

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KEMİK ÇİMENTOSU İLE OSSİKÜLOPLASTİ UYGULANAN
BİREYLERDE GENİŞ BANT TİMPANOGRAM BULGULARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ

Uzm. Ody. Öznur YİĞİT

Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı

DOKTORA TEZİ

ANKARA

2017

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KEMİK ÇİMENTOSU İLE OSSİKÜLOPLASTİ UYGULANAN
BİREYLERDE GENİŞ BANT TİMPANOGRAM BULGULARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ

Uzm. Ody. Öznur YİĞİT

Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı

DOKTORA TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Suna YILMAZ

ANKARA

2017

Kemik Çimentosu ile Ossiküloplasti Uygulanan Bireylerde Geniş Bant Timpanogram Bulgularının Değerlendirilmesi

Uzm. Ody. Öznur YİĞİT

Bu çalışma 16/06/2017 tarihinde, jürimiz tarafından “ Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı”nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof.Dr. Gonca Sennaroğlu

(Hacettepe Üniversitesi)

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Suna Yılmaz

(Ankara Üniversitesi)

Üye: Prof. Dr. Levent Sennaroğlu

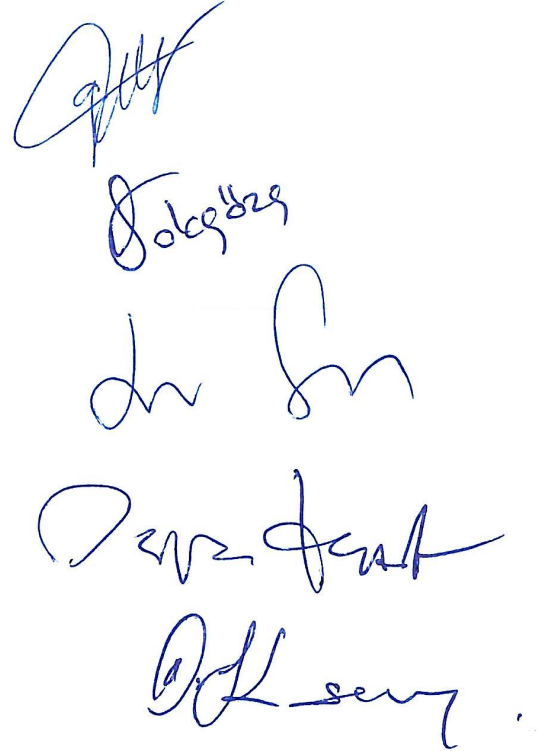
(Hacettepe Üniversitesi)

Üye: Prof. Dr. Babür Küçük

(Ankara Üniversitesi)

Üye: Doç. Dr. Özlem Konukseven

(KTO Karatay Üniversitesi)



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

Tarih **21 Haziran 2017**



Prof. Dr. Diclehan Orhan

Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKİR MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

- **Tezimin/Raporumun tamamı dünya çapında erişime açılabilir ve bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir.**

X Tezimin/Raporumun 16/06/2022 tarihine kadar erişime açılmasını ve fotokopi alınmasını (İç Kapak, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) istemiyorum.

- **Tezimin/Raporumun..... tarihine kadar erişime açılmasını istemiyorum ancak kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisinin alınmasını onaylıyorum.**

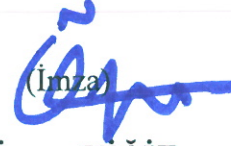
- **Serbest Seçenek/Yazarın Seçimi**

20/06/2017

(İmza)

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Tez Danışmanım Doç. Dr. Suna YILMAZ danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.



Öznur YİĞİT

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince ve birlikte olduğumuz her an bilgisini, sevgisini ve tecrübesini benimle paylaşan danışmanım, değerli hocam Sayın Doç. Dr. Suna Yılmaz'a,

Lisansüstü eğitimim süresince ve iş hayatımda bana destek olup, yol gösteren, yüreklendiren, bilimsel yaklaşımı ile bana yeni ufuklar açan ve her zaman yanımda hissettiğim çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. Levent Sennaroğlu'na,

Tez çalışmam süresince bilgi, deneyim, önerilerini ve desteğini üzerimden esirgemeyen Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesinden hocam Prof. Dr. Tarık Babür Küçük'e,

Lisansüstü eğitimimde, iş ve özel hayatımda bilgilerini ve deneyimlerini esirgemeyen, her konuda bana rehberlik eden ve her konuda desteğini esirgemeyen çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. Gonca Sennaroğlu'na

Gerek eğitimimde ve iş hayatımda, gerekse özel yaşamımda desteğini üzerimden hiç çekmeyen ve sabırla her durumumu göğüsleyen sevgili hocam Prof. Dr. Aydan Genç'e,

Lisansüstü eğitimimde ve iş hayatımda bilgilerini ve deneyimlerini esirgemeyen hocalarım Prof. Dr. Songül Aksoy ve Doç. Dr. Bilgehan Böke'ye,

