat Tevetoğlu'na, Uzm. Dr. Sefa İncaz'a, Uzm. Dr. Fethi Eskin'e ve tüm araştırma görevlisi doktor arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim boyunca bana yol gösteren, karşılaştığımız sorunlara yapıcı çözümler sunan, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, klinikte gerektiğinde ağabeylik yapan, cerrahi deneyimlerini ve akademik birikimini bizlerle paylaşan; sorularına (tekrar tekrar sormama rağmen) sabırla yanıt veren ve tezimin hazırlanmasında rehberlik eden tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Yavuz Gündoğdu'ya şükranlarımı sunuyorum.

Tezimin oluşumunda ve olgunlaşmasında büyük katkısı olan, yoğun çalışma temposuna rağmen zaman ayırıp destek veren, Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun cerrahisi Anabilim Dalı Odyometri bölümü Öğretim Üyesi Nilüfer Bal'a teşekkür ederim.

Asistanlık sürecim boyunca yanımda olan, zor anlarımda güç veren oğlum Emil Aliyev'e, kızım Elay Aliyeva'ya; özellikle asistanlığımın ilk dönemindeki zorlukları aşmamda bana her zaman inanan ve destek olan eşim Aysel Aliyeva'ya minnettarım. En önemlisi, bugün geldiğim noktada en büyük paya sahip olan, hayatı boyunca bana örnek teşkil eden; ahlakı, yardımseverliği, insaniyeti ve iş disiplininden aldığım güçle daima yol göstericim olan annem Hanım Aliyeva'ya, babam Efsel Aliyev'e ve ağabeyim Ramin Aliyev'e sonsuz sevgi ve saygılarımı sunuyorum.

Nuru Aliyev

Eylül 2025

## ÖZET

Çalışmanın amacı, kıkırdak veya perikondrium grefti ile onarılmış timpanik membranların ameliyat öncesi ve sonrası saf ses odyometri sonuçları (HKA farkı) ve ameliyat sonrası geniş bant timpanometri (GBT) kullanılarak değerlendirilen orta kulak dinamikleri ile absorpsiyon farklılıkları açısından karşılaştırılmasıdır. Ayrıca, bu iki grup ile normal timpanik membrana sahip popülasyondaki GBT sonuçlarının orta kulak dinamiklerine etkileri, farklılıkları ve saf ses odyometri sonuçlarındaki iyileşme ile ilişkisi araştırılacaktır.

Retrospektif olarak tasarlanan bu çalışma, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde tip 1 timpanoplasti ameliyatı geçirmiş, kıkırdak veya perikondrium grefti kullanılarak cerrahi yapılan hasta grupları ile sağlıklı kontrol grubunu kapsamaktadır. Toplam 67 bireyin değerlendirildiği çalışmada, kıkırdak grefti kullanılan grup 24, perikondrium grefti kullanılan grup ise 23 hastadan oluşmaktadır. Ayrıca, 20 sağlıklı birey kontrol grubu olarak dahil edilmiştir. Her iki cerrahi grupta ameliyat başarısızlığı nedeniyle ikişer hasta analiz dışı bırakılmıştır. Ameliyat öncesi ve sonrası saf ses odyometrisi yapılmış, ameliyat sonrası geniş bant timpanometri (GBT) ölçümleri deneyimli tek bir odyometrist tarafından gerçekleştirilmiştir. Yaş, cinsiyet, perforasyonun lokalizasyonu gibi demografik ve klinik özellikler ile işitme sonuçları detaylı şekilde analiz edilmiştir. İstatistiksel analizlerde, verilerin dağılımına uygun olarak parametrik ve non-parametrik testler kullanılarak gruplar arası karşılaştırmalar yapılmıştır.

Çalışmamızda, tip 1 timpanoplasti ameliyatı geçiren kıkırdak ve perikondrium grefti kullanan hasta grupları ile sağlıklı kontrol grubunun işitsel sonuçları ve orta kulak fonksiyonları karşılaştırılmıştır. Her iki cerrahi yöntemde de ameliyat başarı oranı yaklaşık %91,5 olarak bulunmuş ve işitsel iletimde anlamlı iyileşme sağlanmıştır. Saf ses odyometrisi sonuçlarında, kıkırdak grubunda ortalama 7.47 dB, perikondrium grubunda ise 5.00 dB'lik hava-kemik aralığı (HKA) düzeyinde iyileşme gözlenmiştir. Geniş bant timpanometri ile yapılan absorpsiyon ölçümlerinde ise, düşük frekansta (226 Hz) sağlıklı gruba kıyasla kıkırdak greftli kulaklarda enerji iletiminde azalma görülürken, perikondrium grubunda bu fark daha az belirgindi. Orta ve yüksek frekanslarda (1000, 3000, 4000 Hz) her iki greft grubunun absorpsiyon değerleri sağlıklı kontrollerden düşük olmakla birlikte, perikondriumun enerji iletiminde daha az kısıtlama getirdiği saptanmıştır. Rezonans değerlerinde ise kıkırdak grubu ile sağlıklı grup arasında anlamlı fark bulunurken, perikondrium grubunun sağlıklılara yakın olduğu sonucuna varılmıştır. Bu bulgular, hem kıkırdak hem de perikondrium greftlerinin işitsel rehabilitasyonda etkili olduğunu, ancak perikondrium greftinin orta kulak fonksiyonları üzerinde biraz daha avantajlı olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda, hem kıkırdak hem de perikondrium grefti kullanılan tip 1 timpanoplasti ameliyatlarının işitme performansını anlamlı şekilde iyileştirdiği görülmüştür. Her iki greft türünde ameliyat başarı oranı yaklaşık %91 olarak saptanmış ve hava-kemik aralığında belirgin iyileşme sağlanmıştır. Geniş bant timpanometri sonuçları, kıkırdak greftli kulaklarda düşük ve yüksek frekanslarda enerji iletiminde bir miktar azalma olduğunu gösterirken, perikondrium greftinin özellikle düşük ve orta frekanslarda daha koruyucu olduğu, orta kulak fonksiyonları açısından sağlıklı kulaklara daha yakın performans sunduğu tespit edilmiştir. Rezonans ölçümlerinde ise kıkırdak grubunun sağlıklılardan farklılık gösterdiği, perikondrium grubunun ise daha benzer sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Bu veriler, cerrahi greft seçiminde kullanışlı olabilir ve her iki yöntemin de etkin olduğu ancak perikondriumun belirli frekanslarda işitsel fonksiyonu biraz daha iyi destekleyebileceği sonucunu ortaya koymaktadır.

Çalışmamızın retrospektif yapısı ve preoperatif dönemde hangi grupta hangi boyutta perforasyon olduğunun net olarak bilinmemesi, artı preoperatif dönemde hastaların GBT bilgilerinin eksik olması elde edilen sonuçların tam anlamıyla objektif değerlendirilmesini sınırlamaktadır. Daha kesin sonuçları elde edilmesi için, daha geniş kapsamlı ve prospektif şekilde tasarlanmış çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Timpanik membran perforasyonu(KOM), kıkırdak ve perikondrium greft, saf ses odyometri, geniş bant timpanometri, absorbands, rezonans.



## İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT)

The aim of the study is to compare tympanic membranes repaired with cartilage or perichondrium grafts in terms of preoperative and postoperative pure-tone audiometry results (air-bone gap difference) and middle ear dynamics and absorbance differences evaluated using postoperative wideband tympanometry (WBT). Additionally, the effects, differences, and relationships of WBT results in these two groups with those in a population with normal tympanic membranes on middle ear dynamics and audiometric improvement will be investigated.

This retrospective study includes patient groups who underwent type 1 tympanoplasty surgery at Marmara University Faculty of Medicine with either cartilage or perichondrium grafts, along with a healthy control group. The study evaluated a total of 67 individuals, with 24 patients in the cartilage graft group, 23 patients in the perichondrium graft group, and 20 healthy controls. Two patients from each surgical group were excluded due to surgical failure. Preoperative and postoperative pure-tone audiometry was performed, and postoperative WBT measurements were conducted by a single experienced audiometrist. Demographic and clinical features such as age, gender, and perforation localization, along with hearing outcomes, were thoroughly analyzed. Parametric and non-parametric tests were applied according to data distribution for intergroup comparisons.

In our study, auditory outcomes and middle ear functions of patients undergoing type 1 tympanoplasty with cartilage and perichondrium grafts were compared with those of healthy controls. Both surgical methods demonstrated an approximately 91.5% success rate and significant improvement in auditory conduction. Pure-tone audiometry showed an average air-bone gap improvement of 7.47 dB in the cartilage group and 5.00 dB in the perichondrium group. Absorbance measurements obtained via wideband tympanometry revealed decreased energy transmission in cartilage grafted ears compared to healthy controls at low frequency (226 Hz), whereas this difference was less pronounced in the perichondrium group. At mid and high frequencies (1000, 3000, and 4000 Hz), absorbance values of both graft groups were lower than those of healthy controls, although perichondrium grafts imposed less restriction on energy transmission. Resonance values differed significantly between the cartilage and healthy groups, while the perichondrium group showed resonance values close to those of healthy subjects. These findings indicate that both cartilage and perichondrium grafts are effective in auditory rehabilitation, with perichondrium grafts providing a slight advantage in middle ear function.

Our study demonstrated that type 1 tympanoplasty with both cartilage and perichondrium grafts significantly improves hearing performance. Surgical success rates for both graft types were approximately 91%, and notable air-bone gap improvements were observed. Wideband tympanometry results revealed some reduction in energy transmission at low and high frequencies in cartilage grafted ears, while perichondrium grafts were more protective at low and mid frequencies and exhibited performance closer to healthy ears. Resonance measurements showed differences between the cartilage and healthy groups, whereas the perichondrium group was more similar to healthy subjects. These data may be useful in surgical graft selection, demonstrating that both methods are effective but perichondrium may better support auditory function at specific frequencies.

The retrospective design of our study, the lack of precise information about the size of perforations preoperatively in each group, and the absence of preoperative WBT data limit the full objectivity of the results obtained. Larger-scale, prospectively designed studies are needed for more definitive conclusions.

**Keywords:** Tympanic membrane perforation (chronic otitis media), cartilage and perichondrium graft, pure-tone audiometry, wideband tympanometry, absorbance, resonance.

## **SİMGELER VE KISALTMALAR**

**KOM-** kronik otitis media

**AOM-** akut otitis media

**HKA-** hava kemik aralığı

**GBT-** geniş bant timpanogram

**TM-** timpanik membran

**TMP-** timpanik membran perforasyonu

**GBR-** geniş bant reflektans

**GBA-** geniş bant absorbans

**ACİ-** arteria karotis interna

**SSO-** saf ses odyometrisi

**ABS-** absorbsiyon

## ŞEKİLLER

**Şekil 1.** Rombensefalon bölgesinde 7 haftalık bir embriyonun enine kesiti

**Şekil 2.** Sol Timpanik membran

**Şekil 3.** Timpanik membran kuadranları

**Şekil 4.** Orta kulak boşluğu seviyyeleri

**Şekil 5.** Timpanoplasti sınıflaması

**Şekil 6.** Timpanogram

**Şekil 7.** Üçboyutlu geniş bant timpanogram

**Şekil 8.** Sağlıklı orta kulak basınçlı ve basınçsız absorbsiyon grafiği

**Şekil 9.** İnteracoustic TITAN geniş bant Timpanogram

## TABLolar

**Tablo 1: Cinsiyet Dağılımı**

**Tablo 2: Grup dağılımı**

**Tablo 3: Perforasyon tarafı**

**Tablo 4: Yaş**

**Tablo 5: Cinsiyete göre Taraf Dağılımı**

**Tablo 6: Perforasyon Lokalizasyonu**

**Tablo 7: Cinsiyete göre Perforasyon lokalizasyonu**

**Tablo 8: Ameliyat türüne göre perforasyon lokalizasyonunun dağılımı**

**Tablo 9: HKA için ön test sonuçları**

**Tablo 10: Ameliyat türüne göre HKA'nın ameliyat öncesi ve sonrası değişimi (tanımlayıcı istatistikler ve eşleştirilmiş t-testi sonuçları)**

**Tablo 11: Ameliyat gruplarına göre absorbsiyon (Hz) değişkenleri için parametrik/non-parametrik test seçimine yönelik ön analiz sonuçları**

**Tablo 12: Frekansa göre absorbsiyon değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri**

**Tablo 13: Ameliyat Gruplarına Göre Absorbsiyon Değerlerinin Mann-Whitney U Testi ile Karşılaştırılması**

**Tablo 14: Kıkırdak ve Sağlıklı Gruplara göre Absorbsiyon Karşılaştırması için ön testler**

**Tablo 15: Kıkırdak ve sağlıklı grup için Absorbsiyon değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler**

**Tablo 16: Kıkırdak ve Sağlıklı grubun ABS değerlerine ait Mann-Whitney U testi sonuçları**

**Tablo 17: Perikondrium ve Sağlıklı Gruplara göre Absorbsiyon Karşılaştırması için ön testler.**

**Tablo 18: Perikondrium ve sağlıklı grup için ABS değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler**

**Tablo 19: Perikondrium ve Sağlıklı grubun ABS değerlerine ait t testi sonuçları**

**Tablo 20: Perikondrium ve Sağlıklı grubun ABS değerlerine ait Mann-Whitney U testi sonuçları**

**Tablo 21: Rezonans için ön test sonuçları**

**Tablo 22: Ameliyat Gruplarına Göre Rezonans Değerlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri**

**Tablo 23: Ameliyat Gruplarına Göre Rezonans Değerlerinin Kruskal Wallis H Testi ile Karşılaştırılması**

**Tablo 24: Ameliyat Grupları Arasında Rezonans Değerlerinin Benferoni Düzeltmeli İkili Karşılaştırmaları**



# 1.GİRİŞ VE AMAÇ

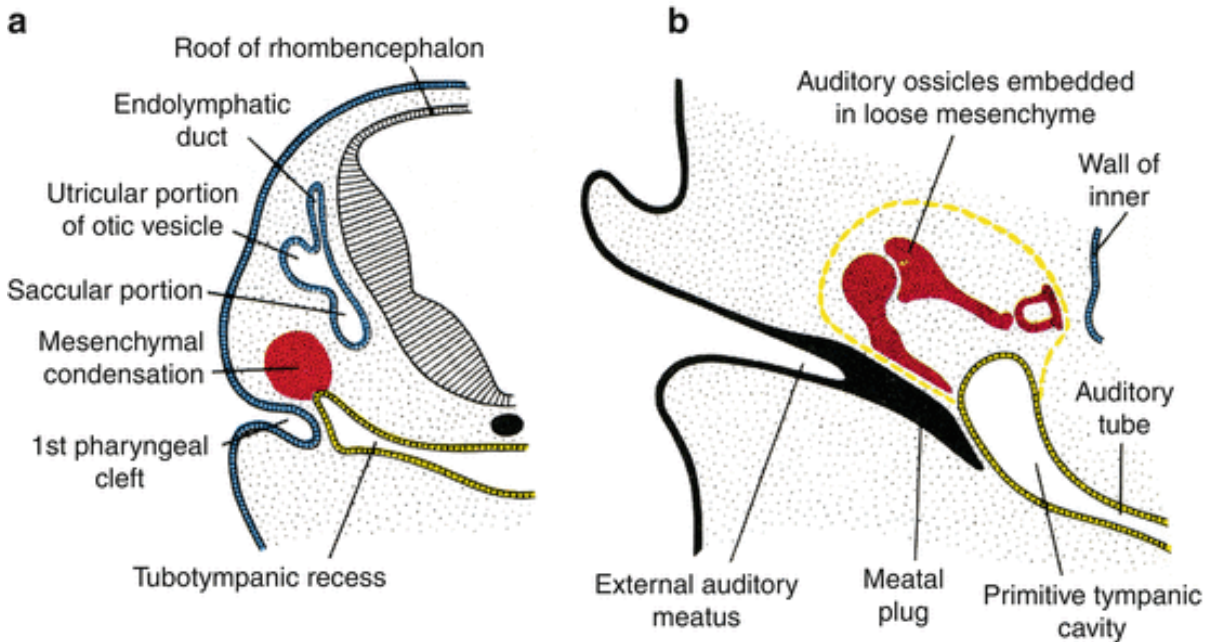
Timpanik membran (TM) perforasyonlarının nedenleri kronik otitis media (KOM), akut otitis media (AOM), travmatik (Barotravma) veya iyatrojenik-ventilasyon tüp tatbiki sonrası gelişebilir. Bizim takip ettiğimiz ve cerrahi müdahale uyguladığımız hastalar genellikle KOM nedeniyle takip edilen hastalardır. KOM, orta kulakta en az üç ay süren veya AOM sonrası 6 haftalık medikal tedaviye yanıt alınamayan iltihaplanma durumudur ve genellikle timpanik membranda kalıcı bir perforasyonun eşlik ettiği uzun süreli bir iltihaplanma durumudur. Bu hastalık, kulaktan sürekli veya tekrarlayan akıntı gelmesi, kulak zarı perforasyonu ve iletim tipi işitme kaybı ile kendini gösterir[1, 2]. Timpanoplasti ameliyatlarında farklı yaklaşım ve farklı greftler kullanılmış olup, güncel olarak temporal fasya veya kıkırdak en sık kullanılan greftlerdir[3]. Temporal fasya veya perikondrium ile timpanoplasti ameliyatı yapılması günümüzde de güncelliğini korumaktadır. Ancak kolesteatomlu perforasyonlarda, grade 3-4 TM retraksiyonlarında veya revizyon cerrahilerde bu greftlerin başarılı olması ihtimali daha düşük olup bu gibi durumlarda kıkırdak greft uygulanması ile uzun dönemde başarılı sonuçlar elde edebileceğimiz izlenmiştir[4]. Farklı çalışmalarda iki farklı greft tekniklerini genellikle saf ses odyometri sonucu (HKA farkı) ile greftin başarılı olup olmaması açısından karşılaştırma yapılmıştır[5, 6]. Konvansiyonel Timpanometri orta kulak ve timpanik membran değerlendirilmesinde kullanılan testlerden biridir. Ölçüm sırasında uyguladığı negatif basınç ile dış kulak yolunda yaratmış olduğu pozitif basınç nedeni Timpanoplasti ameliyatı sonrasında erken dönemde yapılması güvenilir değildir. Douglas Keefe tarafından geliştirilmiş Geniş bant timpanometri(GBT) ölçüm yöntemi, çalışma prensibi açısından konvansiyonel timpanometri ile benzerlik gösterse de, kullanılan uyaran tipinin farklı olması nedeniyle ayrı bir yöntem olarak kabul edilmiştir.[7] GBT’de, konvansiyonel timpanometride kullanılan saf ses uyaran yerine geniş frekans aralığını kapsayan klik uyaran kullanılmaktadır. GBT sonuçları normal timpanogram aksine 3 boyutlu (3D) olarak görülmektedir. Geniş bant timpanometride absorbans grafiği, hem basınç uygulanarak hem de basınç uygulanmadan olmak üzere iki farklı şekilde elde edilebilmektedir. Kulak kanalına timpanometrik basınç verilmeden, ortam basıncında (ambient) yapılan ölçümler sayesinde, timpanoplasti sonrası erken dönemde bile grefti zarar vermeden absorbans değerleri elde edilebilmekte ve bu sayede timpanik zar da dahil olmak üzere orta kulağın mekanik özellikleri hakkında daha ayrıntılı bilgi sağlanabilmektedir[8]. Çalışmamızın amacı, kıkırdak veya perikondrium grefti ile onarılmış ve farklı stabilitelere sahip timpanik membranların ameliyat sonrası hem saf ses odyometri sonuçları (HKA farkı) hem de GBT kullanılarak değerlendirilen orta kulak dinamikleri ve absorbans farklılıkları açısından karşılaştırılmasıdır. Ayrıca, bu iki grup ile normal timpanik membrana sahip popülasyondaki GBT sonuçlarının orta kulak dinamiklerine etkileri, farklılıkları ve bu farkların saf ses odyometri sonuçlarındaki iyileşme ile ilişkisi araştırılacaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Timpanik membran ve Orta kulak embriyolojisi:

Timpanik membranın embriyolojik gelişimindeki temel yapı, birinci brankial yarıktaki bulunan ektoderm ile birinci faringeal kesedeki endoderm arasında yer alan faringeal membran tarafından oluşturulur. Mezenşim dokusu gelişim devam ettikçe bu iki tabaka arasına nüfuz eder. Sonuç olarak, timpanik membran; dıştan ektoderm tabakası, içten endoderm tabakası ve arada bulunan lifli yapıya sahip mezodermal tabakadan meydana gelir[9].

Embriyonun endoderm tabakasından gelişen çıkıntılar, faringeal keseleri meydana getirir. Birinci faringeal kesenin distal ucu uzayarak tubo-timpanik çukuru oluşturur ve bu yapı giderek büyüyerek timpanik boşluk yani orta kulak boşluğunu oluşturur. Kesin olarak dar kalan proksimal bölüm ise, timpanik boşluğun nazofarenks ile bağlantısını sağlayan östaki (faringotimpanik veya işitsel) tüpünü oluşturur. Gebeliğin dokuzuncu ayında timpanik boşluk, temporal kemiğin mastoid kısmına doğru genişleyerek mastoid antrumu meydana getirir. Bu yapı doğumda erişkin boyutuna oldukça yakın olmakla birlikte, yenidoğanlarda genellikle mastoid hava hücreleri henüz gelişmemiştir. Doğum sonrası dönemde ise timpanik boşluğun epiteli, gelişmekte olan mastoid çıkıntının kemiğine kadar uzanır ve burada solunum epiteli ile kaplı hava hücrelerinin oluşmasıyla pnömatisasyon gerçekleşir (Şekil 1)[9].

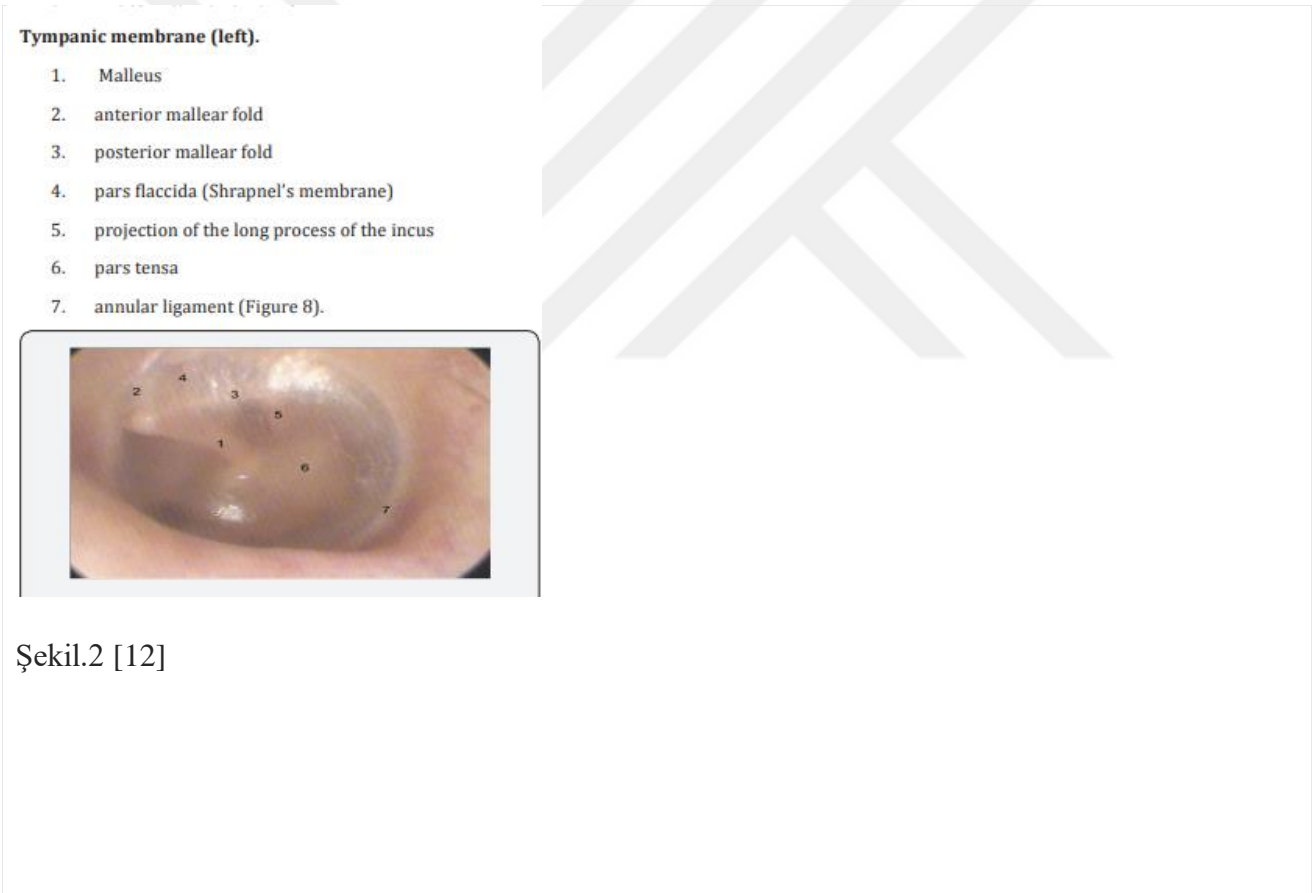


Şekil 1. Rombensefalon bölgesinde 7 haftalık bir embriyonun enine kesiti, tubotimpanik girintiyi, birinci brankial yarığı ve kemikçiklerin gelişiminden önceki mezenkimal yoğunlaşmayı göstermektedir ( b ) Orta kulak, kemikçiklerin kıkırdaklı öncüllerini göstermektedir (Sadler 2000 ) [9].