Lisansüstü eğitimim süresince büyük özveri ile yardımda bulunan, zaman kavramından bağımsız, paylaşım içerisinde olan sevgili hocam Doç. Dr. Didem Türkyılmaz'a,

Başarım ve mutluluğum için çaba gösteren, eğitim hayatım süresince sonsuz bir anlayış ve sevgiyle hep yanımda olan annem Ayla Yiğit, babam Mehmet Yiğit, ağabeyim Özgür Yiğit'e,

Girdiğim tüm sınavlarda sevgisi, desteği, anlayışıyla, hayat arkadaşım olarak sürekli yanımda olan kara oğlum Yiğit Duran' a,

Özel hayatım başta olmak üzere, iş hayatımda, eğitim hayatımda, gece-gündüz yanımdan hiç ayrılmadan destek olan ve en sıkıntılı günlerimi atlatmamda yardımcı olan, meslektaşlarım, kardeşlerim, arkadaşlarım, Uzm. Ody. Eylem Saraç, Uzm. Ody. Gökem Ertuğrul, Uzm. Ody. Mine Baydan ve Uzm. Ody. İlkem Kara'ya,

Üniversiteden iş hayatımıza birlikte yol aldığımız, sevgisini, tecrübesini büyük bir özveri ile benimle paylaşan meslektaşım, arkadaşım Uzm. Ody. Mehtap Öztürk'e,

Dostlukları ve anlayışları için sevgili meslektaşlarım Dr. Burcu Özkan, Dr. Mehmet Yarıllı, Dr. Betül Çınar, Dr. Merve Batuk, Dr. Filiz Aslan, Yrd. Doç. Fatma Aydın'ı'ya,

Geniş bant timpanometri ile ilgili deneyimlerini ve bilgilerini benimle paylaştığı için sevgili arkadaşlarım Uzm. Ody. Murat Şahin ve Engin Danişmen'e,

Tüm dönem arkadaşlarım ve alt dönemlerime, en içten teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

ÖZET

Yiğit, Ö. Kemik Çimentosu İle Ossiküloplasti Uygulanan Bireylerde Geniş Bant Timpanogram Bulgularının Değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı Doktora Tezi, Ankara, 2017. Orta kulak akustik enerjiyi mekanik titreşimlere çevirerek sesin iç kulağa iletilmesinde etkin rol oynar. Sıklıkla kronik otite skonder gelişen kemikçik zincir bütünlüğünün bozulması, orta kulak fonksiyonlarının bozulmasına ve iletim tipi işitme kaybına sebep olmaktadır. Kemikçik zincirin rekonstrüksiyonu (ossiküloplasti) için otolog greftler, protezler ve kemik çimento kullanılmakta ve kemikçik zincir bütünlüğünün fizyolojik olarak en iyi sonuç verecek şekilde onarılması hedeflenmektedir. Kemik çimento uygulaması; kemikçik zincir bütünlüğünü sağlaması, atılma riskinin düşük olması ve doğru yapıldığında yüksek stabilitesine ek olarak biyolojik olarak da iyi tolere edilebilen bir yöntemdir. Bu nedenle kliniğimizde bu yöntemin kullanımı sıklıkla tercih edilmektedir. Odyolojik test bataryası içerisinde yaygın olarak kullanılan objektif ölçüm yöntemi olan immitansmetre, hem pediatrik hem de yetişkin popülasyona uygun, non-invaziv bir testtir. Geniş bant timpanometri, dış kulak yolundan verilen geniş bir frekans (226-8000 Hz) aralığında klik uyarının kullanıldığı yeni bir immitansmetrik ölçüm yöntemidir. Bu çalışmada kemik çimento ossiküloplasti uygulanan bireylerin geniş bant timpanometri bulgularının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda ameliyat notları incelenen kemik çimento uygulanmış bireyler, uygulanma yerine göre üç gruba ayrılarak toplam 30 bireye geniş bant timpanometri yapılmıştır. Elde edilen bulgular, kemikçik zinciri intakt olan sadece Tip 1 timpanoplasti ameliyatı uygulanmış 30 birey ve sağlıklı orta kulak fonksiyonuna sahip 30 bireyin geniş bant timpanometri sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Çalışmaya katılan tüm bireylerin; timpanometrik tepe basıncı, eşdeğer kulak hacmi, statik admitans, timpanogram genişliği, rezonans frekansı ve averajlanmış geniş bant timpanogram değerleri ile ortam basıncı ve timpanometrik tepe basıncındaki absorbands grafikleri analiz edilmiştir. Kemik çimento ossiküloplasti gruplarının, Tip 1 timpanoplasti grubu ile kontrol grubundan ve birbirlerinden farklılık gösterdiği, en büyük farklılığın da inkus-stapes ossiküloplasti grubunda olduğu görülmüştür. Malleus-stapes ossiküloplasti, manubriostapedioplasti ve kontrol grubu arasında, geniş bant timpanometrinin bazı parametrelerinde benzerlikler olduğu görülmüştür. Basıncı ve basınçsız absorbands ölçümlerinde özellikle yüksek frekanslarda kontrol grubu ile diğer gruplar arasında anlamlı fark elde edilmiştir ($p<0.05$). Çalışmanın sonucunda, inkudostapedial ve inkudomalleolar eklemin birbirinden ayrı değerlendirilmesi gereken iki farklı anatomik bölge olduğu ve bu iki eklemin mekanik özelliklerinin farklı olduğu ortaya konulmuştur. Kemik çimento ile kemikçik zincir rekonstrüksiyonu etkin bir yöntemdir ve orta kulak dinamikleri üzerindeki etkilerinin araştırılması konusunda geniş bant timpanometri, ümit vaat eden yeni bir yöntemdir.

Anahtar Kelimeler: Ossiküloplasti, Kemik Çimento, Geniş Bant Timpanometri, Absorbans

ABSTRACT

Yigit, Ö. Evaluation of Wide Band Tympanometry Results of Bone Cement Ossiculoplasty. Hacettepe University, Institute of Health Sciences Phd Thesis in Audiology and Speech Disorders Programme, Ankara, 2017. Middle ear acts as a transducer which transform acoustic energy to mechanical waves and transmits the sound to the inner ear. Ossicular chain discontinuity is usually occurs secondary to chronic otitis media and causes conductive type hearing loss. Ossicular chain reconstruction (ossiculoplasty) can be performed by using autologous grafts, prostheses and bone cement. The goal of surgery is to obtain best physiological results regarding middle ear function. Bone cement is a considerable option in terms of its good biological tolerability, low extrusion rate and high stability. In our daily practice we perform various ossiculoplasty techniques by using bone cement. Immittance is a widely used, non-invasive, objective test which is applicable in both adult and pediatric patients. Wide band tympanometry (WBT) is an immittance method which is done by a click stimulus with a wide range of frequencies (226-8000 Hz) applied into external ear canal. In present study we aim to investigate WBT results in bone cement ossiculoplasty cases. We retrospectively evaluate bone cement ossiculoplasty patients and grouped them according to anatomical location of bone cement application. A total of 30 bone cement ossiculoplasty cases as well as 30 intact ossicular chain Type 1 tympanoplasty cases and 30 healthy controls were undergone WBT test. Tympanometric peak pressure, equivalent middle ear volume, static admittance, tympanogram range, resonance frequency, average WBT, absorbance measurements at tympanometric peak pressure and ambient were analyzed. Bone cement ossiculoplasty group demonstrated a significant difference than the type 1 tympanoplasty and control group. The most remarkable difference was found in incus-stapes bridging ossiculoplasty group. In some parameters; malleus-stapes and manubriostapedioplasty group demonstrated similarities to Type 1 tympanoplasty and control groups. In tympanometric peak pressure and ambient absorbance measurements there was a significant difference at high frequency between the study and control groups ($p<0.05$). Incudostapedial and incudomalleolar joints are different anatomical regions which have diverse mechanical properties. Bone cement is an effective method for ossiculoplasty and wide band tympanometry is a promising method for the evaluation of middle ear dynamics.

Key Words: Ossiculoplasty, bone cement, absorbance, wide band tympanometry

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iv
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	v
ETİK BEYAN SAYFASI	vi
TEŞEKKÜR	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
İÇİNDEKİLER	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
ŞEKİLLER	xiv
TABLolar	xv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Orta Kulak	4
2.1.1 Orta Kulak Anatomisi	4
2.1.2. Orta Kulak Fizyolojisi	6
2.1.3. Orta Kulak Patolojileri	7
2.2. İletim Tipi İşitme Kaybı	16
2.3. Akustik İmmittansmetri	17
2.3.1. Timpanometri	19
2.3.2. Timpanometrik Parametreler	22
2.4. Geniş Bant Timpanometri	26
2.4.1. Geniş Bant Akustik Reflektans	27
2.4.2. Geniş Bant Akustik Absorbans	28
2.4.3. Geniş Bant Timpanometri	29