## 2.2. Timpanik membran ve Orta kulak anatomisi:

Timpanik membran, düzenli, yuvarlak ve hafif konik bir yapıya sahiptir; koninin tepesi manubrium ucunu gösteren umbo'da yer alır. Yetişkinlerde dış kulak yolunun üst duvarına göre yaklaşık 140 ° açı yapar. Manubrium kolu boyunca dikey çapı 8,5-10 mm, ekstrem çapı ise 8-9 mm arasında değişir[10].

Timpanik membran temporal kemiğin timpanik segmentinin öne ve arkaya doğru uzanarak oluşturduğu sulkus timpanikusa yerleşir. Bu kemik uzantıları superior kısımda birbirleriyle birleşmez ve aralarında kalan boşluğu skuamöz segmentin bir parçası olan scutum doldurur. Kemik uzantılar arasında kalan açıklık ise Rivinus çentiği olarak adlandırılır[11]. Timpanik membran timpanik kemikteki sulkusa annulus fibrosus ile bağlanmıştır. Annulus fibrosusun bir diğer adı Gerlach halkasıdır[11].



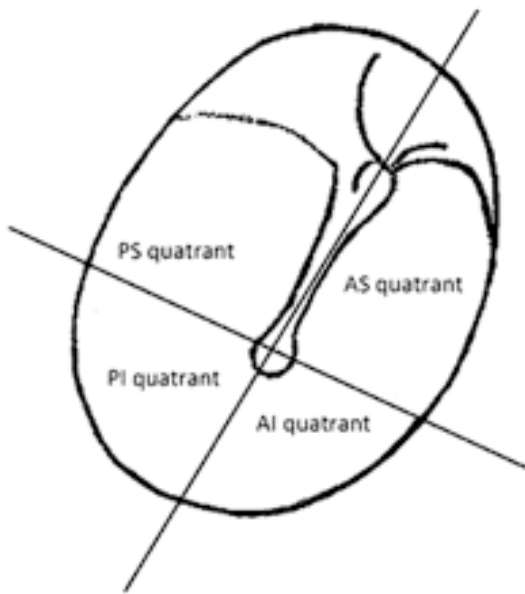
Pars tensa ve pars flaccida yapısal olarak birbirinden farklıdır. Pars tensa, tanımında belirtilecek şekilde gergin bir yapıya sahiptir ve üç temel katmandan oluşur: dışta yer alan epidermal tabaka, içte bulunan mukozal tabaka ve bu iki katman arasında yer alan lifli ara tabaka, yani pars propria. Epidermal katman, dış kulak kanalının derisiyle doğrudan bağlantılıdır; mukozal katman ise orta kulaktaki mukoza zarına komşudur. Ara katman ise liflerin düzenli bir şekilde dizildiği iki katmandan meydana gelir: içte yuvarlak, dışta ise radyal lifler bulunur. Pars tensa içerisinde elastik liflere ise nadiren rastlanır[10].

Pars flaccida pars tensa gibi üç katmandan oluşmaktadır. Pars flaccida'nın pars tensadan farklı olarak lamina propria katmanı gevşek bağ dokusundan oluşur, içerisinde pars tensadan farklı olarak çok sayıda fibroblast ve düzenli bir kollajen lif yapısı bulunmaz. Bunun yerine pars flaccida lamina propriası bol miktarda elastik kollajen lifler, sinir lifleri ve kılcak damarlar içerir. Bakılmış örneklerde Shrapnell zarının kalınlığı pars tensa tabakasına kıyasla anlamlı derecede daha fazladır[13].

Timpanik membranın üst girintisi, isim olarak Prussak boşluğu olarak bilinir. Prussak boşluğunun lateral sınırını oluşturan timpanik membran kısmını pars flaccida oluşturur. Pars flaccida, Rivinius çentiğe veya timpanik sulkusun kemik sınırına üstten bağlanmaktadır. Posteriora, orta kulak ile epitimpanium arasında bağlantı Prussak boşluğu ile sağlanmaktadır. Prussak boşluğunun alt sınırını ön ve arka malleal kıvrımlar belirler[10].

Pars tensanın orta kısmında yukarıdan aşağıya ve önden arkaya doğru durmakta olan manubrium mallei bulunmaktadır. Bu açı nedeniyle manubriumun ucu posterioru göstermektedir. Kulak zarı konkav yüzeye sahip olup bu yüzeyin en çukur noktası umbo olarak isimlendirilir. Umbo manubrium malleinin kulak zarına en yapışık olduğu bölgesidir. Timpanik membranın sanal olarak dört parçaya ayrılmasında, umbo kilit noktadır. Manubrium ekseninden umboya sanal bir çizgi çekecek olursak timpanik membranı ön-üst, ön-alt, arka-üst ve arka-alt olacak şekilde dört parçaya ayırırız(Şekil 3). Bu bölümler hem patolojik durumları hem de cerrahi yaklaşımlara nirengi olması nedeni ile önemli katkı sağlamaktadır. Timpanik membrana yapılacak işlemler sırasında inkusun uzun kolunun, stapesle yaptığı eklem ve korda timpaninin arka üst bölgede bulunması açısından tehlikeli bölge olduğu bilinmelidir. Orta kulak'ta promontorium ile kulak zarı arasındaki mesafenin en yakın olduğu kısmın arka-alt kısım olduğu ve bu bölgede yuvarlak pencerenin bulunduğu cerrahi işlemler sırasında yol gösterici ola bilmektedir. Timpanik membrana yapılacak işlemlerde en tehlikesiz ve emin cerrahi yaklaşım açısından güvenilir bölgeler ön-üst ve ön-alt bölgeleridir. Unutulmaması gereken nadir de olsa kemik karotid dehisansı durumlarında, ön-alt bölgede ACİ-nin mavi ve pulsatil görünümü kitle yanlığına neden olabilir[11].

Timpanik membranın innervasyonu V,VII,IX ve X kraniyel sinirler tarafından sağlanmaktadır. Arka parçayı VII, iç yüzeyi ise IX geri kalan parçaları V ve X kraniyel sinirler innerve eder[11].



Şekil.3: Ps quadrant-arka üst parça.Pi quadrant-arka alt parça. As quadrant-ön üst parça. Ai quadrant-ön alt parça[14].

Orta kulak boşluğu timpanik membran ile iç kulak arasında bulunan yüzeyi kolumnar veya kübik mukozal epitel ile kaplı ve dağınık goblet hücreleri bulunan bir boşluktur[15].Orta kulaktaki yapılan çalışmalarda önemli anatomik yapılar arasındaki mesafenin 10 mm'den az olduğu bulunmuş olup, bu nedenle orta kulak cerrahilerinde manipulasyon, rahat hareket edebilmesi için mikroskop kullanılması gerekmektedir[16].

Orta kulak boşluğu küp şeklinde olup altı duvara sahiptir. Superior duvar (paries tegmentalis) veya diğer adıyla tegmen timpani denilen duvar orta kulak ile orta kraniyel fossayı birbirinden ayıran ince bir kemik tabakasıdır. Tegmen timpani kemiğinin ince olması nedeniyle bazı patolojik durumlarda (edinilmiş, kolesteatom ve kronik otitis media, travma sonrası, iatrojenik hasar veya dehisans) olmaya bilir ve orta kulak boşluğu ile orta kraniyel fossa arasındaki bariyer fonksiyonu bozulabilir. Bundan dolayı orta kulak cerrahisi sırasında superiorde izlenen kolesteatom veya yumuşak doku titizlikle ve nazikçe temizlenmeli; temizlendikten sonra dura kontrol edilmelidir.

Inferior duvarı (paries jugularis) hipotimpanumun tabanını oluşturan juguler duvardır. Normalde juguler bulb üzerinde kemik parça bulunur, bazen kemik dehisans oluşabilir. Bu nedenle orta kulak cerrahisi sırasında inferior yaklaşımlarda dikkatli olunmalı ve bilgisayarlı tomografi (BT) detaylı incelenmeli, yoksa juguler bulb travmasından dolayı belirgin ve ağır kanama izlenebilir.

Medial duvar (paries labyrinthica) promontorium (bazal kokleanın en belirgin kemiksi çıkıntısı) ile sınırlanır ve labirent duvar olarak bilinir. Promontorium, dorsal üst kısımda oval pencere ile yuvarlak pencere arasında bulunan kemiksi çıkıntıdır. Stapes tabanı oval pencereye otururken, yuvarlak pencere orta kulak boşluğundan sadece bir zar ile ayrılır. Orta kulak cerrahisi sırasında dikkatsizlik veya tecrübesizlik nedeniyle labirent fistülü veya oval pencere, yuvarlak pencere travmasına bağlı perilemf sızıntısı oluşması durumunda işitme kaybı veya sağırlığa neden olabilmektedir.

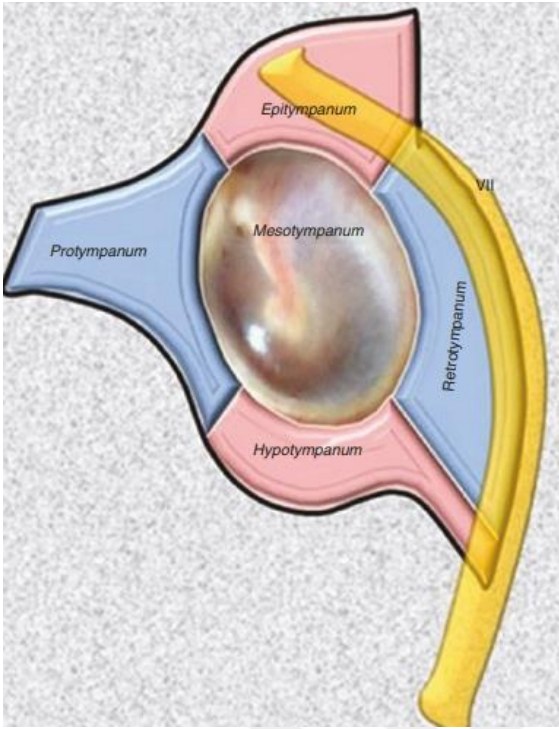
Posterior duvar (paries mastoidei) sinus timpani tarafından oluşturulmuş olup superiorde mastoid antrum ile bağlantı sağlamaktadır.

Anterior duvar (paries caroticus) ön tarafta ACİ ile orta kulağı birbirinden ayıran sağlam kemik yapıya sahiptir. Genelde ACİ tamamen kemik ile kaplı olduğundan orta kulak cerrahisi sırasında görülmez.

Lateral duvar (paries membranaceus) orta kulak ile dış kulak yolu arasında duvar oluşturan timpanik membran ve kemik anulusundan oluşmaktadır[15].

Orta kulak boşluğu klinik açıdan beş seviyeye ayrılır: Pro-,Retro-,hipo-,mezo- ve epitimpanium. (Şekil 4) [17].

Protimpanium, timpanik annulusun önünden geçen frontal düzlemde hayali çizginin anteriorunda kalan kısımdır. Protimpanium, posteriorda mezotimpanium ile sınırlanmakta olup, üstaki tüpünün 1 cm'lik kemik kısmını içeriyor.



Şekil 4[17].

Hipotimpanum, mezotimpanum ile superiorıda sınırlanan kemik anulusun inferiorunda kalan hilal şeklinde olan boşluktur. Hipotimpanum boyutunu belirleyen juguler bulbusun yüksekliğidir[17].

Orta kulağın en karmaşık bölgesi olan retrotimpanum, anulusun medialinde ve posteriorundaki boşluk olup birkaç adet sinüsten oluşmaktadır. Retrotimpanum retraksiyon cepleri ve kolestatomun en sık geliştiği bölgedir[17].

Epitimpanum veya diğer adı ile attik bölge malleusun kısa prosesinden geçen hayali çizgi ile mezotimpanumdan ayrılarak orta kulağın superiorunda kalan boşluktur. Kemik yapılardan malleusun başı, boynu, gövdesini ve inkusun kısa kolunu barındırmaktadır. Boyut olarak orta kulak boşluğunun vertikal düzlemde 1/3ünü oluşturur[17].

Mezotimpanum, lateralden timpanik membranın pars tensa kısmı ile, medialden promontorium ile sınırlanan en büyük aynı zamanda en dar olan boşluktur. Mezotimpanumun lateralomedial çapı 2 mm'dir[17]. Mezotimpanum epitimpanumdan farklı olarak doğumdan sonra gelişim göstermez. Doğum öncesinde gelişimini tamamlamış olup karmaşık ama sabit bir anatomiye sahiptir. İnkusun uzun kolu, lentikuler proses ve stapes infrasturkturunu içinde barındıran orta kulak boşluğudur[11].

Orta kulak kemikcikleri:

Malleusun uzunluğu 8-9 mm ağırlığı ise 25 mg'dır[12]. Orta kulak kemikcikleri içinde en büyük olanıdır. Malleus, önemli iki parça ve iki küçük çıkıntıdan oluşmaktadır. Önemli kısımlar, capitulum mallei (başı) ve manubrium malleidir. Çıkıntılardan, lateralde kalan kısa proses, anteriorda bulunan ise otoskopik muayenede fark edilmeyen lateral prosesdir[11].

İnkus, kısa kol, uzun kol ve gövdeden oluşmaktadır. Uzunluğu 7 mm ağırlığı ise 30 mg'dır[12]. Malleus başı inkus gövdesi ile birleşerek eklem yapar. Kısa kolu (5mm) horizontal düzlemde posteriora doğru uzanarak fossa inkudusa oturur. Uzun kolu (7 mm) mezotimpanuma doğru uzanarak lentikuler prosesi ile stapes başı ile eklem yapar[11].

Stapesin ortalama uzunluğu 3,5 mm, ağırlığı ise 3-4 mg'dır[12]. Baş, n bacak, arka bacak ve tabandan oluşur. Stapes tabanı, ligamentum anulare ile oval pencereye sıkıca yapışmaktadırdır[11].

### 2.3. Orta Kulak Fiziyojisi

Orta kulak, dış kulaktan gelen ses dalgalarını timpanik membran aracılığıyla alır ve bu titreşimleri, eki (malleus), rs (incus) ve zengi (stapes) kemikiklerinin oluşturduğu zincirle, mekanik enerjiye dönüştürerek oval pencere ile iç kulağa iletir; böylece ses enerjisinin hava ortamından sıvı dolu iç kulağa verimli bir şekilde aktarılması sağlanır[18]. Orta kulak, burun arkasına uzanan ince ve uzun olan staki tüpü ile bağlantılı olan hava dolu bir boşluktur. staki borusunun açıklığı orta kulağın n kısmında yer alırken, arka kısmında temporal kemikte bulunan ve mastoid hava hücreleri olarak bilinen hava dolu küçük boşluklara açılan bir geçit bulunur. Bu yapı, burun ve sinüslerin solunum yollarının bir devamı olup, staki borusunun yakın vresinde kalın, mastoide doğru incelen solunum epiteli ile kaplanmıştır ve mukus üretme özelliğine sahiptir. staki borusunun kulak tarafı kemikten oluşurken, nazofarenkse yaklaşıkça kıkırdak ve kas dokusuna dnştir. Bu kasların kasılmasıyla tp aktif şekilde açılır ve orta kulaktaki hava basıncı ile burundaki hava basıncının dengelenmesini sağlar[19].

Orta kulaktaki hava dolu boşluk, kemikçiklerin serbestçe hareket etmesini sağlayarak ses titreşimlerinin iç kulağa etkin biçimde iletilmesini mümkün kılar. Ayrıca, bu hava ortamı, sesin hava ortamından iç kulağın sıvı ortamına geçişinde oluşan empedans farkını dengeleyerek ses iletimindeki enerji kaybını azaltır ve işitmenin hassasiyetini artırır[18].

Orta kulak, sesin düşük empedanslı hava ortamından yüksek empedanslı sıvı dolu iç kulağa geçişinde oluşan yaklaşık 30 dB'lik enerji kaybını telafi etmek için iki temel mekanizma kullanır:

1. Yüzey Alanı Farkı: Timpanik membranın yüzey alanı, oval pencerenin (iç kulağa açılan küçük pencere) yüzey alanından çok daha büyüktür. Yaklaşık 17 kat daha geniş olan bu yüzey alanı, ses enerjisinin daha küçük bir alana toplanmasını sağlar. Bu durum, basıncın artmasına ve dolayısıyla ses titreşimlerinin güçlendirilmesine katkıda bulunur.
2. Kaldıraç Mekanizması: Orta kulaktaki  küçük kemikçik (malleus, incus ve stapes), bir kaldıraç sistemi gibi çalışır. Malleusun uzun kolu ile stapesin kısa kolu arasındaki oran, ses titreşimlerinin kuvvetini artırarak oval pencereye iletilmesini sağlar. Bu kaldıraç etkisi, ses enerjisinin yaklaşık 1.3 kat güçlendirilmesine olanak tanır.

Bu iki mekanizma birlikte, sesin iç kulağa iletilirken yaşadığı empedans uyumsuzluğundan kaynaklanan enerji kaybını önemli ölçüde azaltır ve işitmenin hassasiyetini korur[18].

## 2.4. Timpanik Membran Perforasyonları

İşitme kaybı, dünya genelinde önemli bir sağlık sorunu olarak kabul edilmekte olup, iletim tipi işitme kaybının yaygın sebeplerinden biri timpanik membran perforasyonudur (TMP). TMP, çeşitli faktörler nedeniyle ortaya çıkabilir; bunların en sık görülenleri enfeksiyonlar, travmatik yaralanmalar ve tıbbi müdahalelerdir (iyatrojenik)[20]. Yapılan çalışmalarda etiyolojik olarak en sık neden inflamatuvar nedenler (kronik otitis media) %62 olarak bulunmuş, bunu %20 ile travma ve %18 oranla iyatrojenik nedenler izlenmiştir[21]. Bu durum, özellikle düşük frekanslarda olmak üzere farklı derecelerde iletim tipi işitme kaybına neden olur ve perforasyonun büyüklüğü ile işitme kaybının şiddeti arasında doğrudan bir ilişki bulunur [20].

Kulak zarı perforasyonu olan hastalarda işitme kaybının oluşmasında, zarın yuvarlak pencere üzerindeki koruyucu işlevinin kaybı da önemli bir etkidir. Perforasyon, kulak zarının yuvarlak pencereyi ses dalgalarından koruma görevini ortadan kaldırır. Normalde, oval ve yuvarlak pencereler ses dalgalarına eş zamanlı olarak maruz kalmaz ve aralarındaki faz farkı, iç kulaktaki perilenf sıvısının hareketini optimize eder. Ancak perforasyon durumunda, her iki pencere aynı anda sesle uyarılır, bu da akustik eşleşmenin bozulmasına ve faz farkının ortadan kalkmasına yol açar. Sonuç olarak, perilenf hareketinin şiddeti azalır ve işitme fonksiyonu olumsuz etkilenir. Perforasyonun boyutu arttıkça, kulak zarının bu koruyucu etkisi daha da azalır ve işitme kaybı da buna paralel olarak artış gösterir.[22]

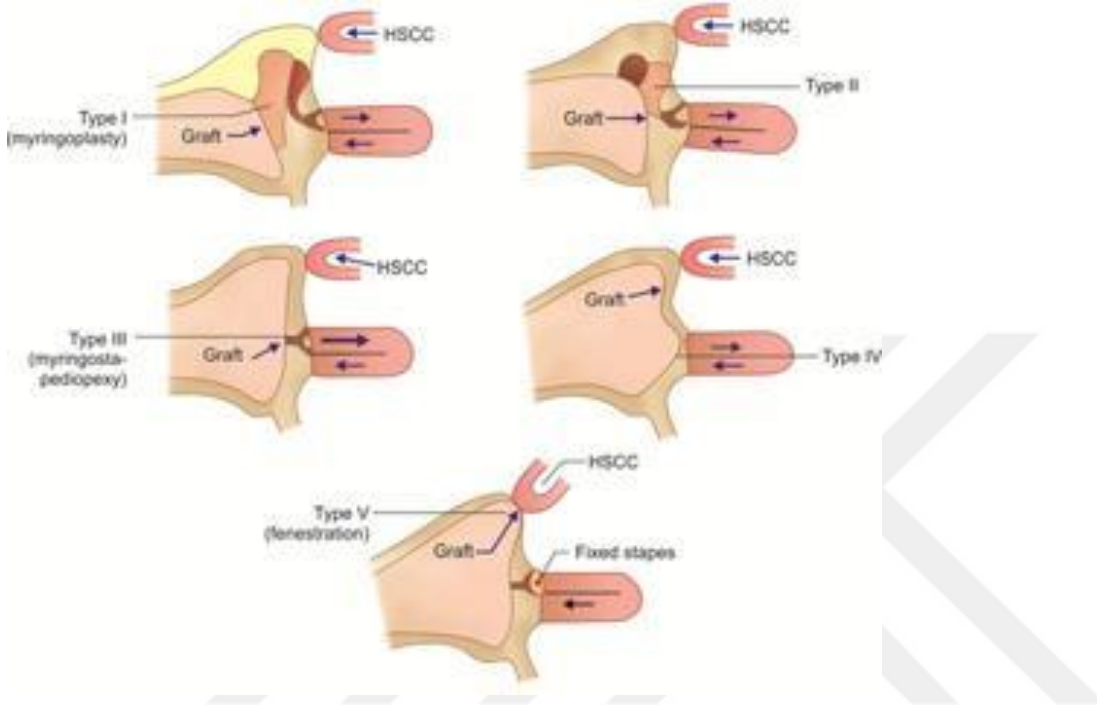
Yapılan birçok çalışmada, işitme kaybı ile timpanik membran perforasyonunun büyüklüğü arasında anlamlı bir ilişki olduğu gösterilmiştir. Perforasyon boyutu arttıkça, özellikle düşük frekanslarda iletim tipi işitme kaybının derecesi de artmaktadır. Bu durum, perforasyonun ses dalgalarının timpanik membran üzerindeki titreşim alanını azaltması ve dolayısıyla ses iletimindeki etkinliği düşürmesiyle açıklanmaktadır. Dolayısıyla, perforasyonun büyüklüğünün işitme fonksiyonunu doğrudan etkilediği ve tedavi planlamasında önemli bir kriter olduğu vurgulanmaktadır[23, 24].

Perforasyon boyutundan ziyade bulunduğu kadranda ilgili farklı düşünceler vardır. Yapılmış çalışmalarda genelde perforasyonun hangi kadranda olmasının HKA açısından anlamlı farklılığı olmadığı saptanmıştır[14, 25]. Ancak, anterioinferior kadranda olan perforasyonların kemik iletide yüksek frekanslarda azalma gözlemlendiği vurgulanmıştır[14].

Orta kulak hacmi de, işitme fonksiyonunun korunmasında kritik bir rol oynar. Özellikle timpanik membran perforasyonlarında, orta kulak ve mastoid hava boşluklarının küçülmesi, ses dalgalarının iletiminde gerekli olan basınç farkını olumsuz etkileyerek ossiküler zincirin etkin çalışmasını engeller. Bu durum, benzer büyüklükteki perforasyonlara sahip kulaklarda bile işitme kaybının derecesinde önemli farklılıklara yol açabilir. Orta kulak hacminin azalması, ses iletimindeki direnci artırarak işitme kaybının şiddetini yükseltir; bu nedenle, perforasyonun büyüklüğünün yanı sıra orta kulak hacmi de işitme kaybının belirlenmesinde önemli bir faktördür. İşitme kaybındaki bu değişkenlik, tedavi ve rehabilitasyon planlamasında göz önünde bulundurulmalıdır[26].