3. BİREYLER ve YÖNTEM	34
3.1. Bireyler	34
3.2. Yöntem	35
3.3. İstatistiksel Analiz	37
4. BULGULAR	38
4.1. Bireylerin Özellikleri ile İlgili Tanımlayıcı İstatistikler	38
4.2. Bireylerin İşitme Testi Bulguları	39
4.2.1. Birinci Gruba Ait İşitme Testi Bulguları	41
4.2.2. İkinci Gruba Ait İşitme Testi Bulguları	41
4.2.3. Üçüncü Gruba Ait İşitme Testi Bulguları	42
4.2.4. Dördüncü Gruba Ait İşitme Testi Bulguları	43
4.2.5. Beşinci Gruba Ait İşitme Testi Bulguları	45
4.3. Grupların GBT Sonuçları	45
4.3.1. Birinci Gruba Ait Bulgular	45
4.3.2. İkinci Gruba Ait Bulgular	50
4.3.3. Üçüncü Gruba Ait Bulgular	56
4.3.4. Dördüncü Gruba Ait Bulgular	61
4.3.5. Beşinci Gruba Ait Bulgular	66
4.4. Grupların Sonuçlarının Karşılaştırılması	70
4.4.1. İmmittansmetrik Bulguların Karşılaştırılması	70
4.4.2. Absorbans Ölçümlerinin Karşılaştırılması	72
4.4.3. A-GBT Sonuçlarının Karşılaştırılması	75
5. TARTIŞMA	78
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	92
7. KAYNAKLAR	95

8. EKLER

EK-1: Tez Çalışması ile İlgili Etik Kurul İzinleri

9. ÖZGEÇMİŞ

SİMGELER VE KISALTMALAR

A-GBT	: Averajlanmış Geniş Bant Timpanogram
Cc	: Kübik santimetre
cm ³	: Santimetre Küp
cm ²	: Santimetre Kare
daPa	: Dekapaskal
dB	: Desibel
Ga	: Akustik Konduktans
GAİ	: Geniş Bant Akustik İmmitansmetri
GBR	: Geniş Bant Reflektans
GBT	: Geniş Bant Timpanometri
HÜTF	: Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi
HL	: Hearing Level
ml	: Mililitre
N	: Sayı
RF	: Rezonans Frekansı
TG	: Timpanogram Genişliği
TTB	: Timpanogram Tepe Basıncı
V _{ek}	: Eşdeğer Kulak Kanalı Hacmi
X _a	: Akustik Reaktans
Y _a	: Akustik Admitans
Y _{tm}	: Kompanse Edilmiş statik Akustik Admitans
Z _a	: Akustik İmpedans

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1.Orta Kulak Kemikçik Zinciri	4
2.2. Malleus-İnkus Stapes	6
2.3. Kemik çimento uygulama şekilleri	15
2.4. Timpanogram grafiği	20
2.5. Timpanogramın tipleri	22
2.6. Eşdeğer kulak hacmi	23
2.7. Patolojilere göre kulak hacmi	24
2.8. Timpanogram genişliği	24
2.9. Timpanometrik gradyan	25
2.10. Absorbans grafiği	29
2.11. Üç boyutlu timpanogram	30
2.12. Absorbans grafiği örneği	31
2.13. A-GBT	32
2.14. Patolojilere göre immitansmetrik bulgular	33
3.1. Interacoustics Titan Geniş Bant Timpanometre	36

GRAFİKLER

Grafik	Sayfa
4.1. Grup 1 Ameliyat Öncesi ve Sonrası İşitme Eşikleri Ortalaması	41
4.2. Grup 2 Ameliyat Öncesi ve Sonrası İşitme Eşikleri Ortalaması	42
4.3. Grup 3 Ameliyat Öncesi ve Sonrası İşitme Eşikleri Ortalaması	42
4.4. Grup 4 Ameliyat Öncesi ve Sonrası İşitme Eşikleri Ortalaması	43
4.5. Grup 5 İşitme Eşikleri Ortalaması	45
4.6. Birinci gruba ait Timpanometrik Tepe Basıncında ve Ortam Basıncında Absorbans Değerleri	47
4.7. Birinci gruba ait Timpanometrik Tepe Basıncında ve Ortam Basıncında Absorbans Değerlerinin Yüzdelik Oranları	49
4.8. Grup 1' e ait A-GBT sonucu	49
4.9. Grup 1'in A-GBT Sonucunun Yüzdelik Oranları	50
4.10. İkinci Gruba ait timpanometrik tepe basıncı ve ortam basıncındaki absorbans değerleri	52
4.11. İkinci gruba ait Timpanometrik Tepe Basıncında ve Ortam Basıncında Absorbans Değerlerinin Yüzdelik Oranları	54
4.12. Grup 2' e ait A-GBT sonucu	55
4.13. Grup 2'nin A-GBT Sonucunun Yüzdelik Oranları	55
4.14. Üçüncü gruba ait timpanometrik tepe basıncı ve ortam basıncındaki absorbans değerleri	57
4.15. Üçüncü gruba ait Timpanometrik Tepe Basıncında ve Ortam Basıncında Absorbans Değerlerinin Yüzdelik Oranları	59
4.16. Grup 3'e ait A-GBT sonucu	59
4.17. Grup 3'ün A-GBT Sonucunun Yüzdelik Oranları	60
4.18. Dördüncü gruba ait timpanometrik tepe basıncı ve ortam basıncındaki absorbans değerleri	62

4.19. Dördüncü gruba ait timpanometrik tepe basıncında ve ortam basıncında absorbands değerlerinin yüzdelik oranları	64
4.20. Grup 4'e ait A-GBT sonucu	65
4.21. Grup 4'ün A-GBT Sonucunun Yüzdelik Oranları	65
4.22. Beşinci gruba ait timpanometrik tepe basıncı ve ortam basıncındaki absorbands değerleri	67
4.23. Beşinci gruba ait timpanometrik tepe basıncında ve ortam basıncında absorbands değerlerinin yüzdelik oranları	69
4.24. Grup 5'e ait A-GBT sonucu	69
4.25. Grup 5'in A-GBT Sonucunun Yüzdelik Oranları	70
4.26. Ortam basıncında gruplara ait absorbands değerlerinin karşılaştırması	73
4.27. Timpanometrik tepe basıncında gruplara ait absorbands değerlerinin karşılaştırması	74
4.28. Gruplara Ait A-GBT Sonuçları	76

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
2.1. Austin- Kartush Skorlaması	12
3.1. Araştırmanın Bulguları ve Uygulanan İstatistiksel Yöntemler	37
4.1. Bireylerin yaş ve cinsiyet dağılımı	38
4.2. Grup 1, Grup 2, Grup 3 Ve Grup 4'ün, Ameliyat Öncesi Ve Sonrası Ait Hava Yolu İşitme Eşiği Ortalamaları (dB HL)	40
4.3. Gruplara Ait Bireylerin Ameliyat Öncesi ve Sonrası HKA (dB)	44
4.4. Grup 5'e Ait Hava Yolu İşitme Eşikleri Ortalaması (dB)	44
4.5. Birinci Grubun İmmitansmetrik Bulgularının Tanımlayıcı İstatistikleri	46
4.6. Birinci Gruba Ait Ortam Basıncında Absorbans Değerleri	48
4.7. Birinci Gruba Ait Timpanometrik Tepe Basıncında Absorbans Değerleri	48
4.9. İkinci Grubun İmmitansmetrik Bulgularının Tanımlayıcı İstatistikleri	51
4.10. İkinci Gruba Ait Ortam Basıncında Absorbans Değerleri	53
4.11. İkinci Gruba Ait Timpanometrik Tepe Basıncında Absorbans Değerleri	53
4.11. Üçüncü Grubun İmmitansmetrik Bulgularının Tanımlayıcı İstatistikleri	56
4.12. Üçüncü Gruba Ait Ortam Basıncında Absorbans Değerleri	58
4.13. Üçüncü Gruba Ait Timpanometrik Tepe Basıncında Absorbans Değerleri	58
4.14. Dördüncü Gruba Ait İmmitansmetrik Bulgularının Tanımlayıcı İstatistikleri	61
4.15. Dördüncü Gruba Ait Ortam Basıncında Absorbans Değerleri	63
4.16. Dördüncü Gruba Ait Timpanometrik Tepe Basıncında Absorbans Değerleri	63

4.17. Beşinci Grubun İmmitansmetrik Bulgularının Tanımlayıcı İstatistikleri	66
4.18 Beşinci Gruba Ait Ortam Basıncında Absorbans Değerleri	68
4.19. Beşinci Gruba Ait Timpanometrik Tepe Basıncında Absorbans Değerleri	68
4.20. Tüm Grupların İmmitansmetrik Bulgularının Tanımlayıcı İstatistikleri	71



1. GİRİŞ

Sesin işitilebilmesi için; gelen sesin dış kulak yolu, timpanik zar ve orta kulaktan geçip kokleaya ulaşması gereklidir. Orta kulak, işitme fizyolojisinde iletim ve amplifikasyon görevi gören küçük ama önemli bir yapıdır; gelen akustik enerjiyi mekanik titreşimlere çevirerek sesin iç kulağa iletilmesinde etkin rol oynar (1, 2). Orta kulak boşluğu temporal kemik içerisinde, dış kulak yolu ile iç kulağın arasında bulunan, kulak zarı, orta kulak kavitesi, kemikçikler, östaki tüpü, 2 kas ve 4 ligamentten oluşan düzensiz hava ile kaplı bir ortamdır (2, 3).

Hava dolu olan dış ve orta kulaktan farklı olarak koklea sıvı dolu bir organdır. Fiziksel olarak ses dalgası, hava ortamından sıvı ortama geçtiği zaman enerjisinin büyük bir kısmını kaybeder. Yaklaşık 30 dB civarında olan bu enerji kaybı kulak zarı ile oval pencere arasındaki yüzey farkı ve kemikçiklerin kaldıraç etkisi sayesinde en aza indirilmektedir. Orta kulakta oluşan herhangi bir patoloji, hava yolu işitme eşikleri ile karşılaştırıldığında, daha iyi kemik yolu işitme eşikleri ile karakterize iletim tipi işitme kaybına sebep olur. Otit, timpanik zarda perforasyon, kolesteatom, östaki tüpü disfonksiyonları gibi patolojilerin yanı sıra kemikçik zincir bütünlüğünün bozulması da hava yolu iletimini bozacağı için iletim tipi işitme kaybına sebep olmaktadır (4).