### 2.4.1. Timpanik membran perforasyonları tedavisi:

Kulak zarı perforasyonlarının tedavisi cerrahidir. Perforasyon onarımında kullanılan cerrahi yöntem timpanoplastidir. Timpanoplasti, timpanik membranda oluşan delik, hasar ve/veya orta kulaktaki işitme kemikçiklerini onarmak amacıyla uygulanan cerrahi bir işlemdir. Temel hedef, işitme fonksiyonunu yeniden sağlamak ve orta kulaktaki enfeksiyon riskini azaltmaktır. Timpanoplasti ameliyatı, en yaygın olarak Wullstein tarafından tanımlanan beş tipte sınıflandırılır[27].



Şekil 5[27].

Timpanoplasti sınıflaması:

Tip I (Myringoplasti): sadece kulak zarındaki perforasyonun onarılmasına yönelik bir cerrahi yöntemdir ve bu teknikte orta kulaktaki kemikçik zinciri sağlam, işlevsel durumdadır; dolayısıyla kemikçiklere veya diğer orta kulak yapısına müdahale edilmez. Bu prosedürün temel amacı, sağlam bir timpanik membran oluşturarak orta kulağın enfeksiyonlardan korunmasını sağlamak ve işitme kaybını gidermektir. Ancak, sık tekrarlayan üst solunum yolu ve orta kulak enfeksiyonları, östaki borusunun işlev bozukluğu ve bağışıklık sisteminin tam gelişmemiş olması gibi faktörler, cerrahinin başarısını olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle hastanın genel durumu ve altta yatan risk faktörleri cerrahi sonuçları üzerinde önemli rol oynar[28]. Ameliyat lokal veya genel anestezi altında endoskopik veya mikroskopik olarak yapılabılır.

Tip II: Kemikçiklerden biri (genellikle malleus) hasarlıysa, zarın onarımı ve kemikçik zincirinin yeniden oluşturulması hedeflenir.

Tip III: Malleus ve inkus yoksa, zar doğrudan stapes başına bağlanır.

Tip IV: Sadece stapes tabanı hareketliyse, zar doğrudan bu yapıya tutturulur.

Tip V: Stapes tabanı sabitse, yeni bir pencere açılır (günümüzde nadiren uygulanır)[27].

### **Timpanoplasti ameliyatında kullanılan greftler**

Timpanik membran (TM) perforasyonunun onarımında farklı greft materyalleri tercih edilmektedir. Bunlar arasında temporalis fasyası, kıkırdak, perikondrium, periosteum, damar dokusu, yağ ve deri gibi çeşitli seçenekler bulunur. Perikondrium ile yapılmış olan timpanoplasti ameliyatında başarı oranı %94,4 olarak bulunmuş olup,odyometrik olarak saf ses ortalamasında ameliyat öncesi ortalama 49,72 dB olan hava iletimi iyileşerek 18,27 dB seviyesine gerilemiş olarak izlenmiştir[29].

Kıkırdak greft uygulamalarında ise “palisad kıkırdak” ve “kıkırdak adası” teknikleri, greftin dayanıklılığını ve stabilitesini artırmak amacıyla geliştirilmiştir. Bu yöntemler, zarın yeniden yapılanmasında daha güçlü bir yapı sunarken, işitme performansı açısından bazı dezavantajlar oluşturabilir[30].

Greft başarısını etkileyen başlıca faktörler şunlardır:

Hastanın sigara kullanma durumu;

Perforasyonun büyüklüğü ve lokalizasyonu;

Cerrahın deneyimi ve uzmanlık düzeyi;

Hastanın yaşı ve cinsiyeti;

Orta kulak mukozasının mevcut durumu;

Miringoskleroz veya timpanoskleroz gibi ek patolojilerin varlığı.

Tüm bu unsurlar, seçilecek greft materyalinin ve cerrahi tekniğin başarısı üzerinde belirleyici rol oynar[30].

Arwind Varma ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada tragal perikondrium greft ve kompozit kıkırdak greft timpanoplasti karşılaştırmasında sonuç olarak her iki ameliyat tekniğindedeydyolojik ve ameliyat başarısı olarak anlamlı bir fark elde edilememiştir. Tragal Perikondrium ile onarım yapılan ameliyatlarda nisbeten komplikasyon fazla görülmüş olsada anlamlı fark bulunamamıştır[31].

## 2.5. Orta Kulak Değerlendirilmesi İçin Kullanılan Odyometrik Ölçümler

Odyometrik testlere başlamadan önce, orta kulak fonksiyonunun değerlendirilmesi için klinik muayenede çeşitli testler ve manevralar kullanılabilir. Güncel literatüre göre, en yaygın uygulanan yöntemler şunlardır:

**Otoskopi:** İlk adımda, kulak zarı ve dış kulak yolunun otoskop ile dikkatlice incelenmesi gerekir. Zarın bütünlüğü, renk değişikliği, retraksiyon veya sıvı bulguları değerlendirilir.

**Valsalva Manevrası:** Hastadan burun deliklerini kapatıp ağız kapalıyken nefes vererek orta kulak basıncını artırması istenir. Zar hareketi veya orta kulak basıncındaki değişiklik gözlenir. Bu manevra, üstaki tüpü fonksiyonunun değerlendirilmesinde yardımcıdır[32].

**Toynbee Manevrası:** Hasta burun deliklerini kapatıp yutkunur. Bu sırada, orta kulak basıncında değişiklik olup olmadığı değerlendirilir. Toynbee manevrası da üstaki tüpü açıklığını ve orta kulak havalanmasını test etmede kullanılır[32].

**Pnömotik otoskopi:** akut otitis media ve orta kulakta sıvı birikimi gibi durumların tanısında kullanılan temel bir muayene yöntemidir. Bu yöntemde, pnömatik otoskopun hava balonu yardımıyla kulak zarına hafifçe hava basıncı uygulanır ve kulak zarının hareketliliği değerlendirilir. Normalde kulak zarı hava basıncına karşı hızlı hareket ederken, orta kulakta sıvı veya zarda perforasyon varsa bu hareketlilik azalır veya kaybolur. Muayene sırasında kulak zarının koni ışık yansımaları, malleus kemiği ve umbo gibi anatomik işaretler gözlemlenir[33].

Yapacağımız çalışmanın konusuna uygun olarak, orta kulak değerlendirilmesi için kullanılan odyolojik testlerden tek ve multifrekans timpanometri, akustik refleks ve geniş bant timpanogram ile ilgili bilgi verilecektir.

### 2.5.1. Tek Frekans Timpanometri

Timpanometri, orta kulak sisteminin akustik impedans veya admitansını ölçerek kulak zarının ve orta kulak yapılarının fonksiyonel durumunu objektif olarak değerlendiren bir testtir[34, 35]. Testte, dış kulak kanalına yerleştirilen prob aracılığıyla hava basıncı kontrollü olarak değiştirilir ve bu basınç değişikliklerine kulak zarının verdiği tepkisel hareket ölçülür [36, 37]. Bu sayede, orta kulak basıncı, kulak zarı kompliansı (esnekliği) ve orta kulak hacmi gibi parametreler niceliksel olarak elde edilir [38].

Akustik impedans, ses dalgalarının orta kulaktaki hareketine karşı gösterilen dirençtir ve rezistans ile reaktans bileşenlerinden oluşur. Rezistans, ses enerjisinin kaybını; reaktans ise kütle ve elastik özelliklerden kaynaklanan enerjinin depolanmasını ifade eder. Akustik admitans, impedansın tersi olup, ses enerjisinin orta kulaktan geçiş kolaylığını gösterir[39, 40].

### Testin Uygulanışı

**Hazırlık:** Hasta rahat bir pozisyonda oturtulur. Kulak kanalının temiz ve açık olması sağlanır; varsa kulak kiri veya yabancı cisimler temizlenir.

Prob Yerleştirme: Timpanometri cihazının probu, hava sızıntısı olmayacak şekilde kulak kanalına yerleştirilir. Prob, 226 Hz frekansında sabit bir ses tonu gönderir .

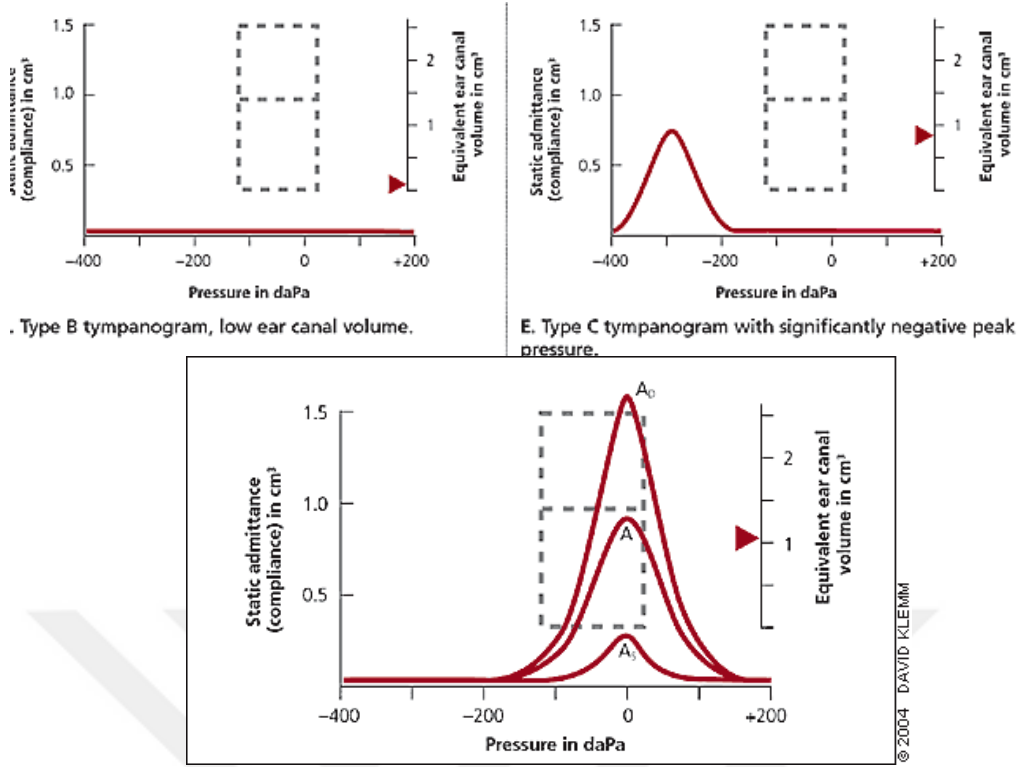
Basınç Uygulama: Cihaz, kulak kanalındaki hava basıncını genellikle +200 daPa'dan -400 daPa'ya kadar değiştirir. Bu esnada kulak zarının hareketliliği ölçülür ve timpanogram oluşturulur [35, 37].

Veri Kaydı ve Değerlendirme: Kulak zarının farklı basınç seviyelerindeki hareketliliği grafiksel olarak timpanogramda gösterilir. Test süresi her iki kulak için toplamda 2-5 dakika arasında değişir[38].

Klinik Önemi ve Yorumlama: Timpanometri, orta kulakta sıvı birikimi, östaki tüpü disfonksiyonu, kulak zarı perforasyonu ve kemikçik zinciri problemleri gibi patolojilerin tanısında önemli bir araçtır [40]. Ayrıca, çocuklarda işitme kayıplarının değerlendirilmesinde ve takiplerinde yaygın olarak kullanılır [41].

#### Timpanogram tipleri Jerger sınıflaması

Tip	Özellikleri	Klinik anlamı
A	Normal basınç ve komplians,tepe 0 daPa'da	Sağlıklı orta kulak
As	Normal basınç,düşük komplians	Orta kulak sertliği,otoskleroz
Ad	Normal basınç,yüksek komplians	Kemikçik kopukluğu,gevşek kulak zarı
B	Düz çizgi,tepe yok	Orta kulak sıvısı,kulak zarı perforasyonu,serumen
C	Negatif basınç,tepe -100 ila -400 daPa	Östaki disfonksiyonu



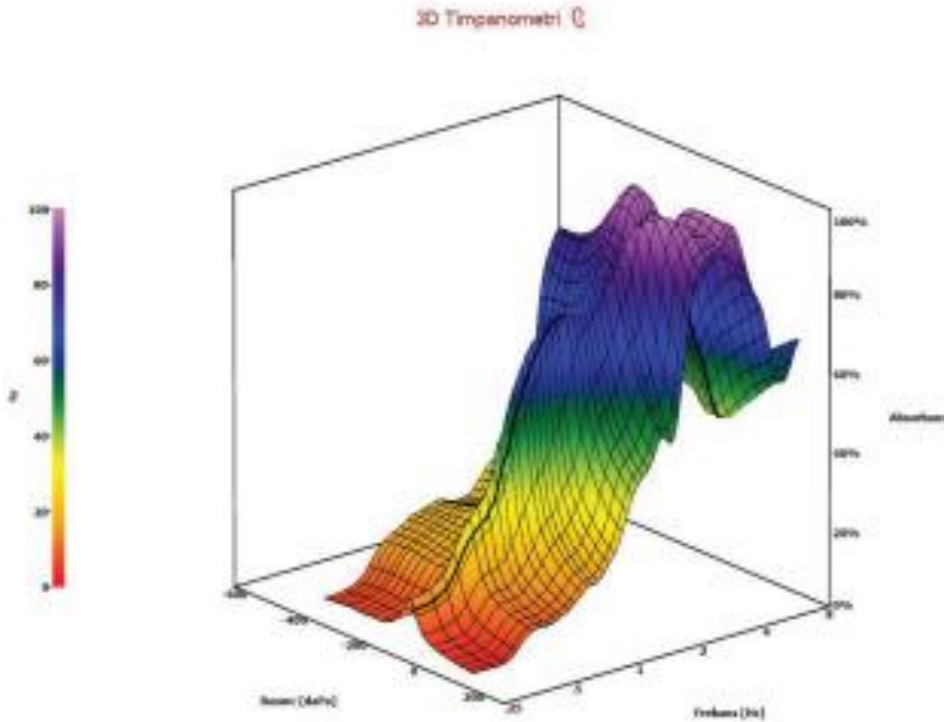
Şekil 6. Timpanogram tip A, A<sub>s</sub>, A<sub>d</sub>, B ve C [42]

### 2.5.2. Multifrekans Timpanometri

Multifrekans timpanometri, orta kulak durumunun daha ayrıntılı değerlendirilmesini sağlayan gelişmiş bir işitme testi yöntemidir. Multifrekans timpanometri işlemi geleneksel timpanometriye kıyasla, hastanın kulak kanalına özel bir prob yerleştirilerek farklı frekanslarda (226 Hz ile 2000 Hz arası) yapılan ölçümler sayesinde orta kulak mekanizmasının dinamik özellikleri daha hassas bir şekilde incelenir [43]. Özellikle bebeklerde ve çocuklarda orta kulakta sıvı birikimi gibi patolojilerin tespiti için spiral bilgisayarlı tomografi ile karşılaştırmalı olarak yapılan çalışmalarda, multifrekans timpanometrinin tanısal doğruluğu vurgulanmıştır [44]. İşlem sırasında, kulak kanalına hafifçe hava basıncı uygulanarak kulak zarının hareketi değerlendirilir. Farklı frekanslarda yapılan bu ölçümler, orta kulak yapılarının mekanik özelliklerini detaylı şekilde ortaya koyar. Böylece, sadece tek frekansta değil, geniş bir frekans aralığında orta kulak fonksiyonu analiz edilir. Bu yöntem, özellikle orta kulakta sıvı birikimi, kulak zarı sertliği veya kemikçiklerin hareket bozuklukları gibi durumların tanısında daha hassas ve kapsamlı bilgi sağlar. İşlem genellikle ağrısızdır ve birkaç dakika sürer, çocuklarda ve yetişkinlerde rahatlıkla uygulanabilir [43, 44]. Deneysel çalışmalar, multifrekans immittans ölçümlerinin stapes, yuvarlak pencere ve koklear lezyonlar gibi farklı orta kulak ve iç kulak hasarlarını ayırt etmede etkili olduğunu göstermektedir [45]. Geniş bant akustik immittans ölçümleri ile birlikte kullanıldığında, multifrekans timpanometri orta kulak hastalıklarının tanısında daha kapsamlı ve güvenilir bilgiler sunmaktadır [46].

### 2.5.3. Geniş bant Timpanometri

Geniş bant timpanometri (Wideband Tympanometry, WBT), klasik timpanometriye göre çok daha geniş bir frekans aralığında (genellikle 226 Hz'den 8000 Hz'e kadar) orta kulak fonksiyonlarını değerlendiren gelişmiş bir yöntemdir. Geniş bant timpanometri sistemi, Interacoustics tarafından Titan platformunda geliştirilmiş ve ticari olarak sunulmuştur[46]. Tek bir ölçümle, orta kulak ve dış kulak kanalından geçen ses enerjisinin emilimi (absorbans) ve yansıması (reflektans) hakkında ayrıntılı bilgiler sağlar. Bu sayede, sadece tek bir frekansta yapılan ölçümlere kıyasla, orta kulaktaki patolojilerin daha hassas ve kapsamlı tanısı mümkün olur. WBT, hem ortam basıncında hem de basınç değişimi altında ölçüm yapabilir ve bu özellikleri ile klasik timpanometri verilerini de içinde barındırarak iletim tipi işitme kayıplarının değerlendirilmesinde üstünlük sağlar[7, 47, 48]. Bu sistem, 226 Hz'den 8000 Hz'e kadar geniş bir frekans aralığında, farklı basınç noktalarında enerji absorbansını 3 boyutlu olarak ölçüp görüntüleyebilmektedir. Geniş bant timpanometri, özellikle 200-2000 Hz arasındaki frekanslarda orta kulak admittansını değerlendiren klasik multifrekanslı timpanometrelere kıyasla, probun kulak kanalına yerleşiminden daha az etkilenir ve yüksek frekanslardaki ölçümlerde daha güvenilir sonuçlar verir[46]. Ayrıca, geniş bant timpanometri, yenidoğanlardan yetişkinlere kadar farklı yaş gruplarında güvenle uygulanabilir ve klinik pratikte orta kulak rezonans frekansının belirlenmesi, efüzyon tespiti gibi önemli diagnostik avantajlar sunar [49, 50]. Geniş bant timpanometri ölçümleri, 3 boyutlu grafiklerle frekans ve basınç değişimlerine bağlı absorbans ve reflektans değerlerini göstererek, orta kulak mekanik özelliklerinin detaylı görselleştirilmesini sağlar ve böylece klinik karar verme süreçlerini destekler [48]. Basınç uygulanmadan gerçekleştirilebilmesi sayesinde, timpanoplasti veya stapes cerrahisi geçirmiş gibi konvansiyonel timpanometri yapılmasının sakıncalı olduğu hastalarda bile orta kulak fonksiyonları hakkında değerli bilgiler elde edilebilmektedir[50].

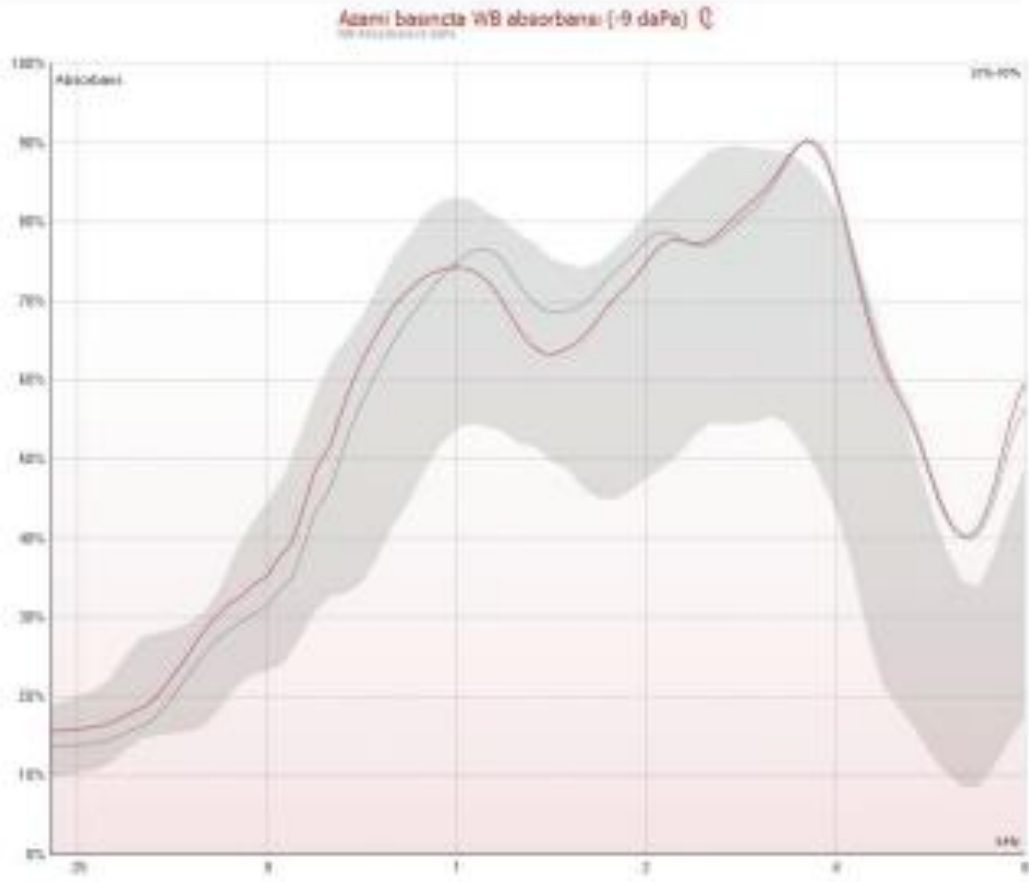


Şekil 7. Üç boyutlu Geniş Bant Timpanogram[46].

Geniş bant reflektans (GBR) sistemleri, orta kulaktan yansıyan ses enerjisinin frekansa bağlı olarak ölçülmesini sağlayan gelişmiş bir yöntemdir. Enerji reflektansı, probun kulak kanalındaki yerleşiminden neredeyse etkilenmeyen ve kulak kanalının karakteristik özelliklerinden bağımsız olarak orta kulaktan yansıyan enerji miktarını gösterir[51, 52]. Bu değer, 250 ile 8000 Hz arasındaki geniş bir frekans aralığında ölçülür ve 0 ile 1 arasında değişir; 1 değeri tüm enerjinin emildiğini, 0 ise tüm enerjinin geri yansıtıldığını ifade eder.[53] Enerji reflektans, orta kulak fonksiyonlarının değerlendirilmesinde özellikle patolojik durumların tanısında önemli bir gösterge olarak kullanılır. Ancak, reflektans ölçümleri genellikle çentik şeklinde grafiklerle sunulduğundan, üç boyutlu görselleştirme açısından sınırlıdır ve bu nedenle klinikte absorbands ölçümleri daha yaygın tercih edilmektedir[46].

Absorbans ise reflektansın tamamlayıcısıdır ve orta kulak tarafından emilen akustik enerjinin frekans fonksiyonu olarak ifadesidir; geniş bant absorbands (GBA) değerleri, GBR'nin ayna görüntüsü olup,  $GBA = 1 - GBR$  şeklinde hesaplanır. Absorbans değerleri 0 ile 1 arasında değişir; 1, ses enerjisinin tamamen orta kulağa geçtiğini, 0 ise enerjinin tamamen geri yansıtıldığını gösterir[54]. Geniş bant absorbands ölçümleri, klasik timpanogram görünümünde sunulduğu için klinik uygulamada kolaylık sağlar ve orta kulak hastalıklarının, özellikle otoskleroz gibi iletim tipi işitme kayıplarının tanısında yardımcı olur. Örneğin, otosklerozlu hastalarda reflektans değerlerinin özellikle 1 kHz altında arttığı ve multifrekanslı ölçümlerin %82 oranında tanı başarısı sağladığı gösterilmiştir[55]. Ayrıca, orta kulak efüzyonu, stapes fiksasyonu, inkudostapedial eklem disartikülasyonu ve timpan zar perforasyonu gibi durumların reflektans değerlerinde belirgin farklılıklar yarattığı saptanmıştır. Geniş bant timpanometri, kısa sürede ölçüm yapabilmesi ve hasta konforunu artırması nedeniyle kliniklerde giderek yaygınlaşmakta olup, orta kulak fonksiyonlarının detaylı ve güvenilir değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır. Ancak, bu yeni teknolojinin farklı hasta gruplarında normatif değerlerinin belirlenmesi ve özellikle timpanoplasti gibi cerrahi geçirmiş hastalarda kullanımının araştırılması gerekmektedir[56]. Güncel çalışmada kartilaj veya perikondrium ile onarım yapılmış timpanik membran perforasyonlarını karşılaştırarak literatüre katkıda bulunmak hedeflenmektedir.

Geniş bant absorbands ölçümleri, 107 frekans noktasında hem basınçlı hem de basınçsız absorbands değerlerinin elde edilmesini sağlar ve bu sayede normatif bir referans alan oluşturulur. Basınçsız absorbands, özellikle perforasyonlu kulakların değerlendirilmesine olanak tanırken, orta kulak cerrahisi sırasında intraoperatif monitorizasyon için de kullanılır. Absorbans grafiği, frekansın orta kulak basıncına bağlı fonksiyonu olarak değerlendirilmelidir; çünkü basınçlı absorbands grafiği, timpanometrik tepe basıncındaki absorbands miktarını, basınçsız absorbands ise normal atmosfer basıncındaki değerleri gösterir. Absorbans ile reflektans değerleri ters orantılıdır; reflektans maksimum olduğunda absorbands minimumdur. Bu grafikler, semisirküler kanal dehisansı, otoskleroz, osiküler zincir bozuklukları, flasit kulak zarı ve özellikle bebeklerde negatif orta kulak basıncı ile orta kulak efüzyonunun daha net tanımlanmasını sağlar. Basınçlı ve basınçsız absorbands değerlerinin karşılaştırılması, orta kulaktaki patolojilerin daha ayrıntılı analizine imkan verir. Normatif verilerle desteklenen absorbands grafikleri, farklı orta kulak patolojilerinin ayırt edilmesinde klinik anlam taşımaktadır[46, 57].



Şekil.8 Sağlıklı orta kulak basınçlı ve basınçsız absorpsiyon grafiği[46].

### **3.GEREÇ VE YÖNTEM**

#### **3.1. Hasta seçimi**

Bu Çalışma, insanlarda yapılan tıbbi araştırmalarla ilgili Helsinki Bildirgesi ilkelerine uygun olarak tasarlanmıştır. Marmara Üniversitesi Tıp Fakóltesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 01.07.2025 tarihinde, 09.2025.25-0525 sayılı protokol numarası ile onaylanmıştır. Tek merkezli retrospektif şekilde planlanarak yapılan çalışmaya; kliniğimizde tip 1 timpanoplasti ameliyatı geçirmiş, iki farklı greft kullanılarak cerrahisi yapılan hasta grubu ve sağlıklı, kontrol dahil edilmiştir. Ayrıca ameliyat öncesinde saf ses odyometrisine ulaşabildiğimiz hasta grubu çalışmaya dahil edilmiştir.

Ameliyat öncesi başka bir merkezde yapılmış işitme testi olan ve ameliyattan sonraki süreçte, GBT testi planladığımız odyometrist tarafından yapılmayan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir.

Hastaların yaş, cinsiyet gibi demografik özellikleri; perforasyonun tarafı, lokalizasyonu; ameliyat öncesi ve sonrası yapılan saf ses odyometri sonuçlarından elde edilen HKA değerleri; bir yılı tamamlamış postoperatif hastaların ve kontrol grubunun GBT sonuçları toplanarak analiz edilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen hastalara ve kontrol grubuna detaylı bilgi verilmiş ve onam alınmıştır.

### 3.2. Saf ses odyometrisi ve Geniş Bant Timpanogram

#### Saf Ses Odyometrisi

Çalışmamızda saf ses odyometri testi, kliniğimiz odyometri laboratuvarında sessiz bir ortamda, Otometrics markasının 'İnteracoustics equinox 2.0/AC440' model tam dijital odyometre cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Hava yolu işitme eşikleri 125-8000 Hz frekans aralığında TDH-39 kulaklık ile, kemik yolu işitme eşikleri ise 500-4000 Hz frekans aralığında 'RadioEar B71' kemik yolu vibratörü kullanılarak ölçülmüştür. Test sırasında, farklı şiddet seviyelerinde hastanın işitme eşik değerleri belirlenmiş ve işitme duyarlılığı objektif olarak değerlendirilmiştir. Tüm testler, standart protokoller doğrultusunda ve postoperatif dönemde deneyimli tek bir odyometrist tarafından uygulanmıştır

#### Geniş Bant Timpanogram

Geniş bant timpanogram ölçümleri ise İnteracoustics marka TITAN geniş bant timpanometre cihazı kullanılarak yapılmıştır. Bu testte, kulak kanalına yerleştirilen özel bir prob ile 226 Hz'den başlayıp yüksek frekanslara kadar geniş bantlı ses sinyalleri gönderilmiştir. Kulak kanalındaki hava basıncı kontrollü bir şekilde +200 daPa'dan -400 daPa'ya kadar değiştirilerek kulak zarının hareketliliği ölçülmüş ve bu veriler grafiksel timpanogramlar halinde kaydedilmiştir. Geniş bant timpanogram testi, orta kulak fonksiyonlarının ayrıntılı değerlendirilmesine olanak sağlamış ve tüm ölçümler standart prosedürler dahilinde, deneyimli tek bir odyometrist tarafından gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 9.** İnteracoustic TITAN geniş bant timpanogram[58].

### 3.3. İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada elde edilen verilerin analizi IBM SPSS Statistics 26.0 paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler kapsamında her bir değişken için ortalama  $\pm$  standart sapma, ortanca (Q1–Q3), minimum–maksimum değerler hesaplanmış ve tablolar halinde sunulmuştur. Ayrıca verilerin dağılım özelliklerini belirlemek için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk normalite testleri uygulanmış; varyans homojenliğini incelemek amacıyla Levene testi kullanılmıştır.

Normal dağılım varsayımını karşılamayan değişkenlerde parametrik testler yerine non-parametrik yöntemler tercih edilmiştir. İki grup arasındaki karşılaştırmalarda Mann–Whitney U testi, üç ve daha fazla grup için karşılaştırmalarda ise Kruskal-Wallis H testi kullanılmıştır. Kruskal-Wallis testinde anlamlı farklılık saptandığında, farkın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek üzere Bonferroni düzeltilmeli ikili karşılaştırmalar yapılmıştır.

Elde edilen sonuçların klinik açıdan daha iyi yorumlanabilmesi için ortalama ve standart sapma değerleri çubuk grafikler, değişkenlere göre dağılım ise tek veya çiftkatmanlı halka grafikleri aracılığıyla görselleştirilmiştir. Bu grafiklerin hazırlanmasında Python 3.13 yazılım dili kullanılmış olup, görselleştirme süreci Matplotlib kütüphanesi aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Grafiklerde ortalama değerler sütun yükseklikleri ile, gösterilmiştir.

Tüm istatistiksel testler %95 güven aralığında değerlendirilmiş ve  $p < 0.05$  değeri istatistiksel anlamlılık sınırı olarak kabul edilmiştir.

## 4.BULGULAR

Çalışmamızın bulguları şu şekilde sıralanabilir: İlk olarak, tip 1 timpanoplasti cerrahisinde kullanılan perikondrium veya kıkırdak greftlerinin başarı oranı; ikinci olarak, her iki çalışma grubunda postoperative (postop) saf ses odyometri sonuçlarının preoperative (preop) saf ses odyometrileri ile karşılaştırılması ve iki grup arasındaki farklılıklar; üçüncü olarak, HKA farkı verilerindeki farklılıklar; dördüncü ve son olarak ise postop birinci yılını tamamlamış hastaların, iki farklı çalışma grubu ve kontrol grubuyla geniş bant timpanogram ile elde edilen absorbans ve rezonans değerleri açısından karşılaştırılması olarak sunulmuştur. Ayrıca, absorbans değerleri ile HKA arasındaki ilişki de değerlendirilmiştir. Çalışmamıza absorbans değerlerini etkileyebilecek kemik zincir sorunları bulunan hastalar dahil edilmemiştir.

Çalışmaya dahil edilmek üzere kartilaj grubundan 24, perikondrium grubundan 23 hasta ve kontrol grubu olarak 20 birey çağrılmıştır. Her iki ameliyat grubunda da, ikişer hastanın ameliyatının başarısız olduğu gözlenmiştir. Bu durum, kartilaj grubunda %8,3, perikondrium grubunda ise %8,7 oranında başarısızlık oranına karşılık gelmektedir. Dolayısıyla, her iki greft grubunda ameliyat başarı oranları sırasıyla %91,7 ve %91,3 olarak belirlenmiş olup, cerrahi teknikler arasında anlamlı bir başarı farkı bulunmamıştır.

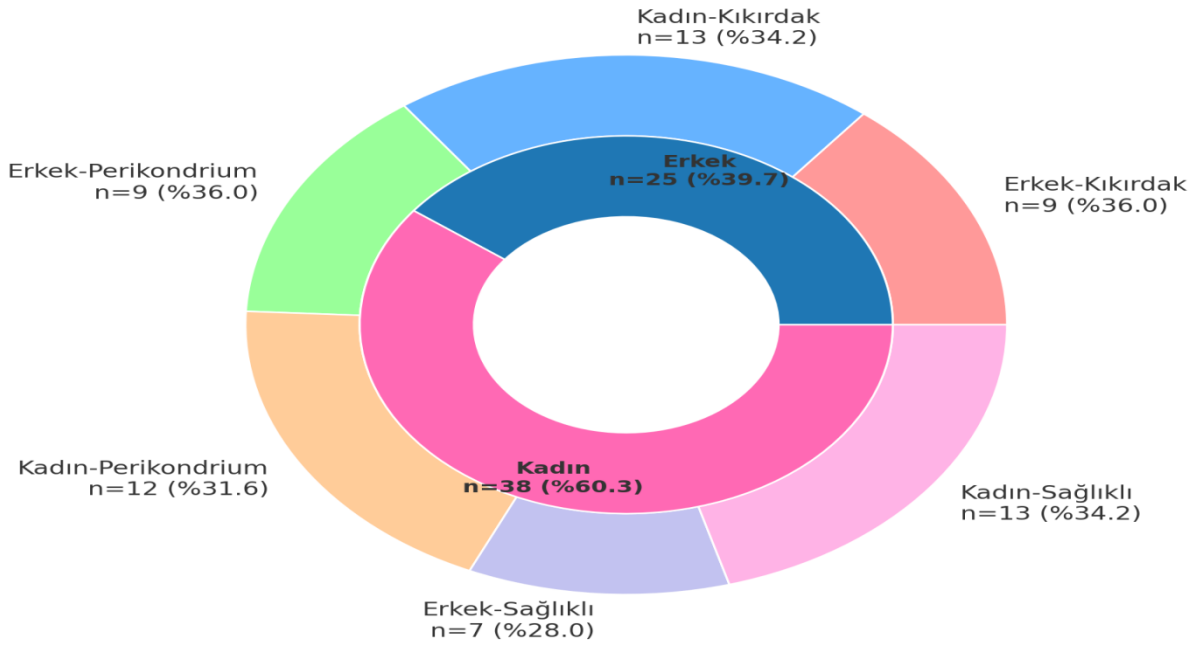
Cerrahi başarının değerlendirilmesinde tutarlılığı sağlamak amacıyla bu hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir. Böylece, analizlerimiz yalnızca sağlıklı ve tam iyileşme gösteren hastalar üzerinden yapılmıştır.

**Tablo 1: Cinsiyet Dağılımı**

Ameliyat	Cinsiyet	Frekans	%
Kıkırdak	Erkek	9	40.9
	Kadın	13	59.1
	Toplam	22	100.0
Perikondrium	Erkek	9	42.9
	Kadın	12	57.1
	Toplam	21	100.0
Sağlıklı	Erkek	7	35.0
	Kadın	13	65.0
	Toplam	20	100.0

Tablo 1’de çalışmaya dahil edilen hasta ve sağlıklı grup üzere cinsiyete göre dağılım sonuçları özetlenmiştir. Kıkırdak onarımı uygulanan olgularda 22 hasta olduğu; bunların 9’unun (%40,9) erkek, 13’ünün (%59,1) kadın olduğu bildirilmiştir. Perikondrium grubu 21 hasta olarak raporlanmış; bu grupta 9 hasta (%42,9) erkek, 12 hasta (%57,1) kadın olarak sınıflandırılmıştır. Sağlıklı kontroller 20 kişiden oluşmuş; kontrollerin 7’si (%35,0) erkek, 13’ü (%65,0) kadın olarak kaydedilmiştir. Genel olarak tüm gruplarda kadın oranının erkek oranına göre yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

### Cinsiyet ve Ameliyat Türü Dağılımı

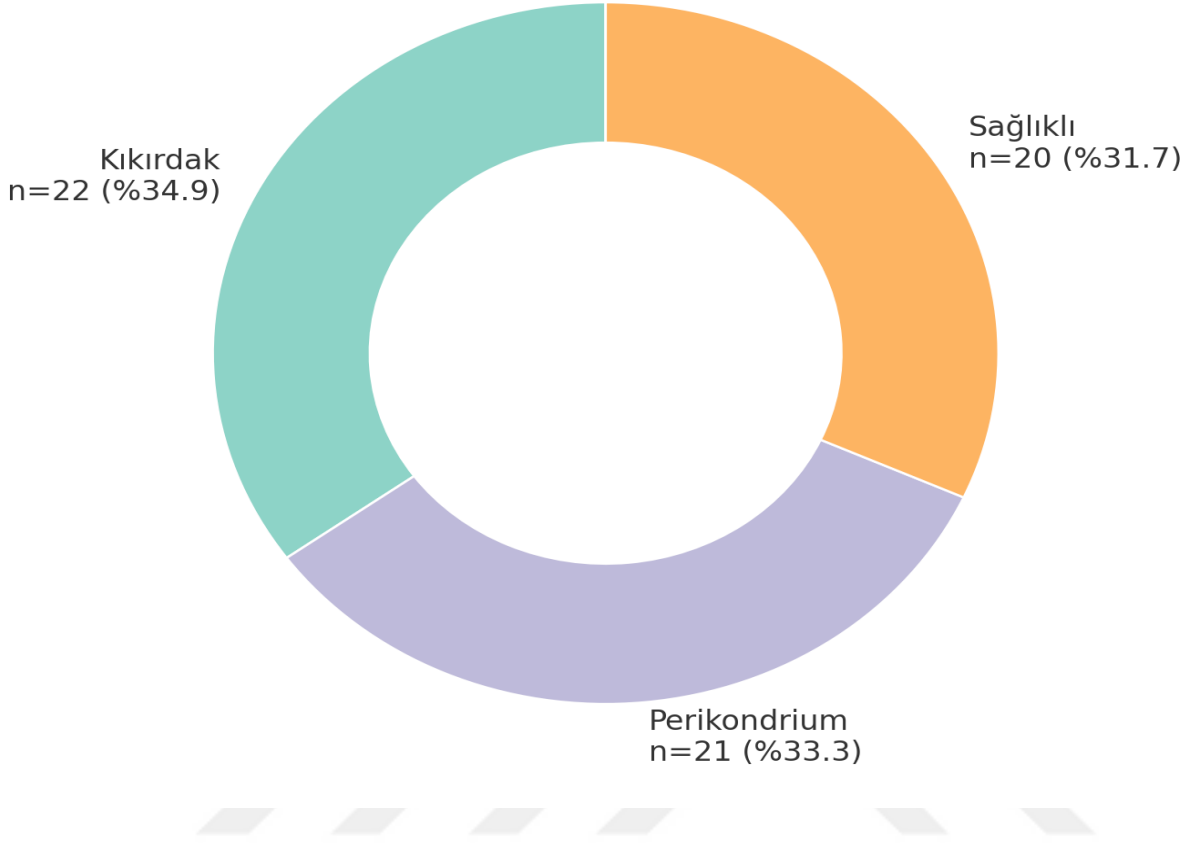


**Tablo 2: Ameliyat**

Ameliyat	Frequency	Percent
Kıkırdak	22	34.9
Perikondrium	21	33.3
Sağlıklı	20	31.7
Total	63	100.0

Tablo 2’de grupların dağılımı birbirine oldukça yakın görünmektedir: Kıkırdak 22 (%34,9), Perikondrium 21 (%33,3) ve Sağlıklı 20 (%31,7). Toplam 63 olgu içinde hiçbir grubun belirgin bir ağırlığı yok; bu da örneklemin dengeli olduğunu ve grup karşılaştırmaları için benzer büyüklüklerde veri sağlandığını göstermektedir.

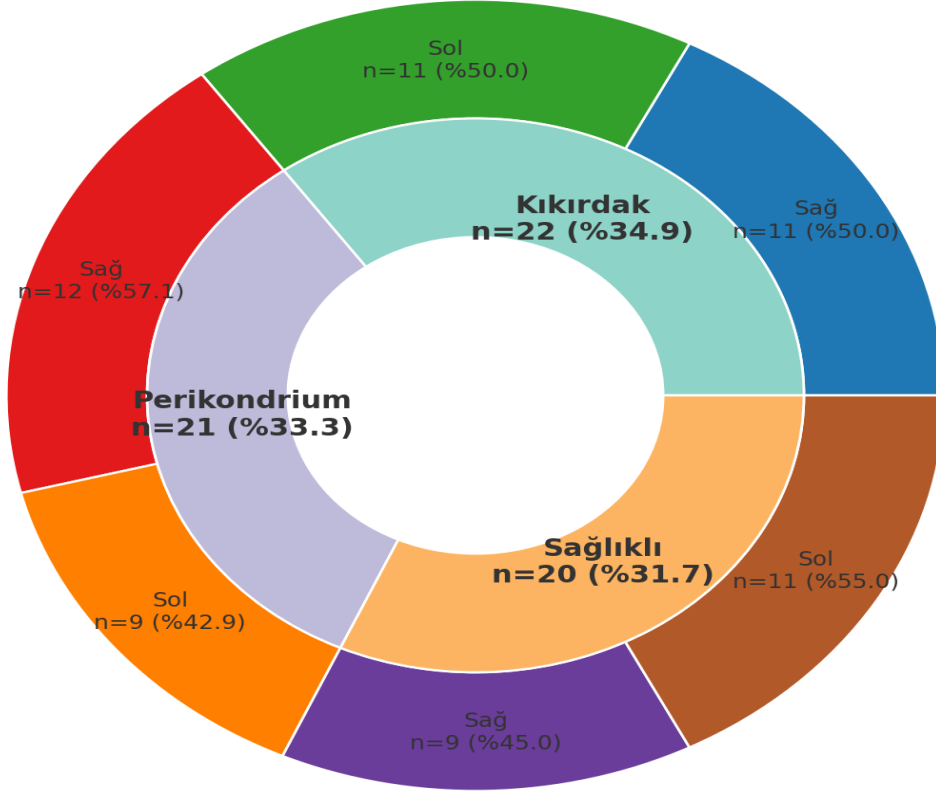
## Ameliyat Dağılımı



**Tablo 3: Taraf**

Ameliyat	Taraf	Frekans	%
Kıkırdak	Sağ	11	50.0
	Sol	11	50.0
	Toplam	22	100.0
Perikondrium	Sağ	12	57.1
	Sol	9	42.9
	Toplam	21	100.0
Sağlıklı	Sağ	9	45.0
	Sol	11	55.0
	Toplam	20	100.0

## Ameliyat Türü ve Taraf Dağılımı



Genel olarak tüm örneklem bir arada değerlendirildiğinde sağ taraf 32, sol taraf 31 olgu ile neredeyse eşit dağılmıştır. Bu bulgu, çalışma popülasyonunda belirgin bir lateralite eğilimi olmadığını düşündürmektedir.

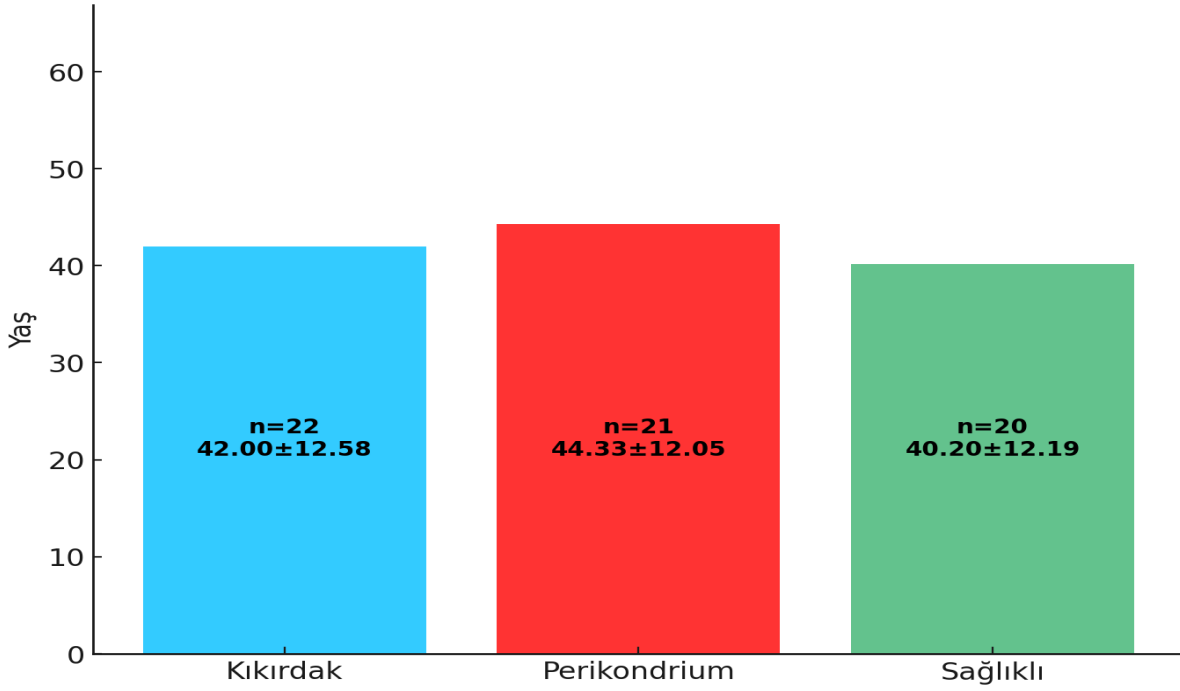
Kıkırdak grubunda sağ/sol dağılımı 11/11 olup yüzde olarak da 50/50'dir. Bu tam simetri, endikasyon veya cerrahi teknik açısından taraf seçiminde sistematik bir etkene işaret etmez. Klinik açıdan lateraliteye bağlı risk veya zorluk beklenmediğini göstermektedir.

Perikondrium grubunda sağ 12 (%57,1), sol 9 (%42,9) ile hafif bir sağ taraf ağırlığı görülmektedir. Bunun muhtemel açıklamaları cerrahın el dominansı, ameliyat masası yerleşimi ya da eşlik eden lokal faktörler olabilir. Ancak mevcut örneklem büyüklüğü göz önüne alındığında bu farklılığın klinik açıdan anlamlı veya sonuçları etkileyici düzeyde olması olası görünmemektedir.

Sağlıklı grupta dağılım sağ 9 (%45), sol 11 (%55) ile dengeli olup belirgin bir yan baskınlığı yoktur. Üç grup birlikte değerlendirildiğinde, lateraliteye özgü bir patoloji paterni saptanmamaktadır.

**Tablo 4: Yaş**

Tanımlayıcı İstatistikler	Ameliyat		
	Kıkırdak	Perikondrium	Sağlıklı
N	22	21	20
Ortalama± Std.Sapma	42.00±12.58	44.33±12.05	40.20±12.19
Ortanca±IQR	41.00±20.25	47.00±20.00	39.50±24.00
Mod	40	49	27
Minimum-maksimum	21-63	19-63	27-59

**Ameliyat Gruplarına Göre Yaş (Ortalama±Std.Sapma)**

Kıkırdak timpanoplasti grubunda (n=22) yaş dağılımı incelendiğinde ortalama yaş **42.0±12.6 yıl**, ortanca değer **40.5 (33.0–49.0) yıl** ve minimum–maksimum değerler **19–63 yıl** olarak bulunmuştur. Ortalama ve ortanca değerlerin birbirine oldukça yakın olması, dağılımın simetrik bir yapıda olduğunu düşündürmektedir. Bununla birlikte standart sapma ve IQR değerlerinin geniş olması, gruptaki yaş çeşitliliğinin fazla olduğunu göstermektedir.