Kemikçik zincirinin rekonstrüksiyonuna ossiküloplasti denilmekte ve işitme restorasyonu için vazgeçilemez bir uygulama olarak kabul edilmektedir. Günümüzde mevcut tüm ossiküloplasti tekniklerinin hedefinde, bozulmuş kemikçik zincir bütünlüğünün en iyi fizyolojik sonuçlar verecek şekilde onarılması yer almaktadır (5, 6). Temel ossiküloplasti teknikleri; kıkırdak veya kemik gibi oluşumlardan alınarak elde edilen otolog greftler, titanyum gibi çeşitli materyallerden yapılan protezler ve kemik çimento uygulamalarıdır (7).

Bu konudaki çalışmaların ve bilginin artması orta kulak biyomekaniklerinin de daha iyi anlaşılmasına yardımcı olmuştur. Kemikçik rekonstrüksiyonunda kullanılan materyalin stabil, biyolojik olarak uyumlu ve akustik dinamiklere uygun olması önemlidir (5, 7).

Kemikçik zincir rekonstrüksiyon protezleri rekonstrüksiyon için başarılı bir seçenek olarak görülse de cerrahi sonrası dönemde atılma ve dislokasyon gibi

komplikasyonlara yol açma olasılığı ve mali açıdan külfetli olmasından dolayı bu protezleri her klinikte her zaman edinmek mümkün olmamaktadır (8). Kıkırdak ve kemik greftler ise yüksek dislokasyon ve başarısızlık oranları nedeniyle kliniğimizde çok tercih edilmemektedir.

Kemik çimento ise diğerlerine göre oldukça ucuz ve kolay uygulanabilen bir metoddur. Kemikçik zincir bütünlüğünün sağlaması, atılma riskinin düşük olması ve doğru uygulandığında yüksek stabilitesine ek olarak biyolojik olarak da iyi tolere edilebilir bir tekniktir (5). Kemik çimento; otolojik cerrahide stapes protezinin sabitlenmesinde, mastoid kavite obliterasyonunda, orta kulak implantlarının yerleştirilmesinde kullanılır ve son zamanlarda kemikçik zincir rekonstrüksiyonunda da popülerlik kazanmaya başlamış ve iletim tipi işitme kayıplarında hava kemik aralığının kapanmasında etkili olduğu pek çok yayında gösterilmiştir (9, 10).

Odyolojik değerlendirmenin önemli bir parçası olan immitansmetrik değerlendirme dış kulak kanalından ses transfer fonksiyonunu değerlendirmekte ve orta kulak yapıları hakkında genel bir bilgi sağlamaktadır (11). Bu özelliğinden dolayı immitansmetri, kliniklerde yaygın olarak kullanılan objektif bir test yöntemidir. Hem yetişkinler hem de çocuklar için uygulanabilen, ayrıca hastadan cevap almayı gerektirmeyen non invaziv bir yöntemdir. Öncelikli olarak orta kulak değerlendirilirken, aynı zamanda iç kulak ve daha üst düzey işitsel yollar hakkında bilgi sağlanmaktadır (12).

Orta kulak ses transfer fonksiyonlarını değerlendiren yeni bir immitansmetrik yöntem olan geniş bant timpanometrinin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Geniş bant timpanometri çalışma prensibi olarak temelde klasik immitansmetriye benzeyen ancak 226-8000 Hz frekans aralığında geniş bant uyaran ile yapılan ölçümlerdir. Geniş bant timpanometri ile geniş bir frekans aralığında gönderilen sesin orta kulak ve dış kulaktan geçen ve geri dönen enerji oranı belirlenerek orta kulak fonksiyonları hakkında bilgi alınmaktadır (13). Geniş bant timpanometri ile, tüm frekanslar için timpanogramlar bir defada elde edilebilmektedir. Hem geleneksel timpanometrik değerlendirme hem de absorbans grafiği, rezonans frekansı ve geniş bant averajlanmış timpanogramlar elde edilebildiği için tek frekans değerlendirme yapan klasik timpanometreye üstünlük sağlamaktadır (13, 14).

Hipotezler

1-H₀: Geniş bant timpanometrik değerlendirme sonuçları kemik çimento uygulanan bireylerde farklılık göstermemektedir.

1-H₁: Geniş bant timpanometrik değerlendirme sonuçları kemik çimento uygulanan bireylerde farklılık göstermektedir.

2-H₀: Geniş bant timpanometrik değerlendirme sonuçları ossiküloplasti tipine göre farklılık göstermemektedir.

2-H₁: Geniş bant timpanometrik değerlendirme sonuçları ossiküloplasti tipine göre farklılık göstermektedir.