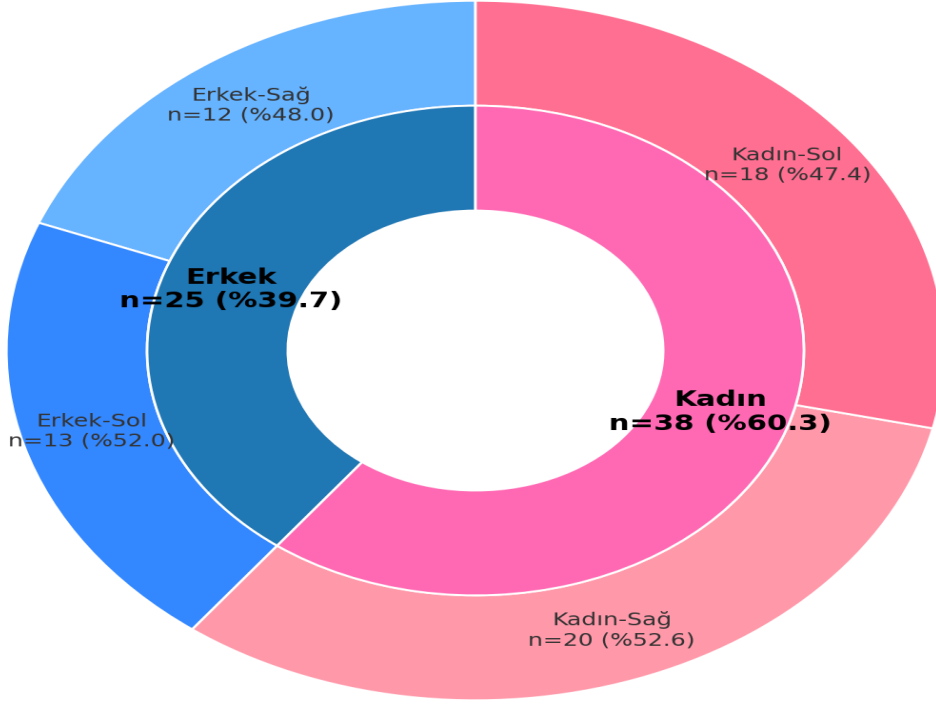
Perikondrium timpanoplasti grubunda (n=21) ortalama yaş **44.3±12.1 yıl**, ortanca değer **46.0 (35.0–54.0) yıl** olup, minimum–maksimum değerler **19–64 yıl** arasında değişmektedir. Ortalama ile ortanca değerlerin uyumlu olması yaş dağılımının dengeli olduğunu gösterirken, geniş dağılım aralığı farklı yaş gruplarının çalışmada temsil edildiğini ortaya koymaktadır.

Sağlıklı kontrol grubunda (n=20) ortalama yaş **40.2±12.2 yıl**, ortanca değer **38.0 (30.0–50.0) yıl**, minimum–maksimum değerler ise **19–63 yıl** olarak belirlenmiştir. Ortalama ve ortanca değerlerin yakınlığı bu grupta da dağılımın simetrik olduğunu düşündürmekte, IQR'nin 20 yıl olması ise orta yaş grubunun daha yoğun temsil edildiğini göstermektedir.

**Tablo 5: Cinsiyete göre Taraf Dağılımı**

Cinsiyet	Taraf	Frekans	%
Erkek	Sağ	12	48.0
	Sol	13	52.0
	Total	25	100.0
Kadın	Sağ	20	52.6
	Sol	18	47.4
	Total	38	100.0

## Cinsiyete Göre Taraf Dağılımı



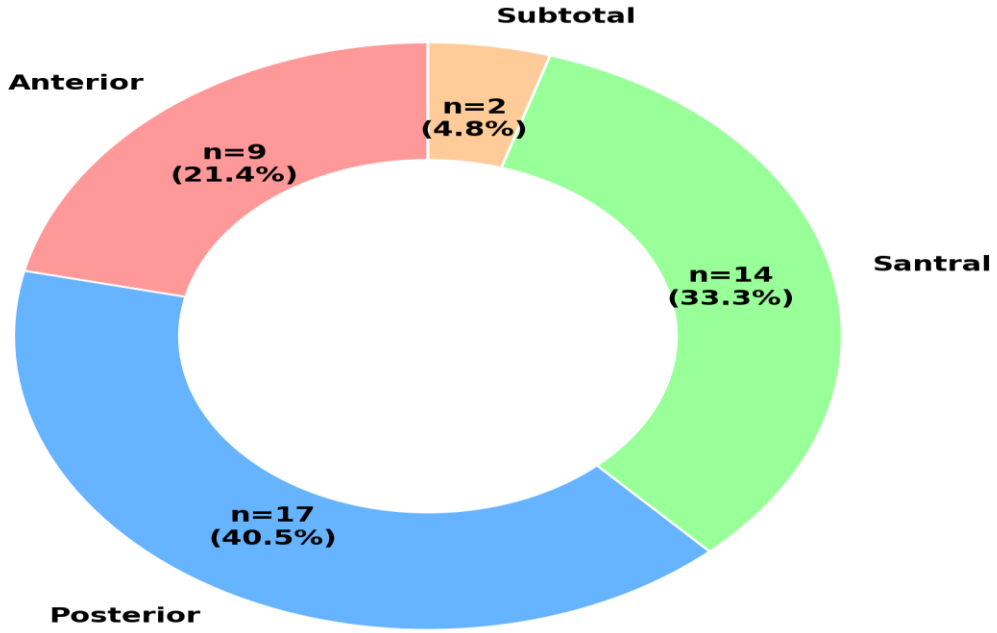
Tablo, taraf dağılımının hem erkeklerde hem kadınlarda dengeli olduğunu gösteriyor. Erkeklerde sol taraf %52, sağ taraf %48 ile birbirine çok yakın; kadınlarda ise sağ taraf %52.6, sol taraf %47.4. Bu değerler, cinsiyete bağlı belirgin bir lateralite eğilimi olmadığını düşündürür.

Gruplar birleştirildiğinde toplamda sağ 32, sol 31 olgu ile genel dağılım da neredeyse 50/50'dir. Bu durum, örnekleme veya klinik pratikte cinsiyete göre taraf seçimine yönelik sistemik bir yanlılık bulunmadığını ima eder.

**Tablo 6: Perforasyon Lokalizasyonu**

Perforasyon Lokalizasyonu	Frekans	%	Geçerli %	Kümülatif %
Anterior	9	14.3	21.4	21.4
Posterior	17	27.0	40.5	61.9
Santral	14	22.2	33.3	95.2
Subtotal	2	3.2	4.8	100.0
Toplam	42	66.7	100.0	
Kayıp Gözlem	21	33.3		
Toplam	63	100.0		

## Perforasyon Lokalizasyonu



Tablo 6, perforasyonların lokalizasyon dağılımını ve kayıp gözlem durumunu özetlemektedir. Geçerli gözlemler (n=42) üzerinden bakıldığında en sık lokalizasyon posterior (%40.5), ardından santral (%33.3) ve anterior (%21.4) geliyor; subtotal perforasyonlar daha nadir (%4.8). Kümülatif yüzdeye göre olguların yaklaşık üçte ikisi posterior+santral bölgede yoğunlaşıyor.

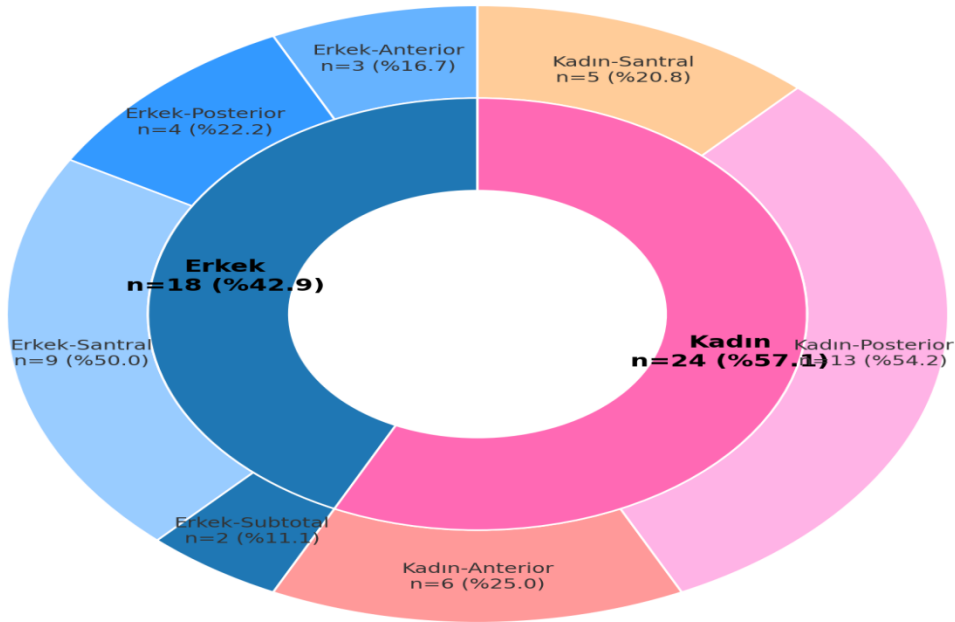
Klinik açıdan posterior ve santral dominansı, perforasyonların çoğunun timpan zarının arka ve orta bölgelerinde kümelendiğini düşündürmektedir.

**Tablo 7: Cinsiyete göre Perforasyon lokalizasyonu**

Cinsiyet		Frekans	%	Kümülatif %	
Erkek	Geçerli gözlem	Anterior	3	16.7	16.7
		Posterior	4	22.2	38.9
		Santral	9	50.0	88.9
		Subtotal	2	11.1	100.0
	Toplam	18	100.0		
	Kayıp gözlem		7		
Toplam		25			
Kadın	Geçerli gözlem	Anterior	6	25.0	25.0

	Posterior	13	54.2	79.2
	Santral	5	20.8	100.0
	Toplam	24	100.0	
Kayıp gözlem		14		
Toplam		38		

### Cinsiyete Göre Perforasyon Lokalizasyonu (Geçerli Gözlem)



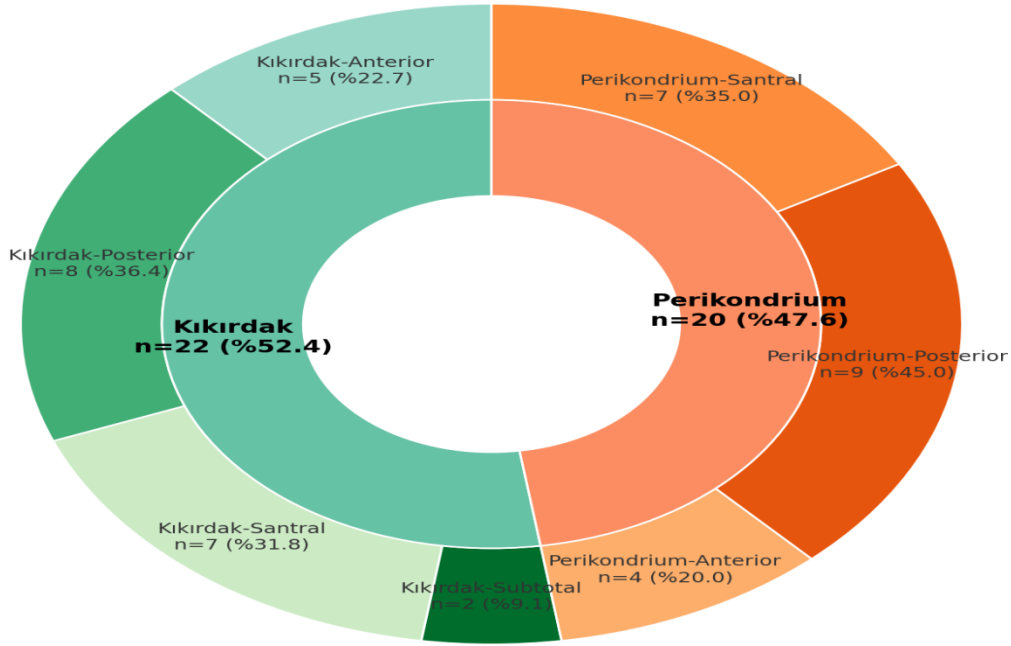
Tablo 7, perforasyon lokalizasyonunun cinsiyete göre dağılımını gösteriyor ve “geçerli gözlem” üzerinden yüzde hesaplanmıştır. Eksik veri oranları yüksektir: erkeklerde 7/25 (%28), kadınlarda 14/38 (%36.8). Geçerli gözlemler içinde erkeklerde en sık lokalizasyon santral (%50.0), ardından posterior (%22.2) ve anterior (%16.7) gelmektedir; subtotal perforasyon erkeklerde %11.1 oranındadır. Kadınlarda ise dağılım belirgin biçimde posteriora kaymış görünmektedir: posterior %54.2 ile ilk sırada, anterior %25.0 ve santral %20.8 oranındadır; kadınlarda subtotal olgu raporlanmamıştır (0).

**Tablo 8: Ameliyat türüne göre perforasyon lokalizasyonunun dağılımı**

Ameliyat		Frekans	%	Geçerli %	Kümülatif %
Kıkırdak	Geçerli Gözlem	Anterior	5	22.7	22.7
		Posterior	8	36.4	36.4
		Santral	7	31.8	31.8
		Subtotal	2	9.1	9.1
		Toplam	22	100.0	100.0
Perikondrium	Geçerli Gözlem	Anterior	4	19.0	20.0
		Posterior	9	42.9	45.0

Santral	7	33.3	35.0	100.0
Toplam	20	95.2	100.0	
Kayıp Gözlem	1	4.8		
Toplam	21	100.0		

### Ameliyat Türüne Göre Perforasyon Lokalizasyonu



Çalışmamızda perforasyon lokalizasyonunun ameliyat türüne göre dağılımı değerlendirildiğinde, her iki grupta da posterior ve santral yerleşimli defektlerin belirgin biçimde öne çıktığı görüldü. Kıkırdak greft kullanılan olgularda posterior (%36.4) ve santral (%31.8) lokalizasyonlar baskın olup, anterior daha düşük orandaydı; ayrıca subtotal perforasyonlar yalnızca bu grupta izlendi ve kıkırdak tercihinin geniş/kompleks defektlerdeki cerrahi karar verme eğilimini yansıttığı düşünüldü. Perikondrium grubunda posterior lokalizasyon daha da belirgindi (%42.9) ve subtotal olgu saptanmaması, bu tekniğin daha sınırlı ancak posteriorda yerleşik perforasyonlarda tercih edildiğini düşündürmektedir. Genel olarak dağılım, kronik otitis media ile ilişkili retraksiyon ve atelektazi alanlarının sıklıkla zarın posterior kesiminde yoğunlaştığı literatürle uyumludur.

Bu bölümde ameliyatın işitsel etkisini nesnel olarak değerlendirebilmek amacıyla, kıkırdak ve perikondrium gruplarında ameliyat öncesi (preop) ve ameliyat sonrası (postop) hava-kemik aralığı (HKA) değerlerinin istatistiksel karşılaştırmasına geçmeden önce “ön testler” ile varsayımları sorguladık. Amaç; her bir grupta preop ve postop ölçümlerin dağılımlarının normalliğe uygunluğunu ve iki grup arasında varyansların homojenliğini değerlendirmek, böylece uygun karşılaştırma testini doğru seçmektir. Nihai hedef, her grupta HKA'nın ameliyat öncesi ve sonrası değerlerinin eşit olup olmadığını sınınamaktır. Bu amaçla öncelikle normallik testi için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri, homojen varyans için ise Levene testi uygulanmış sonuçları Tablo 9'da sunulmuştur.

**Tablo 9: HKA için ön test sonuçları**

<b>Panel A: Normallik Testleri</b>					
		Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk	
		Test istatistiği	P	Test istatistiği	P
Kıkırdak	HKA preop	0.178	0.113	0.949	0.380
	HKA postop	0.192	0.062	0.926	0.145
Perikondrium	HKA preop	0.188	0.093	0.883	0.129
	HKA postop	0.128	0.200	0.947	0.381

<b>Panel B: Levene Homojenlik Testi</b>		
	Test istatistiği	P
HKA preop	0.425	0.519
HKA postop	0.001	0.978

Tablo 9'un Panel A'sında hem Kolmogorov–Smirnov hem de Shapiro–Wilk testleri, kıkırdak ve perikondrium gruplarında preop ve postop HKA dağılımlarının normal varsayımıyla uyumlu olduğunu göstermektedir (tüm  $p>0.05$ ). Panel B'de yer alan Levene testi ise preop ve postop HKA için gruplar arası varyansların homojen olduğunu işaret etmektedir ( $p>0.05$ ). Bu bulgular, hem her bir grup içinde zaman etkisini test etmek hem de gerekirse gruplar arası değişim miktarlarını karşılaştırmak için parametrik yöntemlerin kullanılabilirliğini destekler niteliktedir. Eşleştirilmiş ölçümler söz konusu olduğundan, her grup için ayrı ayrı Eşleştirilmiş t-testi kullanılmalıdır.

**Tablo 10: Ameliyat türüne göre HKA'nın ameliyat öncesi ve sonrası değişimi (tanımlayıcı istatistikler ve eşleştirilmiş t-testi sonuçları)**

<b>Panel A: Tanımlayıcı istatistikler</b>			
Ameliyat	Gruplar	N	Mean±Std.sapma
Kıkırdak	HKA_preop	19	19.68±6.848
	HKA_postop	19	12.21±7.068
Perikondrium	HKA_preop	18	14.06±7.734
	HKA_postop	18	9.06±6.310

<b>Panel B: Eşleştirilmiş t testi sonuçları</b>				
Ameliyat	Gruplararası fark	Ortalama±Std.Sapma	t test istatistiği	P
Kıkırdak	HKA_preop - HKA_postop	7.47±9.19	3.54	0.002
Perikondrium	HKA_preop - HKA_postop	5.00±5.09	4.16	0.001

Her iki cerrahi grupta da ameliyat sonrası hava–kemik aralığında (HKA) istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı. Kıkırdak timpanoplasti grubunda HKA, preoperatif 19.68±6.85 dB'den postoperatif 12.21±7.07 dB'ye gerileyerek ortalama 7.47±9.19 dB iyileşme göstermiştir (eşleştirilmiş t-testi:  $t=3.54$ ,  $p=0.002$ ). Perikondrium grubunda ise HKA, 14.06±7.73 dB'den 9.06±6.31 dB'ye düşmüş ve ortalama 5.00±5.09 dB iyileşme elde edilmiştir ( $t=4.16$ ,  $p=0.001$ ). Bulgular, her iki tekniğin de işitsel iletimi klinik olarak anlamlı düzeyde iyileştirdiğini göstermektedir.

Ameliyat sonrası HKA'daki 5–7.5 dB düzeyindeki iyileşmeler, iletim tipi komponentin azaldığını ve timpanik membran ile ossiküler zincir fonksiyonunun klinik olarak anlamlı biçimde düzeldiğini

düşündürür. Postop ortalama HKA değerleri her iki grupta da 20 dB'nin altında kalmış olup, literatürde sık kullanılan başarı kriterleriyle uyumlu görünmektedir.

Elde edilen bulgular, hem kıkırdak hem de perikondrium timpanoplasti tekniklerinin işitsel iyileşme açısından etkin olduğunu ortaya koymuştur. İşitme parametrelerinin değerlendirilmesinin ardından, çalışmada ayrıca geniş bant timpanometri ile elde edilen absorpsiyon (Hz) değerleri incelenmiştir. Bu aşamada, ameliyat grupları arasında absorpsiyon değişkenlerinin karşılaştırılabilmesi için verilerin dağılım özelliklerinin değerlendirilmesi ve uygun istatistiksel testlerin seçimi gereklidir. Bu nedenle, absorpsiyon değişkenlerine ilişkin parametrik ya da non-parametrik yöntem tercihini yönlendirecek normallik ve homojenlik için ön analizler gerçekleştirilmiş ve sonuçları Tablo 11'de sunulmuştur.

**Tablo 11: Ameliyat gruplarına göre absorpsiyon (Hz) değişkenleri için parametrik/non-parametrik test seçimine yönelik ön analiz sonuçları**

Değişkenler	KS	P	SW	P	Levene	P	Yapılacak test
Absorpsiyon 226 Hz	0.145	0.031	0.908	0.003	0.120	0.731	Mann-Whitney U
Absorpsiyon 500 Hz	0.097	0.200	0.964	0.223	0.206	0.653	t testi
Absorpsiyon 1000 Hz	0.115	0.193	0.958	0.131	1.167	0.287	t testi
Absorpsiyon 2000 Hz	0.139	0.044	0.917	0.005	4.205	0.047	Mann-Whitney U
Absorpsiyon 3000 Hz	0.152	0.018	0.927	0.012	0.611	0.439	Mann-Whitney U
Absorpsiyon 4000 Hz	0.189	0.001	0.830	0.000	0.091	0.765	Mann-Whitney U
Absorpsiyon 8000 Hz	0.122	0.127	0.908	0.003	0.074	0.786	t testi

**Tablo 12: Frekansa göre absorpsiyon değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri**

Panel A: Tüm hastalar için tanımlayıcı istatistikler								
Değişkenler	N	Mean±Std.sapma			Ortanca±IQR		Min-Maks	
Absorpsiyon 226 Hz	42	0.136±0.111			0.132±0.149		0.000-0.479	
Absorpsiyon 500 Hz	42	0.387±0.219			0.423±0.347		0.000-0.796	
Absorpsiyon 1000 Hz	42	0.444±0.250			0.512±0.329		0.000-0.961	
Absorpsiyon 2000 Hz	42	0.468±0.185			0.466±0.159		0.000-0.911	
Absorpsiyon 3000 Hz	42	0.339±0.229			0.293±0.239		0.003-0.939	
Absorpsiyon 4000 Hz	42	0.222±0.254			0.123±0.367		0.000-0.818	
Absorpsiyon 8000 Hz	41	0.180±0.153			0.163±0.210		0.002-0.638	
Panel B: Ameliyat türüne göre tanımlayıcı istatistikler								
Değişkenler	Kıkırdak				Perikondrium			
	N	Ort±Std.S	Ortanca±IQR	Min-Maks	N	Ort±Std.S	Ortanca±IQR	Min
Absorpsiyon 226 Hz	22	0.13±0.10	0.12±0.15	0.01-0.32	20	0.14±0.13	0.13±0.13	0.00-0.47
Absorpsiyon 500 Hz	22	0.40±0.23	0.43±0.36	0.02-0.80	20	0.37±0.21	0.40±0.37	0.00-0.71
Absorpsiyon 1000 Hz	22	0.43±0.23	0.48±0.33	0.01-0.84	20	0.46±0.28	0.54±0.39	0.00-0.96
Absorpsiyon 2000 Hz	22	0.50±0.13	0.49±0.11	0.34-0.91	20	0.44±0.23	0.45±0.24	0.00-0.87
Absorpsiyon 3000 Hz	22	0.35±0.31	0.31±0.20	0.01-0.77	20	0.33±0.25	0.27±0.37	0.00-0.94
Absorpsiyon 4000 Hz	22	0.21±0.08	0.08±0.32	0.00-0.77	20	0.23±0.24	0.15±0.41	0.00-0.82
Absorpsiyon 8000 Hz	22	0.16±0.17	0.17±0.23	0.00-0.55	19	0.20±0.16	0.16±0.20	0.01-0.64

Absorbsiyon değerlerinin frekansla birlikte bant geçiren bir örüntü sergilediği görülmektedir. Ortalama absorpsiyon 226 Hz'de en düşük düzeydedir ( $0.136\pm 0.111$ ) ve 1000–2000 Hz aralığında tepe yapar (sırasıyla  $0.444\pm 0.250$  ve  $0.468\pm 0.185$ ); daha yüksek frekanslarda yeniden düşüş gözlenir (4000 Hz:  $0.222\pm 0.254$ ; 8000 Hz:  $0.180\pm 0.153$ ). Ortanca değerlerin aynı eğilimi takip etmesi, merkezi eğilimin sağlam olduğunu gösterir.