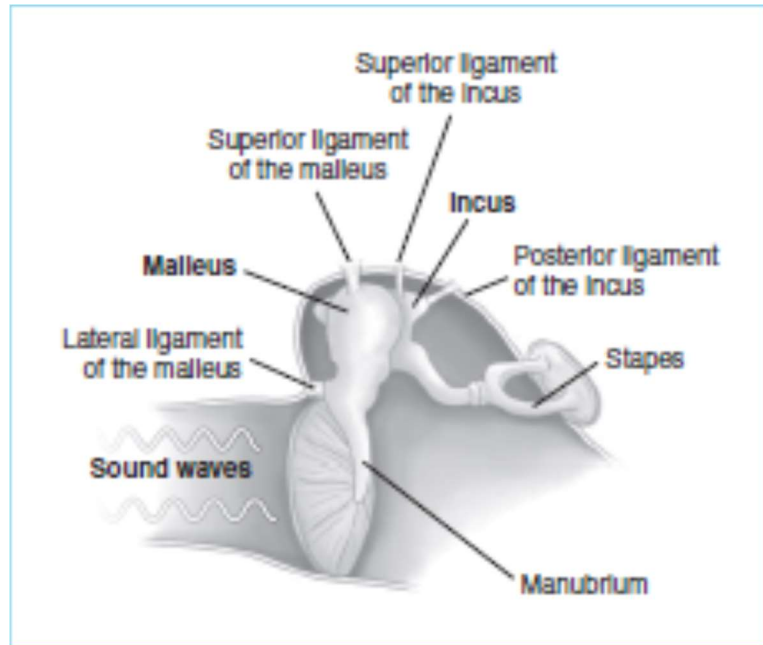
2. GENEL BİLGİLER

2.1. Orta Kulak

2.1.1. Orta Kulak Anatomi

İşitme sistemi ve mekanizması kompleks ve olağanüstüdür. İşitme sisteminin görevi sesleri toplamak, iletmek, akustik enerjiyi elektriksel enerjiye çevirmektir. Bu yüzden sistemin bir parçası olan kulak hem fonksiyonuna, hem de anatomik yerleşimlerine uygun olarak 3'e ayrılır. Dış kulak, orta kulak ve iç kulak. Her birinin anatomisine bağlı olarak üstlendiği görevleri farklıdır (2).

İşitme fizyolojisinde iletim ve amplifikasyon görevine sahip orta kulak, gelen akustik enerjiyi mekanik titreşimlere çevirerek sesin iç kulağa iletilmesinde etkin rol oynar (2, 13). Orta kulak boşluğu temporal kemik içerisinde, dış kulak yolu ile iç kulağın arasında bulunan, kulak zarı, orta kulak kavitesi, kemikçikler, östaki tüpü, 2 kas ve 4 ligamentten oluşan düzensiz hava ile kaplı bir ortamdır (2, 3). Bu boşlukta yer alan ve vücudun en küçük kemikleri olarak bilinen, malleus, inkus ve stapes, 2 eklemlili bir kemikçik zinciri oluşturarak, timpanik zardan iç kulağa akustik enerjinin iletilmesini sağlar (2).



Şekil 2.1. Orta Kulak Kemikçik Zincir (15).

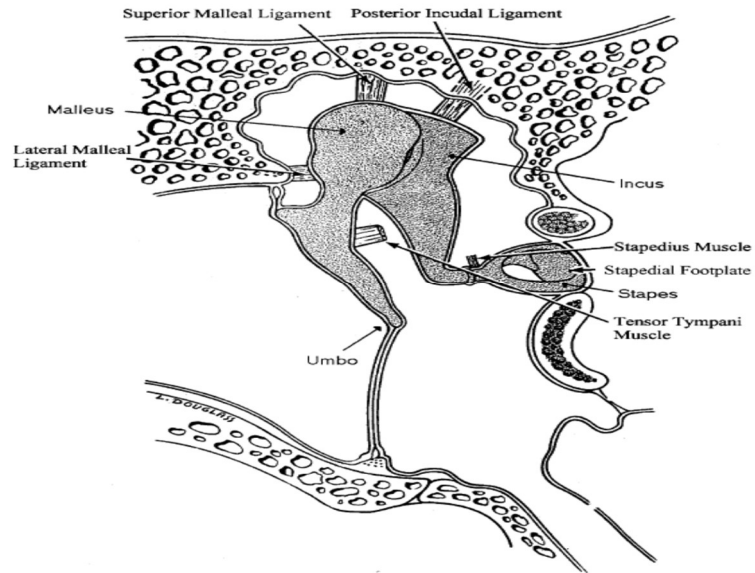
Uzunluğu 9 mm, ağırlığı 25 mg olan malleus kemikçiklerin en büyüğüdür ve timpanik zar ile bağlantılıdır. Malleus, uzun kolunun ucundan (umbo), kısa koluna kadar kulak zarına yapışıktır. Malleus başı, attikte inkus gövdesi ile eklem yapar (2). Malleus uzun kolu manibrium adını alır ve ince bir boyun ile baş kısmından ayrılır, üzerindeki anterior ve posterior çıkıntılar, ligamentler için bağlantı noktası sağlarlar. Malleus, manibrium boyunca zara bağlanır, bu bağlanma manibriumun lateral çıkıntısında son bulur. Lateral çıkıntının timpanik zara olan bağlantısı ile anterior ve posterior malleolar tabakalar ve *pars flaccida* oluşur. Malleus kemiğinin kütlesi baş kısmıdır ve burası inkus ile temas noktasıdır. Malleus başı orta kulaktaki epitimpanik kısım içerisindedir (2).