Birçok frekansta ortanca değerlerin ortalamadan daha yüksek olması (özellikle 500–2000 Hz) sağa çarpık dağılıma işaret eder; bu durum düşük uçta kümelenme ve seyrek yüksek değerlerin varlığıyla uyumludur. 226 Hz, 3000 Hz ve 8000 Hz'de IQR'nin ortalamaya yakın/üzerinde olması belirgin heterojenliği düşündürmektedir.

Minimum değerlerin birçok frekansta 0.000'a kadar inmesi taban etkisini düşündürür ve bazı frekanslarda ölçümlerin cihaz/ölçek alt sınırına dayandığını gösterir. Maksimumların 0.9 civarına ulaştığı 1000–2000 Hz aralığında geniş dağılım aralığı mevcuttur; bu genişlik, bireyler arası akustik farklılıkların bu bantta en belirgin olduğu izlenimini verir.

1000–2000 Hz aralığında daha yüksek absorpsiyon ortalamaları, orta frekanslarda enerji iletiminin görece olarak daha etkin olduğunu göstermektedir. Düşük (226 Hz) ve çok yüksek (8000 Hz) frekanslarda düşük absorpsiyon değerleri ise sistemin frekans-yanıt özellikleriyle uyumludur ve cerrahi/grup karşılaştırmalarında bu bantların duyarlılığının sınırlı olabileceğine işaret eder. Bu örüntü, cerrahi tekniklerin akustik performansını değerlendirirken özellikle 1000–2000 Hz bandına odaklanmanın bilgi değerini artırabilir.

Kıkırdak timpanoplasti grubunda absorpsiyon değerleri frekansla birlikte bant geçiren örüntüyü sürdürmektedir. En düşük ortalama absorpsiyon **226 Hz'de ( $0.12\pm 0.10$ )** iken, değerler **1000 Hz'de  $0.49\pm 0.23$**  ve **2000 Hz'de  $0.49\pm 0.18$**  ile en yüksek düzeye ulaşmıştır. Daha yüksek frekanslarda absorpsiyon yeniden azalmış, **4000 Hz'de  $0.22\pm 0.27$** , **8000 Hz'de ise  $0.17\pm 0.15$**  olarak kaydedilmiştir. Ortanca değerler de aynı eğilimi yansıtmaktadır. Özellikle **500–2000 Hz bandında ortancaların ortalamadan daha yüksek olması**, dağılımın sağa çarpık olduğunu göstermektedir. Minimum değerlerin pek çok frekansta **0.00**'a kadar inmesi taban etkisine işaret ederken, maksimumların **0.9 civarına** ulaşması, bireyler arası farklılıkların orta frekanslarda belirginleştiğini düşündürmektedir.

Perikondrium timpanoplasti grubunda absorpsiyon değerleri benzer bir seyir izlemektedir. En düşük değer **226 Hz'de  $0.14\pm 0.13$** , en yüksek değer ise **2000 Hz'de  $0.45\pm 0.22$**  olarak bulunmuştur. Bu grupta da **1000 Hz ( $0.42\pm 0.24$ )** ve **2000 Hz ( $0.45\pm 0.22$ )** ortalamaları öne çıkmakta ve orta frekanslarda daha etkin enerji iletimi gözlenmektedir. Yüksek frekanslarda absorpsiyonun yeniden düşüşe geçtiği görülmekte (**4000 Hz:  $0.23\pm 0.25$** ; **8000 Hz:  $0.16\pm 0.16$** ). Ortanca değerlerin

ortalamadan yüksek olması (özellikle 500–2000 Hz) sağa çarpıklığa işaret etmektedir. Ayrıca 226 Hz ve 8000 Hz’de IQR’nin geniş olması, bu uç frekanslarda bireyler arası heterojenliğin belirgin olduğunu göstermektedir.

Bu tanımlayıcı bulguların ardından, kıkırdak ve perikondrium grupları arasındaki absorpsiyon değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini incelemek amacıyla **Mann–Whitney U testi** ile yapılan karşılaştırma sonuçları değerlendirilmiştir.

**Tablo 13: Ameliyat Gruplarına Göre Absorpsiyon Değerlerinin Mann–Whitney U Testi ile Karşılaştırılması**

Sıfır Hipotezi	Test istatistiği	P	Karar
Absorpsiyon 226 Hz'nin dağılımı Ameliyat kategorileri arasında aynıdır.	-0.013	0.990	Ameliyat grubuna göre farklılık yoktur.
Absorpsiyon 500 Hz'nin dağılımı Ameliyat kategorileri arasında aynıdır.	-0.554	0.580	Ameliyat grubuna göre farklılık yoktur.
Absorpsiyon 1000 Hz'nin dağılımı Ameliyat kategorileri arasında aynıdır.	0.441	0.659	Ameliyat grubuna göre farklılık yoktur.
Absorpsiyon 2000 Hz'nin dağılımı Ameliyat kategorileri arasında aynıdır.	-0.693	0.489	Ameliyat grubuna göre farklılık yoktur.
Absorpsiyon 3000 Hz'nin dağılımı Ameliyat kategorileri arasında aynıdır.	-0.743	0.458	Ameliyat grubuna göre farklılık yoktur.
Absorpsiyon 5000 Hz'nin dağılımı Ameliyat kategorileri arasında aynıdır.	0.671	0.502	Ameliyat grubuna göre farklılık yoktur.
Absorpsiyon 800 Hz'nin dağılımı Ameliyat kategorileri arasında aynıdır.	0.719	0.472	Ameliyat grubuna göre farklılık yoktur.

Tablo 13, ameliyat grupları arasında frekans bazında absorbsiyon dağılımlarının karşılaştırılması için uygulanan Mann–Whitney U testlerinin sonuçlarını sunmaktadır. Tüm frekanslarda (226, 500, 1000, 2000, 3000, 5000 ve 8000 Hz) elde edilen p değerleri 0.05 eşliğinin üzerindedir (en yükseği  $p=0.990$ , en düşüğü  $p\approx 0.458$ ). Bu bulgu, her bir frekansta absorbsiyon ölçümlerinin dağılımlarının ameliyat kategorilerine göre istatistiksel olarak farklılaşmadığını göstermektedir. Test istatistiklerinin mutlak değerlerinin küçük olması da gruplar arası etkinin zayıf olduğuna işaret etmektedir.

Absorbsiyon değerlerinin analizinden sonra, çalışmada ayrıca rezonansta cerrahi gruplar arasında farklılık olup olmadığının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda istatistiksel test seçiminde yol gösterici olması için rezonanstan elde edilen veriler üzerinde normallik ve varyans homojenliği öntestleri uygulanmıştır.

Absorbsiyon değerlerinin frekanslara göre değişim örüntüsü incelendikten sonra, Kıkırdak ve Sağlıklı gruplar arasında farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla ön testler yapılmıştır. Bu aşamada her bir frekansta normal dağılım varsayımı ve varyans homojenliği test edilmiş, elde edilen bulgulara göre hangi karşılaştırma testinin kullanılacağına karar verilmiştir.

**Tablo 14: Kıkırdak ve Sağlıklı Gruplara göre Absorbsiyon Karşılaştırması için ön testler**

Değişkenler	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk		Levene		Yapılacak testler
	Test ist	P	Test ist	P	Test ist	P	
Absorbsiyon 226 Hz	0.108	0.028	0.954	0.025	0.117	0.889	Mann-Whitney U
Absorbsiyon 500 Hz	0.091	0.000	0.970	0.015	1.709	0.010	Mann-Whitney U
Absorbsiyon 1000 Hz	0.143	0.004	0.934	0.003	1.462	0.240	Mann-Whitney U
Absorbsiyon 2000 Hz	0.076	0.200	0.970	0.145	5.877	0.005	Mann-Whitney U
Absorbsiyon 3000 Hz	0.113	0.025	0.949	0.014	0.535	0.589	Mann-Whitney U
Absorbsiyon 4000 Hz	0.151	0.002	0.881	0.000	0.259	0.772	Mann-Whitney U
Absorbsiyon 8000 Hz	0.140	0.005	0.900	0.000	2.678	0.077	Mann-Whitney U

**Tablo 15: Kıkırdak ve sağlıklı grup için Absorbsiyon değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler**

Tan.İst	Ameliyat	ABS 226 Hz	ABS 500 Hz	ABS 1000 Hz	ABS 2000 Hz	ABS 3000 Hz	ABS 4000 Hz	ABS 8000 Hz
N	Kıkırdak	22	22	22	22	22	22	22
	Sağlıklı	20	20	20	20	20	20	19
Ort±Std.Sap	Kıkırdak	0.13±0.10	0.40±0.23	0.43±0.23	0.50±0.13	0.35±0.21	0.21±0.27	0.16±0.14
	Sağlıklı	0.21±0.11	0.40±0.17	0.65±0.22	0.44±0.25	0.63±0.26	0.63±0.25	0.33±0.24
Ortanca	Kıkırdak	0.12±0.15	0.43±0.36	0.48±0.33	0.49±0.11	0.31±0.20	0.08±0.32	0.17±0.23
	Sağlıklı	0.19±0.16	0.42±0.24	0.73±0.22	0.52±0.36	0.63±0.38	0.66±0.27	0.25±0.35
Mod	Kıkırdak	0.14	0.06	0.01	0.34	0.01	0.00	0.00
	Sağlıklı	0.00	0.05	0.09	0.01	0.07	0.06	0.25
Min-Maks	Kıkırdak	0.00-0.32	0.02-0.80	0.01-0.84	0.34-0.91	0.01-0.77	0.00-0.77	0.00-0.55
	Sağlıklı	0.00-0.30	0.05-0.63	0.09-0.86	0.01-0.83	0.07-0.98	0.06-0.98	0.00-0.83

**ABS 226 Hz:** Kıkırdak grubunda ortalama absorpsiyon  $0.13 \pm 0.10$  iken sağlıklı grupta  $0.21 \pm 0.11$ 'dir. Ortanca değerler de benzer şekilde sağlıklı grupta daha yüksektir ( $0.12$ 'ye karşılık  $0.19$ ). Minimum değerler her iki grupta da  $0.00$ 'a kadar düşmektedir, bu da düşük frekanslarda taban etkisini düşündürmektedir. Sağlıklı grubun daha yüksek ortalama ve ortanca değerleri, düşük frekansta dahi ses iletiminde daha etkin olduğunu göstermektedir.

**ABS 500 Hz:** Kıkırdak grubunda ortalama  $0.40 \pm 0.23$ , sağlıklılarda ise  $0.51 \pm 0.17$  bulunmuştur. Ortanca değer de sağlıklılarda daha yüksektir ( $0.43$ 'a karşılık  $0.52$ ). Minimum değerler  $0.02-0.32$  aralığında değişmektedir. Bu bulgular, sağlıklı kulaklarda orta düşük frekanslarda daha güçlü absorpsiyon yanıtı olduğunu destekler niteliktedir.

**ABS 1000 Hz:** Bu frekans, her iki grup için de absorpsiyonun yüksek olduğu banttır. Kıkırdak grubunda ortalama  $0.43 \pm 0.23$ , sağlıklılarda ise  $0.65 \pm 0.22$ 'dir. Ortanca değerler arasındaki fark da belirgindir ( $0.43$  vs.  $0.73$ ). Sağlıklı kulakların bu frekansta kıkırdak grefti yapılanlara göre anlamlı şekilde daha yüksek enerji iletimi sağladığı görülmektedir.

**ABS 2000 Hz:** Ortalama absorpsiyon kıkırdak grubunda  $0.50 \pm 0.13$ , sağlıklılarda  $0.44 \pm 0.25$ 'tir. İlginç şekilde bu frekansta kıkırdak grubu daha yüksek ortalama değere sahiptir. Ortanca değerler ise birbirine oldukça yakındır ( $0.49$  vs.  $0.50$ ). Bu bulgu, orta frekansta kıkırdak greftinin bazı durumlarda sağlıklı kulaklara yakın hatta biraz daha avantajlı bir yanıt sağlayabileceğini düşündürmektedir.

**ABS 3000 Hz:** Kıkırdak grubunda ortalama  $0.35 \pm 0.21$ , sağlıklılarda  $0.63 \pm 0.26$ 'dir. Ortanca değer de sağlıklılarda daha yüksektir ( $0.21$  vs.  $0.63$ ). Burada belirgin bir farklılık vardır; sağlıklı kulakların daha iyi enerji absorpsiyonu sağladığı açıkça görülmektedir.

**ABS 4000 Hz:** Kıkırdak grubunda  $0.21 \pm 0.27$ , sağlıklılarda  $0.33 \pm 0.24$  olarak saptanmıştır. Ortanca değerler de sağlıklılarda daha yüksektir ( $0.08$  vs.  $0.17$ ). Yüksek frekansta sağlıklı grubun avantajı sürmektedir.

**ABS 8000 Hz:** En yüksek frekansta absorpsiyon kıkırdak grubunda  $0.16 \pm 0.14$ , sağlıklılarda  $0.25 \pm 0.35$ 'tir. Ortanca değer de sağlıklılarda daha yüksektir ( $0.13$  vs.  $0.16$ ). Minimum değerlerin her iki grupta da  $0.00$ 'a kadar düşmesi, bu bantta cihaz sınırına yakın düşük ölçümler alındığını göstermektedir.

**Tablo 16: Kıkırdak ve Sağlıklı grubun ABS değerlerine ait Mann-Whitney U testi sonuçları**

Sıfır hipotezi	Test istatistiği	P	Karar
Absorpsiyon 226 Hz'nin dağılımı Ameliyat kategorileri arasında aynıdır.	2.229	0.026	Ameliyat grubuna göre farklılık vardır.
Absorpsiyon 500 Hz'nin dağılımı Ameliyat kategorileri arasında aynıdır.	0.038	0.970	Ameliyat grubuna göre farklılık vardır.
Absorpsiyon 1000 Hz'nin dağılımı Ameliyat kategorileri arasında aynıdır.	3.413	0.001	Ameliyat grubuna göre farklılık vardır.
Absorpsiyon 2000 Hz'nin dağılımı Ameliyat kategorileri arasında aynıdır.	-0.113	0.910	Ameliyat grubuna göre farklılık vardır.
Absorpsiyon 3000 Hz'nin dağılımı Ameliyat kategorileri arasında aynıdır.	3.526	0.000	Ameliyat grubuna göre farklılık vardır.
Absorpsiyon 4000 Hz'nin dağılımı Ameliyat kategorileri arasında aynıdır.	3.884	0.000	Ameliyat grubuna göre farklılık vardır.

Absorbsiyon 8000 Hz'nin dağılımı Ameliyat kategorileri arasında aynıdır.	2.405	0.016	Ameliyat grubuna göre farklılık vardır.
---	-------	-------	---

**ABS 226 Hz:** Median değer kıkırdak grupta 0.12, sağlıklı grupta 0.19'dur. Mann–Whitney U testine göre ( $p=0.026$ ) bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır. Sağlıklı grubun daha yüksek median değeri, düşük frekansta enerji absorpsiyonunun daha iyi olduğunu göstermektedir.

**ABS 500 Hz:** Kıkırdak grubun median değeri 0.43, sağlıklı grubun 0.42'dir. Arada anlamlı fark bulunmamıştır ( $p=0.970$ ). Yani bu frekansta iki grubun absorpsiyon kapasitesi benzer görünmektedir.

**ABS 1000 Hz:** Kıkırdak median 0.43 iken sağlıklı median 0.73'tür. Bu oldukça belirgin bir farktır ve Mann–Whitney U testinde  $p=0.001$  ile istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sağlıklı grubun orta frekanstaki üstünlüğü dikkat çekmektedir.

**ABS 2000 Hz:** Kıkırdak median 0.49, sağlıklı median 0.52'dir. İki grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $p=0.910$ ). Bu frekansta kıkırdak grefti yapılan kulaklar sağlıklı kulaklara yakın performans göstermektedir.

**ABS 3000 Hz:** Kıkırdak median 0.31, sağlıklı median 0.63'tür.  $p=0.000$  ile çok anlamlı farklılık mevcuttur. Sağlıklı kulaklar yüksek orta frekansta belirgin biçimde daha yüksek absorpsiyon göstermektedir.

**ABS 4000 Hz:** Median değerler kıkırdak için 0.18, sağlıklı için 0.33'tür. Mann–Whitney U sonucu ( $p=0.000$ ) anlamlıdır. Bu, işitme açısından kritik frekanslardan birinde sağlıklı grubun belirgin avantajını ortaya koymaktadır.

**ABS 8000 Hz:** Kıkırdak median 0.13, sağlıklı median 0.17'dir.  $p=0.016$  ile istatistiksel olarak anlamlıdır. Yüksek frekansta da sağlıklı grubun üstünlüğü devam etmektedir.

Perikondrium timpanoplasti grubu ile sağlıklı grup arasındaki absorpsiyon (ABS) değerlerinde farklılık olup olmadığını incelemeye önce, kullanılacak istatistiksel yöntemlerin doğru belirlenmesi amacıyla normallik ve varyans homojenliği öntestleri yapılmıştır. Bu testler sayesinde, her bir frekansta dağılımın parametrik varsayımları karşılayıp karşılamadığı değerlendirilmiş ve uygun karşılaştırma testine karar verilmiştir.

**Tablo 17: Perikondrium ve Sağlıklı Gruplara göre Absorpsiyon Karşılaştırması için ön testler.**

Değişkenler	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk		Levene		Yapılacak test
	Test ist	P	Test ist	P	Test ist	P	
Absorpsiyon 226 Hz	0.14	0.05	0.96	0.18	0.01	0.94	t testi
Absorpsiyon 500 Hz	0.11	0.20	0.95	0.11	1.95	0.17	t testi
Absorpsiyon 1000 Hz	0.19	0.00	0.90	0.00	2.62	0.11	Mann-Whitney U
Absorpsiyon 2000 Hz	0.10	0.20	0.96	0.22	1.24	0.27	t testi
Absorpsiyon 3000 Hz	0.10	0.20	0.94	0.06	0.04	0.84	t testi
Absorpsiyon 4000 Hz	0.16	0.02	0.91	0.01	0.18	0.67	Mann-Whitney U
Absorpsiyon 8000 Hz	0.16	0.01	0.92	0.01	2.72	0.11	Mann-Whitney U

**Tablo 18: Perikondrium ve sağlıklı grup için ABS değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler**

Tan.İst	Ameliyat	ABS 226 Hz	ABS 500 Hz	ABS 1000 Hz	ABS 2000 Hz	ABS 3000 Hz	ABS 4000 Hz	ABS 8000 Hz
N	Perikondrium	20	20	20	20	20	20	19
	Sağlıklı	20	20	20	20	20	20	19
Ort±Std.Sap	Perikondrium	0.14±0.13	0.37±0.21	0.46±0.28	0.44±0.23	0.33±0.25	0.23±0.24	0.20±0.16
	Sağlıklı	0.21±0.11	0.40±0.17	0.65±0.22	0.44±0.25	0.63±0.26	0.63±0.25	0.33±0.24
Ortanca±IQR	Perikondrium	0.13±0.24	0.40±0.37	0.54±0.39	0.45±0.24	0.27±0.37	0.15±0.41	0.16±0.20
	Sağlıklı	0.19±0.13	0.42±0.24	0.73±0.22	0.52±0.36	0.63±0.28	0.66±0.27	0.25±0.35
Mod	Perikondrium	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
	Sağlıklı	0.00	0.05	0.09	0.01	0.07	0.06	0.25
Min-Maks	Perikondrium	0.00-0.48	0.00-0.71	0.00-0.96	0.00-0.87	0.00-0.94	0.00-0.82	0.01-0.64
	Sağlıklı	0.00-0.39	0.05-0.58	0.09-0.77	0.01-0.83	0.07-0.98	0.06-0.98	0.00-0.83

**ABS 226 Hz:**Perikondrium grubunda median absorpsiyon 0.13, sağlıklı grupta ise 0.19'dur. Ortalama değerler de benzer eğilim göstermektedir (0.14±0.13 vs. 0.21±0.11). Bu fark, düşük frekansta sağlıklı grubun enerji absorpsiyonunun daha yüksek olduğunu göstermektedir. Minimum değerlerin her iki grupta da 0.00'a kadar inmesi, taban etkisini düşündürmektedir.

**ABS 500 Hz:**Perikondrium grubunun median değeri 0.54, sağlıklılarda 0.73'tür. Ortalama değerler de sağlıklılarda daha yüksektir (0.40±0.17 vs. 0.37±0.21). Bu bulgu, düşük-orta frekansta sağlıklı kulakların daha güçlü enerji iletimine sahip olduğunu desteklemektedir.

**ABS 1000 Hz:**Median değer perikondrium grubunda 0.49, sağlıklı grupta ise 0.73'tür. Ortalama değerlerde de sağlıklı grup öndedir (0.65±0.22 vs. 0.46±0.28). Bu fark, 1000 Hz frekansında sağlıklı grubun absorpsiyon kapasitesinin belirgin derecede daha yüksek olduğunu göstermektedir.

**ABS 2000 Hz:**Her iki grubun median değerleri birbirine yakındır (0.45 vs. 0.52). Ortalama değerler de benzer düzeydedir (0.44±0.23 vs. 0.44±0.25). Bu frekansta perikondrium ve sağlıklı gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmemektedir.

**ABS 3000 Hz:**Perikondrium grubunda median absorpsiyon 0.27, sağlıklı grupta ise 0.63'tür. Ortalama değerler de benzer eğilim göstermektedir (0.33±0.25 vs. 0.63±0.26). Bu sonuç, yüksek orta frekanslarda sağlıklı kulakların perikondrium grubuna kıyasla çok daha yüksek enerji iletimi sağladığını ortaya koymaktadır.

**ABS 4000 Hz:**Median değerler perikondriumda 0.15, sağlıklılarda 0.17'dir. Ortalama değerler de oldukça benzerdir ( $0.24\pm 0.20$  vs.  $0.33\pm 0.24$ ). Bu frekansta iki grup arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

**ABS 8000 Hz:**Perikondrium grubunun median değeri 0.16, sağlıklı grubun ise 0.25'tir. Ortalama değerler sağlıklılarda biraz daha yüksek olmakla birlikte ( $0.20\pm 0.16$  vs.  $0.23\pm 0.24$ ), iki grup arasındaki fark daha sınırlıdır. Yüksek frekansta her iki grup da düşük absorpsiyon değerleri göstermektedir.

**Tablo 19: Perikondrium ve Sağlıklı grubun ABS değerlerine ait t testi sonuçları**

Değişkenler	Test istatistiği	P	Karar
Absorpsiyon 226 Hz	-1.720	0.094	Ameliyat grubuna göre farklılık yoktur
Absorpsiyon 500 Hz	-0.570	0.572	Ameliyat grubuna göre farklılık yoktur
Absorpsiyon 2000 Hz	-0.090	0.929	Ameliyat grubuna göre farklılık yoktur
Absorpsiyon 3000 Hz	-3.747	0.001	Ameliyat grubuna göre farklılık vardır

Absorpsiyon 226 Hz: Perikondrium grubunda ortalama absorpsiyon  $0.14\pm 0.13$ , sağlıklı grupta ise  $0.21\pm 0.11$ 'dir. Sağlıklı grubun daha yüksek ortalama değere sahip olduğu görülmektedir. Ancak t testi sonucunda  $p=0.094$  bulunmuş, yani bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgu, düşük frekansta sağlıklı grubun daha avantajlı olduğunu düşündürmekle birlikte farkın istatistiksel güce ulaşmadığını göstermektedir.

Absorpsiyon 500 Hz: Ortalama değerler perikondrium için  $0.37\pm 0.21$ , sağlıklı grup için  $0.40\pm 0.17$  olarak saptanmıştır. İki grup arasında değerler birbirine oldukça yakındır. t testi sonucunda  $p=0.572$  elde edilmiştir; bu da istatistiksel farklılık olmadığını göstermektedir. Yani bu frekansta perikondrium kulaklar sağlıklılarla benzer performans göstermektedir.

Absorpsiyon 2000 Hz:Perikondrium grubunda ortalama  $0.44\pm 0.23$ , sağlıklı grupta  $0.44\pm 0.25$  olarak belirlenmiştir. Ortalama değerlerin neredeyse aynı olduğu görülmektedir. t testi sonucunda  $p=0.929$  bulunmuştur, yani iki grup arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Bu bulgu, perikondrium greftlerinin orta frekansta enerji iletimi bakımından sağlıklı kulaklara oldukça yakın performans gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Absorpsiyon 3000 Hz: En çarpıcı fark bu frekansta gözlenmiştir. Perikondrium grubunda ortalama  $0.33\pm 0.25$  iken sağlıklı grupta  $0.63\pm 0.26$  bulunmuştur. t testi sonucunda  $p=0.001$  ile istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır. Bu sonuç, 3000 Hz gibi işitme açısından kritik bir frekansta sağlıklı kulakların perikondrium grubuna göre çok daha yüksek absorpsiyon kapasitesine sahip olduğunu göstermektedir.

**Tablo 20: Perikondrium ve Sağlıklı grubun ABS değerlerine ait Mann-Whitney U testi sonuçları**

Sıfır hipotezi	Test istatistiği	P	Karar
Absorpsiyon 1000 Hz'nin dağılımı Ameliyat kategorileri arasında aynıdır.	2.408	0.015	Ameliyat grubuna göre farklılık vardır
Absorpsiyon 4000 Hz'nin dağılımı Ameliyat kategorileri arasında aynıdır.	4.099	0.000	Ameliyat grubuna göre farklılık vardır
Absorpsiyon 8000 Hz'nin dağılımı Ameliyat kategorileri arasında aynıdır.	1.913	0.057	Ameliyat grubuna göre farklılık yoktur

Absorbsiyon 1000 Hz: Perikondrium grubunun median değeri 0.54, sağlıklı grubun medianı ise 0.73'tür. Mann-Whitney U testi sonucunda  $p=0.015$  bulunmuştur. Bu bulgu, sağlıklı grupta absorbsiyon değerlerinin orta frekans bölgesinde perikondrium grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Absorbsiyon 4000 Hz: Perikondrium grubunda median değer 0.15, sağlıklı grupta ise 0.66'dir. Mann-Whitney U testinde  $p=0.000$  elde edilmiş ve farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gösterilmiştir. Bu sonuç, sağlıklı gruptaki dağılımın genel olarak daha yüksek absorbsiyon eğiliminde olduğunu ortaya koymaktadır.

Absorbsiyon 8000 Hz: Median değer perikondrium grubunda 0.16, sağlıklı grupta ise 0.25'tir. Sağlıklı grup median değeri daha yüksek olmakla birlikte Mann-Whitney U testi sonucunda  $p=0.057$  bulunmuş ve istatistiksel anlamlılık sınırına ulaşmamıştır. Bu durum, yüksek frekansta sağlıklı grubun absorbsiyon açısından avantajlı olabileceğini düşündürse de, farkın istatistiksel güven düzeyine ulaşmadığını göstermektedir.

**1000 Hz ve 4000 Hz frekanslarında**, sağlıklı grubun median absorbsiyon değerleri perikondrium grubuna göre anlamlı derecede daha yüksektir. **8000 Hz'de** sağlıklı grubun median değeri daha yüksek olsa da fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu bulgular, perikondrium timpanoplastinin özellikle **orta frekanslarda (1000 Hz)** ve **yüksek orta frekansta (4000 Hz)** sağlıklı kulaklara kıyasla daha düşük absorbsiyon performansı sergilediğini, ancak **çok yüksek frekansta (8000 Hz)** farkın istatistiksel olarak kaybolduğunu göstermektedir.

**Tablo 21: Rezonans için ön test sonuçları**

Panel A: Normallik testleri				
	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk	
	Test istatistiği	P	Test istatistiği	P
Rezonans	0.262	0.000	0.536	0.000

Panel B: Levene Homojenlik Testi		
	Test istatistiği	P
Rezonans	3.608	0.035

**Tablo 22: Ameliyat Gruplarına Göre Rezonans Değerlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri**

N	Geçerli gözlem	Ameliyat		
		Kıkırdak	Perikondrium	Sağlıklı
		16	16	20

	Kayıp gözlem	6	5	0
Ortalama±Std.sapma		575.68±201.89	834.94±781.47	733.60±108.32
Median±		536.00±304.50	657.00±436.75	729.50±170.5
Mode		398.00	255.00	541.00
Min-Maks		282.00-1069.0	255.00-3601.0	541.00-888.00

Kıkırdak timpanoplasti grubunda (n=16) rezonansta ortalama değer 575.7±201.9 olarak bulunmuştur. Ortanca değer 536.0 olup, minimum–maksimum aralık 282.0–1069.0 arasında değişmektedir. Ortalama ile medyan değerlerin birbirine yakın olması dağılımın görece dengeli olduğunu düşündürmektedir. Bununla birlikte maksimum değerın 1000 Hz'nin üzerinde olması, bazı olgularda belirgin yüksek rezonans değerlerinin varlığına işaret etmektedir.

Perikondrium timpanoplasti grubunda (n=16) ortalama değer 834.9±781.5 ile oldukça geniş bir varyasyon göstermektedir. Ortanca değer 657.0, minimum–maksimum aralığı ise 255.0–3601.0 olarak saptanmıştır. Özellikle maksimum değerın çok yüksek olması bu grupta bazı uç değerlerin bulunduğunu ve dağılımın heterojen olduğunu düşündürmektedir. Bu durum standart sapmanın da geniş olmasına yol açmıştır.

Sağlıklı (kontrol) grubunda (n=20) rezonansta ortalama değer 733.6±108.3, ortanca değer ise 729.5 olarak belirlenmiştir. Minimum–maksimum aralığı 541.0–888.0 arasında olup, dağılımın daha dar sınırlar içinde ve homojen olduğu görülmektedir. Ortalama ile medyanın birbirine oldukça yakın olması, bu grubun rezonans değerlerinin simetrik dağıldığını ve uç değerlerden etkilenmediğini göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, kontrol grubunun en homojen dağılıma sahip olduğu, perikondrium grubunun ise geniş dağılım aralığı ve yüksek standart sapma nedeniyle en heterojen grubu oluşturduğu görülmektedir. Kıkırdak grubunun değerleri ise orta düzeyde varyasyon sergilemektedir. Bu bulgular, cerrahi teknikler arasında rezonans açısından farklı biyomekanik etkiler olabileceğini ve özellikle perikondrium tekniğinde bireyler arası değişkenliğin belirgin olduğunu düşündürmektedir.

**Tablo 23: Ameliyat Gruplarına Göre Rezonans Değerlerinin Kruskal Wallis H Testi ile Karşılaştırılması**

Sıfır Hipotezi	Test İstatistiği	P	Karar
Rezonans'ın dağılımı Ameliyat kategorileri arasında aynıdır.	6.737	0.034	Ameliyat grubuna göre farklılık vardır.

**Kruskal–Wallis H testi sonuçlarına göre**, rezonans ameliyat grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (**H=6.737, p=0.034**). Bu bulgu, en az bir ameliyat grubunun rezonans değerlerinin diğerlerinden farklı dağıldığını göstermektedir.

Önceki tanımlayıcı istatistiklerde görüldüğü üzere, özellikle **perikondrium grubunda çok geniş bir dağılım ve yüksek uç değerler** mevcutken, sağlıklı grubun dağılımı daha homojen ve kıkırdak grubun dağılımı orta düzeydedir. Kruskal–Wallis testiyle elde edilen bu anlamlı fark, gruplar arasındaki rezonans dağılımındaki bu gözlenen farklılıkların istatistiksel olarak da desteklendiğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, cerrahi tekniklerin rezonans değerleri üzerinde farklı etkiler yarattığı, özellikle perikondrium grubundaki heterojenliğin istatistiksel farklılığa katkı sağladığı düşünülmektedir. Bu bulgu, ameliyat türünün akustik rezonans özellikleri üzerinde belirleyici olabileceğine işaret etmektedir.

**Tablo 24: Ameliyat Grupları Arasında Rezonans Değerlerinin Benferoni Düzeltmeli İkili Karşılaştırmaları**

Örneklem 1-Örneklem 2	Test İstatistiği	P
Kıkırdak-Perikondrium	-1.627	0.311
Kıkırdak-Sağlıklı	-2.576	0.030
Perikondrium-Sağlıklı	-0.861	1.000

Kıkırdak–Perikondrium karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p=0.311$ ). Bu durum, her iki cerrahi grubun rezonans değerlerinin birbirine benzer dağılım gösterdiğini düşündürmektedir.

Kıkırdak–Sağlıklı karşılaştırmasında ise anlamlı fark saptanmıştır ( $p=0.030$ ). Bu bulgu, kıkırdak timpanoplasti grubunun rezonans değerlerinin sağlıklı bireylerden farklı olduğunu göstermekte, cerrahinin akustik özellikler üzerinde belirgin bir etki yarattığını düşündürmektedir.

Perikondrium–Sağlıklı karşılaştırmasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p=1.000$ ). Bu sonuç, perikondrium timpanoplastinin rezonans açısından sağlıklı gruba daha yakın değerlere sahip olduğunu işaret etmektedir.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

1950’li yıllarda Zöllner ve Wullstein ilk kez timpanoplasti ameliyatını tarif ettikten sonra[59, 60], bu güne kadar bir çok farklı greft materyelleri kullanılmıştır. Ven, dura mater, periosteum,

perikondrium, yağ, fasya ve kıkırdak gibi farklı şekilde kullanılan greftler arasında günümüzde sık tercih edilen kıkırdak ve temporal fasya greftidir[29].

Kıkırdak timpanoplasti sonrasında başarı oranı % 85 ile %100 arasında olan çalışmalar vardır[61-64]. Kıkırdak greftin başarı oranına pozitif etki eden nedenler arasında hem metabolizmasının yavaş olması hem de diffüzyon yolu ile beslenmesidir. Aynı zamanda orta kulakta olan negatif basınç ve östaki tüpü disfonksiyonlarında retraksiyona direne bilenecek sertlik ve kalınlık özelliklerine sahip olması avantajları arasındadır[65]. Dezavantajlarına bakacak olursak yapılan çalışmalarda ve takiplerde kıkırdak timpanoplasti sonrasında TM titreşimini mekanik olarak azaltması ve opak bir görünümü kaynaklı altta kalan veya yeni gelişebilecek olan kolestetaomun geç tanı almasına neden ola bilir[66]. Perikondrium timpanoplasti sonrası yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiş olsada, genellikle % 75 ile %100 arasında değişen başarı oranı elde edilmiştir[67-69]. Timpanik membran perforasyonlarında ameliyat sonrasında iyileşme mekanizması perforasyon kenarlarından konulmuş olan greft üzerinden bağ dokusunun büyümesi ile başlar. Fizyolojik olarak timpanik membran ile benzer olan fasya, damarlar ve perikondrium gibi mezoderm kökenli greftler diğer greftlere göre üstünlük sağlar. Bu greftlerdeki bağ dokusu oluşumu timpanik membranın mezoderm kökenli olan lamina propriasının yerini alarak, üstünde epidermis ve altında mukozal tabakasının bulunduğu yapıyı yeniden oluşturmakla perforasyonun daha doğal ve daha hızlı kapanmasına olanak sağlamaktadır[70]. Dezavantajları ise temporal fasya greftinde olduğu gibi ateletatik membranlarda, retraksiyon cebi, subtotal veya total perforasyon ve östaki borsunun işlev bozukluğu olan kulaklarda yüksek başarısızlık oranlarıdır[66].

Bizim çalışmamızda ise yapılmış olan kartilaj timpanoplasti ameliyatında 24 hastada 2 başarısız sonuç, perikondrium timpanoplasti ameliyatında ise 23 hastada 2 başarısız sonuç sırasıyla greft tutma başarı oranı %91,7 ve %91,3-dür. Postop perforasyon izlenen hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir. Başarı oranımız literatür ile uyumlu izlenmiştir[61-64, 67-69].

Bu çalışmada yer alan 43 hastanın cinsiyet dağılımına baktığımız zaman, erkek:kadın oranı kıkırdak grubunda 9:13 (%40,9 : %59,1), perikondrium grubunda 9:12 (%42,9 : %57,1) olarak izlenmiştir. Totalinde 18 erkek, 25 kadın hasta ve erkek:kadın oranı 1:1,3 idi. Literatür ile karşılaştırdığımızda genelde erkek hastaların daha baskın olduğu izlenmiştir. Fazal.W, Hasaballah, Vaishali ve Gupta'da sırasıyla %58,3 erkek, %41,7 kadın hasta, %66,6 erkek %33,4, %55 kadın, %45 erkek, ve %70 erkek %30 kadın olarak raporlanmıştır[29, 66, 71, 72].

Çalışmamızda timpanik membran perforasyonu genellikle sağ tarafta 23 hasta (% 53,5) bulundu, bu sonuç Dhanapala ve Fazal'ın yaptıkları çalışma sonuçlarıyla uyumlu izlenmiştir[29, 73].

Hodzic-Redzic ve ark. yaptıkları çalışmada tragal perikondrium ile onarım yapılan timpanik membran perforasyonlarında elde edilen sonuçlar ameliyat öncesinde HKA seviyeleri 47,35 +/- 18,93 db olan fark ameliyat sonrasında 28,94 +/- 20,5 db seviyelerine gerileyerek olarak istatistiksel p değeri <0,0001 olarak anlamlı kabul edilmiş ve başarı oranı % 95,18 olarak sonuçlanmıştır[69].

Fazal Wahid ve ark. tragal perikondrium ile yapılan tip 1 timpanoplastinin etkinliğini belirlemek için yaptıkları çalışmada ameliyat öncesinde 45,63 +/- 8,35 db olan HKA farkı ameliyat sonrası 7,41 +/- 3,51 db seviyelerine gerileyerek istatistiksel olarak anlamlı (p<0,05) sonuçlanmış ve başarı oranı %94,4 olarak sonuçlanmıştır[29].

Bir başka çalışmada Dalgıç ve ark. temporal kas fasyası ve perikondrium ile yapılmış olan tip 1 timpanoplasti ameliyatlarını karşılaştırmış ve perikondrium ile onarım yapılan hastaların ameliyat

öncesi HKA farkı 22,72 db 'den 13,31'e gerileyerek istatikselsel olarak ( $p<0,005$ ) anlamlı bulmuşlar[74].

Güncel çalışmamızda literatürle uyumlu olacak şekilde, perikondrium ile onarım yapılan hasta grubunda HKA  $14.06\pm 7.73$  dB'den  $9.06\pm 6.31$  dB'ye gerilemiş ve ortalama  $5.00\pm 5.09$  dB iyileşme sağlanarak anlamlı sonuç elde edilmiştir ( $t=4.16$ ,  $p=0.001$ ).

Verma ve ark. yaptıkları timpanik membran perforasyonlarında palisad kartilaj ile onarım hastalarının postop 6.ayda kontrol odyometrilerinde preop  $33,27\pm 4,29$  db olan HKA farkı  $12.67\pm 5,68$  db gerilemiş olup istatikselsel olarak  $p<0,001$  anlamlı bulunmuştur[66].

Shrikrishna ve ark. yapmış olduğu Kompozit kondro-perikondriyal klip miringoplasti: deneyimimiz isimli çalışmasında preop 22db olan HKA farkı postop 10db seviyesine gerilemiş olup istatikselsel olarak  $p<0,05$  anlamlı bulunmuştur[75].

Başka bir çalışmada Özdamar ve ark. kartilaj ve fasya timpanoplasti uzun dönem sonuçlarının yüksek frekanslı timpanometri ve odyometri ile değerlendirilmesi-ni yaparak elde ettikleri kartilaj tip 1 timpanoplasti sonrası HKA kazancı  $10,9\pm 10,3$  olarak sonuçlanmış ve istatikselsel olarak anlamlı  $p<0,05$  kabul edilmiştir[2].

Asta ve ark. yapmış olduğu kıkırdak greft ile onarılmış timpan zarın absorpsiyon özelliklerinin incelenmesi isimli çalışmasında HKA farkını preop postop karşılaştırmada  $15\pm 10,59$  db olarak raporlanmış olup literatürle benzer olarak işitme kazancı sağladığını istatikselsel olarak  $p<0,001$  anlamlı olduğunu ama normal işitme seviyesine tam olarak gelemediğini belirtmişlerdir[58].

Güncel çalışmada, kıkırdak timpanoplasti grubunda HKA, preoperatif  $19.68\pm 6.85$  dB'den postoperatif  $12.21\pm 7.07$  dB'ye gerileyerek ortalama  $7.47\pm 9.19$  dB iyileşme göstermiştir (eşleştirilmiş t-testi:  $t=3.54$ ,  $p=0.002$ ; etki büyüklüğü, Cohen's  $d\approx 0.81$ ). Literatürle uyumlu şekilde HKA kazancında anlamlı sonuç elde edilmiştir.

Çalışmamızda kartilaj ve perikondrium timpanoplasti sonrası absorpsiyon ölçümlerinde tüm frekanslarda (226, 500, 1000, 2000, 3000, 5000 ve 8000 Hz) elde edilen p değerleri 0.05 eşliğinin üzerindedir (en yükseği  $p=0.990$ , en düşüğü  $p\approx 0.458$ ). Bu bulgu, her bir frekansta absorpsiyon ölçümlerinin dağılımlarının ameliyat kategorilerine göre istatikselsel olarak farklılaşmadığını göstermektedir.

Güncel çalışmada sağlıklı bireylerden oluşan kontrol grubunun absorpsiyon konfigürasyonunu incelediğimizde; 226 Hz'den 1000Hz'e kadar artış gösterdiği, 1000 Hz noktasında tepe yapıp 2000 Hz'e doğru düşüş gösterip, sonrasında yeniden 2000 Hz ile 4000 Hz arasında artış göstererek 8000 Hz'e doğru giderek azaldığı gözlenmektedir. Çalışmamızda elde edilen bulguların, Kaya (2020), Şahin (2021) ve Yiğit'in (2019) çalışması ile benzer olduğu düşünülmektedir [76-78].

2018'de Yüksel Ashier ve ark. yapmış olduğu 'Tip 1 timpanoplastide kullanılan kıkırdak greftlerinin ses enerjisi emilim özellikleri' isimli çalışmada, sağlıklı bireylerle postop hastaların karşılaştırmasında, bütün frekanslarda postop hastaların sağlıklı bireylerden daha düşük absorpsiyon değerleri elde ettiği izlenmiştir[79].

Güncel çalışmamızda Yiğit (2019), Park (2017) ve Asta (2020) ve ark'larının yaptıkları çalışmalardan farklı olarak, 500 Hz'de sağlıklı bireyler ile postoperatif hastaların absorpsiyon değeri karşılaştırılmasında anlamlı farklılık saptanmamış olsa da, 226 Hz'de sağlıklı bireylerle postoperatif hastaların absorpsiyon değerleri arasında anlamlı fark izlenmiştir ( $p=0.0026$ )[58, 77, 80].

Güncel çalışmamızda elde edilen bulgular, Perişan Ü.'nün (2015) fasya grefti kullandığı Tip 1 timpanoplasti hastalarını normal kulaklarla karşılaştırdığı araştırması ile belirli paralellikler taşımaktadır[81]. Perişan'ın çalışmasında, postoperatif dönemin üçüncü ayında düşük frekanslarda absorpsiyonun arttığı, orta ve yüksek frekanslarda ise azalma görüldüğü rapor edilmiştir. Benzer şekilde, Yüksel Aslıer (2018) ile Perişan ve Park (2019) tarafından yapılan çalışmalarda da orta ve yüksek frekanslardaki absorpsiyon düşüşü vurgulanmıştır[79-81]. Bizim verilerimizde de düşük frekansta (226 Hz) kıkırdak grefti uygulanan kulakların absorpsiyon değerleri sağlıklı bireylere kıyasla anlamlı şekilde daha düşük iken, 500 Hz ve 2000 Hz frekanslarında iki grup arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Orta ve yüksek frekans aralığında (1000, 3000, 4000 ve 8000 Hz) ise sağlıklı gruplarda daha yüksek absorpsiyon değerleri saptanmış ve bu farklar istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu durum, cerrahi müdahalenin özellikle orta ve yüksek frekanslardaki enerji iletimini etkileyebileceğine işaret etmektedir. Sonuç olarak, hem fasya hem de kıkırdak grefti kullanan farklı çalışmaların bulguları, cerrahi sonrası enerji absorpsiyonunda frekanslara özgü değişikliklerin olduğunu göstermektedir. Bu da greft tipinin ve frekansın, işitsel fonksiyonların değerlendirilmesinde önemli parametreler olduğunu ortaya koymaktadır.

Çalışmamızda kıkırdak grefti uygulanan kulaklarda, geniş bant absorpsiyon ölçümleri sağlıklı kulaklarla karşılaştırıldığında bazı frekanslarda anlamlı farklılıklar gözlenmiştir. Düşük frekansta (226 Hz) sağlıklı grubun daha yüksek median absorpsiyon değerine sahip olması, orta kulaktaki enerji iletimi ve absorpsiyonunun bu frekansta kıkırdak greftli kulaklara kıyasla daha etkin olduğunu göstermektedir. Orta frekanslarda (500 Hz ve 2000 Hz) ise iki grup arasında anlamlı fark bulunmaması, kıkırdak greftli kulakların bu frekanslarda sağlıklı kulaklara yakın performans sergilediğini ortaya koymaktadır. Ancak özellikle 1000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz frekanslarında sağlıklı grubun belirgin şekilde daha yüksek absorpsiyon değerleri göstermesi, kıkırdak greftin orta frekanslardaki enerji iletiminde sınırlı bir azalmaya neden olabileceğini düşündürmektedir. Bu frekanslar işitme açısından kritik öneme sahip olup, işitsel algılamada kıkırdak greftli kulaklarda hafif bir performans farklılığı olabileceğini işaret etmektedir. Yüksek frekansta (8000 Hz) da sağlıklı grubun absorpsiyon avantajı devam etmekte olup, bu durum kıkırdak greftin yüksek frekans enerji iletimini kısmen sınırladığına işaret etmektedir. Genel olarak bulgular, kıkırdak timpanoplasti uygulamalarının orta ve yüksek frekanslarda sağlıklı kulağa kıyasla bazı farklılıklara yol açabileceği, ancak düşük ve belirli orta frekanslarda benzer performans gösterdiği sonucuna destek sağlamaktadır.

Perikondrium timpanoplasti sonrası geniş bant timpanometri ile yapılan absorpsiyon (ABS) ölçümleri, sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında frekanslara göre değişen sonuçlar göstermektedir. Düşük frekanslarda kıkırdak timpanoplastiden farklı olarak, literatür ile uyumlu şekilde (226 Hz ve 500 Hz) her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamış olup, her iki grupta da enerji absorpsiyonu benzer düzeydedir[58, 77, 80]. Orta frekansta (1000 Hz) perikondrium grubunun absorpsiyon değerleri anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur, bu durum sağlıklı kulakların daha etkin enerji iletimi sağladığını göstermektedir. 2000 Hz frekansında ise gruplar arasında anlamlı fark gözlenmemekte ve benzer performans sergilenmektedir. Yüksek orta frekanslarda (3000 Hz ve 4000 Hz) sağlıklı grupta absorpsiyon değerleri belirgin şekilde yüksek olup aradaki fark anlamlıdır. Ancak çok yüksek frekansta (8000 Hz) bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Bu

sonuçlar, perikondrium timpanoplastisi sonrası orta kulak fonksiyonlarının genel olarak sağlıklı bireylere yakın olduğunu, ancak özellikle kritik orta frekanslarda enerji absorpsiyonunda azalma yaşanabileceğini göstermektedir. Bu bulgular, perikondrium greftlerinin işitsel performans açısından etkili ve güvenilir olduğunu desteklerken, geniş bant timpanometrinin cerrahi sonrası orta kulak fonksiyonlarının değerlendirilmesinde değerli bir araç olduğunu ortaya koymaktadır. perikondrium timpanoplasti grubunda yapılan analizlerde, sağlıklı grup ile kıyaslandığında 226 Hz, 500 Hz ve 2000 Hz’de absorpsiyon değerleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Ancak orta frekanslarda (1000 Hz) ve yüksek orta frekansta (3000 Hz, 4000 Hz) sağlıklı grubun absorpsiyon performansı daha yüksektir. 8000 Hz frekansında ise fark istatistiksel anlam düzeyine ulaşmamıştır. Bu bulgular, perikondrium greftlerinin özellikle düşük ve orta frekanslarda sağlıklı bireylere yakın işlevsel korelasyon sağladığını, ancak orta ve yüksek frekanslarda kısıtlamalar olabileceğini düşündürmektedir.

Çalışmamızda kıkırdak ve perikondrium timpanoplasti gruplarının rezonans değerleri açısından karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaması ( $p=0.311$ ), bu iki cerrahi tekniğin rezonans açısından benzer akustik özelliklere sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, literatürde bildirilen bazı çalışmalara paralellik göstermektedir[58, 82]. Öte yandan, kıkırdak timpanoplasti grubunun rezonans değerlerinin sağlıklı bireylerden farklı olması ( $p=0.030$ ) cerrahinin orta kulak mekanik özellikleri üzerinde belirgin bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, kıkırdak greftin orta kulak yapısında oluşturduğu sertlik ve ktle değişikliklerinin rezonans frekansını etkileyebileceğini destekler. Perikondrium grubunun rezonans değerlerinde ise sağlıklı kontrol grubuna yakınlık bulunması ( $p=1.000$ ), perikondriumun orta kulak dinamiklerine daha az müdahaleci olduğunu düşündürmektedir. Bu bulgular, cerrahi greft seçiminin akustik rezonans ve dolayısıyla işitsel fonksiyonlar üzerinde farklı etkileri olabileceğini göstermektedir.

## **SONUÇLAR**

Çalışmamızda, her iki cerrahi yöntemin de ameliyat sonrası işitme performansını anlamlı şekilde iyileştirdiği gözlemlenmiştir. Kıkırdak timpanoplasti grubunda ortalama 7.47 dB, perikondrium grubunda ise ortalama 5.00 dB’lik HKA azalması saptanmış olup, her iki grup arasında işitsel iyileşme açısından belirgin bir fark bulunmamaktadır. Bu sonuçlar, hem kartilaj hem de perikondrium greftlerinin iletim tipi işitme kaybının azaltılmasında etkin olduğunu ve klinik açıdan benzer başarı sağladığını göstermektedir. Ameliyat sonrası ortalama HKA değerlerinin her iki grupta da 20 dB’nin altında olması, literatürde kabul edilen başarı kriterleriyle uyumlu olarak, her iki cerrahi yöntemin de fonksiyonel işitme iyileştirmesi sağladığını desteklemektedir. Bununla birlikte, yapılan cerrahide perforasyon genişliği, hastanın yaşı ve diğer klinik etkenlerin de işitsel sonuçlar üzerinde önemli rol oynadığı unutulmamalıdır. Bu bulgular ışığında, greft seçiminde cerrahın deneyimi, hastaya özgü anatomi ve bu etkenlerin göz önünde bulundurulması tercih kararında daha belirleyici olabileceği düşünülmektedir.

Kıkırdak ve perikondrium timpanoplasti sonrası elde edilen absorbands (ABS) değerlerinin karşılaştırılması, iki greft türünün orta kulak fonksiyonları üzerindeki etkileri açısından önemli bilgileri ortaya koymuştur. Kıkırdak greft uygulanan kulaklarda düşük frekansta (226 Hz) absorpsiyon değerleri sağlıklı bireylere göre belirgin olarak düşük çıkarken, 500 Hz ve 2000 Hz gibi

frekanslarda anlamlı fark bulunmamıştır. Bununla birlikte 1000, 3000, 4000 ve 8000 Hz frekanslarında sağlıklı grup, kıkırdak grubuna kıyasla anlamlı şekilde daha yüksek absorpsiyon göstermiştir. Bu durum, kıkırdak grefin orta ve yüksek frekanslarda enerji iletimini sınırlayabildiğini göstermektedir.

Perikondrium timpanoplasti grubunda ise absorpsiyon değerleri düşük frekansta (226 Hz) ve orta frekansta (1000 Hz) kıkırdak grubuna göre genellikle daha yüksek veya benzer olup, bu frekanslarda sağlıklı gruba daha yakın bir performans göstermektedir. Ancak 3000 ve 4000 Hz frekanslarında yine sağlıklı grubun absorpsiyon üstünlüğü belirgin olup, farklar anlamlıdır. Bu bulgular, perikondrium greftinin enerji iletiminde kıkırdaka göre daha az kısıtlamaya yol açtığını düşündürmektedir.

Sonuç olarak, kıkırdak greftin orta ve yüksek frekanslarda absorpsiyon kapasitesinde belirgin düşüşe neden olduğu, perikondrium greftinin ise düşük ve orta frekanslarda daha koruyucu olduğu gözlemlenmiştir. Her iki greft tipi de cerrahi sonrası işitme fonksiyonlarında iyileşme sağlamasına rağmen, frekans bazlı absorpsiyon değerleri açısından perikondriumun bazı avantajları olabilir. Bu avantajlarla ilgili olarak, daha geniş çaplı, prospektif ve uzun süre takip içeren çalışmalar yapılması, greft tercihinde farklı yaklaşımların geliştirilmesine olanak sağlayacaktır. Bu karşılaştırmalar, cerrahi teknik seçimi ve hasta takibi stratejilerinde frekans bazlı değerlendirmelerin önemini vurgulamaktadır.

Çalışmanızda kıkırdak ve perikondrium timpanoplasti gruplarının, özellikle kıkırdak-perikondrium birleşik grefti kullanılan çalışmalarda da rezonans ve işitme kazancı açısından önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. Gruplar arası farkların sınırlı ve bazı çalışmalarda benzer olduğu göz önüne alındığında, cerrahi yaklaşımın bireysel hasta özelliklerine ve cerrahin deneyimine göre belirlenmesinin daha uygun olacağı sonucuna varılabilir. Gelecekte farklı cerrahi tekniklerin rezonans ve absorpsiyon üzerindeki etkilerinin daha büyük ve prospektif çalışmalarda detaylı olarak değerlendirilmesi önerilmektedir.

Çalışmamızın en önemli kısıtlılıkları arasında retrospektif olarak planlanmış olması yer almaktadır. Bu durum, hangi perforasyon tipinde neden belirli bir greft türünün tercih edildiğine dair kesin bilginin olmaması nedeniyle seçim kriterlerinin tam olarak açıklanamaması ile sonuçlanmıştır. Aynı zamanda, preoperatif dönemde perforasyon boyutu ile ilgili olarak iki grup arasındaki işitme kaybındaki (HKA farkındaki) eşitsizlik, postoperatif işitmeye hava-kemik aralığı (HKA) kazançlarının objektif olmamasını düşündürmektedir. Bunun yanı sıra, preoperatif dönemde absorpsiyon ölçümlerinin yapılmamış olması, cerrahi öncesi orta kulak fonksiyonlarının tam olarak değerlendirilmesini engellemiş ve postoperatif değişikliklerin daha kapsamlı analizini kısıtlamıştır. Bu kısıtlamalar, elde edilen verilerin yorumlanmasında ve genellenebilirliğinde dikkatli olunması gerektiğini göstermektedir. Gelecekte yapılacak prospektif, standart protokollere dayalı çalışmalar ile preoperatif ve postoperatif absorpsiyon verilerinin tam olarak toplanması, bu kısıtlamaları gidermede önemli rol oynayacaktır.

Geniş bant timpanometri, orta kulak patolojilerinde tanı koymada önemli kriterlere sahip bir yöntem olarak değerlendirilmektedir. Özellikle kolesteatom tanısındaki güvenilirliği ve klinik işlevselliğinin detaylı araştırılması amacıyla yeni çalışmalar yapılması, GBT'nin kolesteatom cerrahisi sonrası takip

protokollerine eklenmesi için önem taşımaktadır. GBT'nin geniş frekans aralığında orta kulak ve timpanik membran dinamiklerini non-invaziv şekilde değerlendirmesi, özellikle kıkırdak greft medialindeki değişikliklerin gözle veya klasik timpanogram ile değerlendirilmesinin güç olduğu durumlarda nüks ve rezidü kolesteatom takibinde pratik ve güvenilir bir yöntem olmasını sağlar. Bu nedenle, nüks veya rezidü kolesteatomun erken saptanmasında GBT'nin hassas ve kullanışlı bir yöntem olarak kullanılması büyük önem taşımaktadır. GBT, orta kulaktaki mekanik değişiklikler ve enerji absorpsiyonunu geniş frekans aralığında değerlendirebilmesi sayesinde, hem klinik tanıda hem de cerrahi sonrası takipte BT veya MR gibi ileri görüntüleme yöntemlerine olan gereksinimi azaltabilir; böylece hasta konforu artar ve sağlık maliyetleri düşer. Bu bağlamda, GBT'nin kolesteatom cerrahisi sonrası standart takip protokollerine entegre edilmesi için kapsamlı, ileriye dönük klinik çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu çalışmalar, GBT'nin tanısal doğruluğunu kanıtlayarak, özellikle kıkırdak greft medialindeki değişikliklerin takip edilmesinde güvenli ve etkili bir yöntem olarak kabul edilmesini sağlayacaktır. Sonuç olarak, GBT'nin klinik uygulamalarda etkin kullanımı, kolesteatom hastalarının uzun dönem takibinde önemli bir yenilik ve iyileşme sağlayabilir; hasta konforu artarken maliyet etkinliği ve klinik doğruluk açısından da önemli kazanımlar elde edilir.



## 6.KAYNAKLAR

1. Sezgin, Z. and M. Külekçi, *Kronik Otitis Mediada Kulak Zarı Perforasyonları ve Kemik Zincir Patolojileri ile İşitme Kayıpları arasındaki İlişki*. Çağdaş Tıp Dergisi, 2016. 6(4): p. 266-276.
2. Özdamar, K., et al., *Long-term, high-frequency tympanometry and audiometry results after cartilage and fascia tympanoplasty*. Turkish Archives of Otolaryngology/Türk Otolarengoloji Arsivi, 2014. 52(2).

3. Yang, T., et al., *Comparison of cartilage graft and fascia in type 1 tympanoplasty: systematic review and meta-analysis*. *Acta Otolaryngol*, 2016. **136**(11): p. 1085-1090.
4. Dornhoffer, J., *Cartilage tympanoplasty: indications, techniques, and outcomes in a 1,000-patient series*. *Laryngoscope*, 2003. **113**(11): p. 1844-56.
5. Özdamar, K. and A. Sen, *Comparison of temporal muscle fascia and tragal cartilage perichondrium in endoscopic type 1 tympanoplasty with limited elevation of tympanomeatal flap*. *Braz J Otorhinolaryngol*, 2020. **86**(4): p. 483-489.
6. Lubianca Neto, J.F., et al., *Comparison of Inlay Cartilage Butterfly and Underlay Temporal Fascia Tympanoplasty*. *OTO Open*, 2022. **6**(3): p. 2473974x221108935.
7. Keefe, D.H., R. Ling, and J.C. Bulen, *Method to measure acoustic impedance and reflection coefficient*. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 1992. **91**(1): p. 470-485.
8. Sanford, C.A. and J.E. Brockett, *Characteristics of wideband acoustic immittance in patients with middle-ear dysfunction*. *Journal of the American Academy of Audiology*, 2014. **25**(05): p. 425-440.
9. Oliver, E.R. and B.W. Kesser, *Embryology of ear (general)*, in *Encyclopedia of otolaryngology, head and neck surgery*. 2013, Springer. p. 743-749.
10. Gulya, A.J., *Anatomy of the temporal bone with surgical implications*. 2007: CRC Press.
11. Akyıldız, *Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi*. Bilimsel Tıp Yayınevi: Ankara. 1998. 22-61.
12. Felfela, G.M.W., *Ear anatomy*. Egypt: Juniper Publishers, 2017.
13. Lim, D.J., *Tympanic membrane part II.: Pars flaccida*. *Acta oto-laryngologica*, 1968. **66**(1-6): p. 515-532.
14. JAFAROV, S., et al., *Timpanik Membrandaki Küçük Perforasyonların İşitme Üzerine Etkisi*. *Journal of Ear Nose Throat and Head Neck Surgery*, 2019. **27**(1).
15. Luers, J.C. and K.B. Hüttenbrink, *Surgical anatomy and pathology of the middle ear*. *Journal of anatomy*, 2016. **228**(2): p. 338-353.
16. Wysocki, J. and H. Skarzynski, *Distances between the cochlea and adjacent structures related to cochlear implant surgery*. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 1998. **20**: p. 267-271.
17. Mansour, S., et al., *Comprehensive and clinical anatomy of the middle ear*. 2019: Springer.
18. Marieb, E.N. and K. Hoehn, *Human anatomy & physiology*. 2007: Pearson education.
19. Sheikh, A., K. Shabbir, and A. Imtiaz, *Structure and physiology of human ear involved in hearing*, in *Auditory System-Function and Disorders*. 2022, IntechOpen.
20. Park, H., et al., *Determinants of conductive hearing loss in tympanic membrane perforation*. *Clinical and experimental otorhinolaryngology*, 2015. **8**(2): p. 92.
21. Castelhana, L., et al., *Tympanic membrane perforations: the importance of etiology, size and location*. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 2022. **279**(9): p. 4325-4333.
22. Athanasiadis-Sismanis, A., *Tympanoplasty: Tympanic 28 Membrane Repair*. *Glasscock-shambaugh surgery of the ear*, 2010: p. 465.
23. Black, J., S. Hickey, and P. Wormald, *An analysis of the results of myringoplasty in children*. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 1995. **31**(1): p. 95-100.
24. Yilmaz, D.N.S., et al., *Tympanic membrane perforation in the province of: A retrospective study*. *Medicine*, 2018. **7**(3): p. 540-3.
25. Voss, S.E., et al., *Non-ossicular signal transmission in human middle ears: experimental assessment of the "acoustic route" with perforated tympanic membranes*. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 2007. **122**(4): p. 2135-2153.
26. Mehta, R.P., et al., *Determinants of hearing loss in perforations of the tympanic membrane*. *Otology & Neurotology*, 2006. **27**(2): p. 136-143.
27. Wullstein, H., *Theory and practice of tympanoplasty*. *The Laryngoscope*, 1956. **66**(8): p. 1076-1093.
28. Xing, C., et al., *Type 1 tympanoplasty in patients with large perforations: comparison of temporalis fascia, partial-thickness cartilage, and full-thickness cartilage*. *Journal of International Medical Research*, 2020. **48**(8): p. 0300060520945140.
29. Wahid, F.I. and S.R. Nagra, *Tympanoplasty Type-I using tragal perichondrium graft: Our experience*. *Pak J Med Sci*, 2019. **35**(4): p. 1076-1080.

30. Bayram, A., et al., *Success rates for various graft materials in tympanoplasty - A review*. J Otol, 2020. **15**(3): p. 107-111.
31. Varma, A., C. Bansal, and V.P. Singh, *Tragal Perichondrium and Composite Cartilage Graft Complimenting Endoscopic Tympanoplasty in True Sense: A Comparison*. Iran J Otorhinolaryngol, 2021. **33**(116): p. 137-142.
32. Canali, I., et al., *Assessment of Eustachian tube function in patients with tympanic membrane retraction and in normal subjects*. Braz J Otorhinolaryngol, 2017. **83**(1): p. 50-58.
33. Ponka, D. and F. Baddar, *Pneumatic otoscopy*. Can Fam Physician, 2013. **59**(9): p. 962.
34. Katz, J., et al., *Handbook of clinical audiology*. Vol. 7. 2015: Wolters Kluwer Health Philadelphia, PA.
35. Hunter, L.L. and N. Shahnaz, *Acoustic immittance measures: Basic and advanced practice*. 2013: Plural Publishing.
36. Northern, J., *Clinical measurement procedures in impedance audiometry*. Clinical Impedance Audiometry, ed, 1980. **2**: p. 19-39.
37. Jerger, J., *Clinical experience with impedance audiometry*. Archives of otolaryngology, 1970. **92**(4): p. 311-324.
38. Kirkim, G., *İmmitansmetrik değerlendirme yöntemleri*. Temel Odyoloji, 2015: p. 105-112.
39. Hall, J.W. and D.W. Swanepoel, *Objective assessment of hearing*. 2009: Plural publishing.
40. Valente, M., et al., *Audiology answers for otolaryngologists*. 2011: Thieme New York, NY.
41. Feeney, M.P. and C.A. Sanford, *Age effects in the human middle ear: wideband acoustical measures*. The Journal of the Acoustical Society of America, 2004. **116**(6): p. 3546-3558.
42. Onusko, E., *Tympanometry*. Am Fam Physician, 2004. **70**(9): p. 1713-20.
43. Iacovou, E., et al., *Multi-frequency tympanometry: clinical applications for the assessment of the middle ear status*. Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery, 2013. **65**: p. 283-287.
44. Zhiqi, L., Y. Kun, and H. Zhiwu, *Tympanometry in infants with middle ear effusion having been identified using spiral computerized tomography*. American journal of otolaryngology, 2010. **31**(2): p. 96-103.
45. Darrouzet, V., D. Dulon, and V. Franco-Vidal, *Multifrequency immittanceometry in experimentally induced stapes, round window and cochlear lesions*. Audiology and Neurotology, 2007. **12**(2): p. 85-100.
46. Gümüş, B. and M.T. Topçu, *Wide band acoustic immittanceometry*. Medeniyet Medical Journal, 2018. **33**(2): p. 126-131.
47. Hunter, L. and C. Sanford, *Tympanometry and wideband acoustic immittance*. Handbook of clinical audiology, 2015: p. 137-164.
48. Rosowski, J.J., S. Stenfelt, and D. Lilly, *An overview of wideband immittance measurements techniques and terminology: You say absorbance, I say reflectance*. Ear and hearing, 2013. **34**: p. 9s-16s.
49. Beers, A.N., et al., *Wideband reflectance in normal Caucasian and Chinese school-aged children and in children with otitis media with effusion*. Ear and hearing, 2010. **31**(2): p. 221-233.
50. Margolis, R.H., G.L. Saly, and D.H. Keefe, *Wideband reflectance tympanometry in normal adults*. The Journal of the Acoustical Society of America, 1999. **106**(1): p. 265-280.
51. Voss, S.E. and J.B. Allen, *Measurement of acoustic impedance and reflectance in the human ear canal*. The Journal of the Acoustical Society of America, 1994. **95**(1): p. 372-384.
52. Shaw, E. and M. Stinson, *Network concepts and energy flow in the human middle-ear*. The Journal of the Acoustical Society of America, 1981. **69**(S1): p. S43-S43.
53. Prieve, B.A., et al., *Prediction of conductive hearing loss using wideband acoustic immittance*. Ear and hearing, 2013. **34**: p. 54s-59s.
54. Baldwin, M., *Choice of probe tone and classification of trace patterns in tympanometry undertaken in early infancy: Selección de la sonda de prueba y clasificación de la curva de timpanometría en la infancia temprana*. International Journal of Audiology, 2006. **45**(7): p. 417-427.
55. Shahnaz, N., et al., *Energy reflectance and tympanometry in normal and otosclerotic ears*. Ear and hearing, 2009. **30**(2): p. 219-233.

56. Voss, S.E., G.R. Merchant, and N.J. Horton, *Effects of middle-ear disorders on power reflectance measured in cadaveric ear canals*. Ear and hearing, 2012. **33**(2): p. 195-208.
57. Yıldız, E., et al., *Çocuklarda orta kulak patolojisini belirlemede geniş bant absorbands ölçümünün etkinliğinin araştırılması*. Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal, 2015. **8**(2): p. 385-402.
58. Asta, B., *KIKIRDAK GREFT İLE ONARILMIŞ TİMPAN ZARIN ABSORBANS ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ*, in *Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları 2020*, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi: Ankara.
59. Zollner, F., *Technic of tympanic membrane implantation*. Zeitschrift fur Laryngologie, Rhinologie, Otologie und ihre Grenzgebiete, 1956. **35**(9): p. 531-537.
60. Wullstein, H. *Technic and results of tympanoplasty*. in *Les Annales D'oto-laryngologie*. 1955.
61. Khan, M.M. and S.R. Parab, *Reinforcement of sliced tragal cartilage perichondrium composite graft with temporalis fascia in type I tympanoplasty: our techniques and results*. J Rhinolaryng Otol, 2013. **1**: p. 57-62.
62. Ozbek, C., et al., *A comparison of cartilage palisades and fascia in type 1 tympanoplasty in children: anatomic and functional results*. Otology & Neurotology, 2008. **29**(5): p. 679-683.
63. Patterson, M.E., R.W. Lockwood, and J.L. Sheehy, *Temporalis fascia in tympanic membrane grafting: tissue culture and animal studies*. Archives of Otolaryngology, 1967. **85**(3): p. 287-291.
64. Kazıkdas, K.C., et al., *Palisade cartilage tympanoplasty for management of subtotal perforations: a comparison with the temporalis fascia technique*. European archives of oto-rhino-laryngology, 2007. **264**(9): p. 985-989.
65. Aydın, R., et al., *Outcomes of perichondrium and composite cartilage-perichondrium island grafts in type 1 tympanoplasty: A Randomized Controlled Trial*. The Turkish Journal of Ear Nose and Throat, 2018. **28**(1): p. 15-20.
66. Verma, D., H. Lade, and N.U.D. Malik, *Cartilage palisade type 1 tympanoplasty: anatomical and audiological outcomes*. An International Journal of Otorhinolaryngology Clinics, 2016. **7**(3): p. 117-120.
67. Kumar, R., et al., *Comparative study of underlay tympanoplasty with temporalis fascia and tragal perichondrium*. IOSR J Dent Med Sci, 2014. **13**: p. 89-98.
68. Pareek, Y.K., et al., *A prospective study of outcome of boomerang-shaped chondroperichondrial graft in Type I tympanoplasty*. Indian Journal of Otology, 2018. **24**(3): p. 179-183.
69. Hodzic-Redzic, S., L. Kovac-Bilic, and S. Branica, *Comparison of tragal perichondrium and temporal fascia grafts in tympanoplasties*. Indian Journal of Otology, 2018. **24**(3): p. 168-171.
70. Santhanakrishnan, K. and P. Bhat, *A comparative study of the outcomes of temporalis fascia graft versus tragal perichondrium graft in type 1 tympanoplasty in our experience*. Int J Otorhinolaryngol Head Neck Surg, 2018. **4**(1): p. 60-62.
71. Vaishali, S., K. Rakesh, and R.S.A. Kalpana Rk, *Comparative study of use of temporalis fascia graft vs tragal perichondrium graft in tympanoplasty*. Paripex-Indian J Res, 2017. **6**: p. 438-440.
72. Hasaballah, M.S., O.A.M.A. Hamid, and T.A.H. Hamdy, *Audiological and otological outcome in Bi-island chondroperichondrial graft type I tympanoplasty*. Egyptian Journal of Ear, Nose, Throat and Allied Sciences, 2014. **15**(3): p. 183-188.
73. Dhanapala, N., et al., *Comparative study of clinical and audiological outcome between anterior tucking and circumferential flap methods of type I tympanoplasty in large central perforation*. Indian Journal of Otology, 2018. **24**(3): p. 190-193.
74. Dalgic, A., *Hearing Results in Type 1 Tympanoplasty Using with Tragal Cartilage and Temporalis Muscle Fascia*. (JAREM 2014; 1: 4-6), 2014.
75. Shrikrishna, B. and A. Jyothi, *Composite chondro-perichondrial clip myringoplasty: our experience*. Int J Otorhinolaryngol Head Neck Surg, 2016. **2**(4): p. 249-253.
76. Kaya, Ş., et al., *Wideband tympanometry findings in inner ear malformations*. Auris Nasus Larynx, 2020. **47**(2): p. 220-226.

77. Yigit, O., et al., *Wideband tympanometry results of bone cement ossiculoplasty*. American journal of otolaryngology, 2019. **40**(4): p. 512-519.
78. Şahin, M. and S. Aksoy, *Examination of Wideband Tympanometry (WBT) Parameters in Individuals with Healthy Middle Ear*. Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal, 2021. **8**(1): p. 77-90.
79. Aslier, N.G.Y., et al., *Sound energy absorbance characteristics of cartilage grafts used in type 1 tympanoplasty*. Auris Nasus Larynx, 2018. **45**(5): p. 985-993.
80. Park, M.K., *Clinical applications of wideband tympanometry*. Korean Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, 2017. **60**(8): p. 375-380.
81. Ü, P., *Normal Timpan Zar ile Fasya Greftin Geniş Bant Timpanometri Sonuçlarının Karşılaştırması*, in *Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Ana Bilim Dalı*. 2015, Erciyes Üniversitesi: Kayseri.
82. Paltura, C., et al., *Kıkırdak-Perikondrium Kompozit Grefti ile Transkanal Timpanoplastie*. Journal of Academic Research in Medicine, 2015. **5**(3).