İnkus, kemikçik zincirin ara iletişim bağlantısıdır; uzun ve kısa olmak üzere 2 parçası vardır. Orta kulak kavitesinin arka duvarına yönelen kısa kol yapısal destek sağlar. İnkusun gövdesi, malleusun başı ile eklem yapar ve malleolar yüzey adını alır. İnkus uzun kolu, malleusun manibriumuna paraleldir, gövdesi epitimpanik girinti içerisindedir. İnkus kısa kolu posteriora doğru uzanırken, uzun kolun ucu mediale doğru kıvrılır ve stapesin başı ile devam eder. Stapes ile eklem yaptığı yerde lentiküler çıkıntı şekillenir. Kemikçik zincirdeki en zayıf kanlanma burada olduğu için, kronik otitiste kemikçik zincir bütünlüğü öncelikle burada bozulur. İnkus ve malleus arasındaki inkudomallear eklem hareketi oldukça kısıtlıdır; zarın hareketi üzerine malleus ve inkus bir birim halinde hareket ediyormuş gibi görünür. İnkusun ağırlığı yaklaşık 30 mg, uzunluğu 7 mm'dir (2).

Stapes, zincirdeki üçüncü kemikçiktir. Stapesin başı inkusun lentiküler çıkıntısı ile temas halindedir. Stapes boynu çatallaşarak krusları oluşturur. Anterior ve posterior kruslar kemer biçiminde stapesin tabanına (*footplate*) doğru ilerler. Stapesin tabanı kokleanın oval penceresine oturur, üstünü örter ve annuler ligament tarafından tutturulur. Stapes zincirin en küçük kemikçigidir. Ağırlığı yaklaşık 4 mg, alanı ise 3.5 mm²'dir (2).

Kemikçik zincir, orta kulak kavitesi duvarlarına kemikçiklerden ligamentler ile stratejik yerlerden bağlıdır. Böylece kemikçikler havada ve yerinde tutulur. Malleusun süperior ligamenti epitimpanik girintide malleusun başını tutar. Malleusun anterior ligamenti, malleusun boyun kısmını orta kulağın anterior duvarına bağlar.

Malleusun lateral ligamenti, malleusun baş kısmından lateral duvara sabitler. İnkusun posterior ligamenti inkusun kısa koluna, süperior ligamenti ise epitimpanik çıkıntıya tutunur (2).



Şekil 2.2. Malleus,inkus,stapes (16).

2.1.2.Orta Kulak Fizyolojisi

Dış kulak yolundan gelen akustik enerjiyi mekanik enerjiye çevirerek iç kulağa iletir. Ancak gelen ses enerjisinin bir kısmı akustik impedans uyumsuzluğundan dolayı kulak kanalına geri yansır (13). Dış kulak yolundan gelen akustik enerji iç kulaktaki kokleaya geçerken bir miktar kayıp gözlenir ve bu yaklaşık 30 dB civarındadır. Bu kaybı telafi etmek için hava iletimi ile gelen ses titreşimleri orta kulakta güçlendirilerek iç kulağa aktarılır. Orta kulak bu görevini 2 şekilde yapar. Birincisi kaldıraç etkisidir. Malleus ve inkus kemikçiklerinin anatomik yapısı gereği sağladığı bir etkidir. Diğeri ise timpanik zarın titreşen bölümü ile stapes tabanının oranından kaynaklanmaktadır. Böylece orta kulakta ses yaklaşık 28 dB yükseltilir. Bu kazanç hava yolu ile gelen akustik enerjinin sıvı dolu kokleada ilerlemesi sırasında ortaya çıkan farkın kaldırılmasında rol oynar. Ayrıca kemikçiklerin kütle (mass) ve sertlik (stiffness) etkisi de kemikçik frekans cevabını etkiler (17, 18)

2.1.3. Orta Kulak Patolojileri

Orta kulak, dış ortamdaki hava ve iç kulaktaki sıvı ortam arasında bir impedans uyumu gösterir. Orta kulak sisteminin sahip olduğu normal impedans değerini düşüren veya arttıran orta kulak patolojileri sistemin disfonksiyonuna sebep olmaktadır (19).

Çeşitli orta kulak patolojileri, orta kulak sisteminin kütle (mass) ve sertlik (stiffness) fonksiyonunu etkileyerek geliş impedansını değiştirir, bu da iç kulağa daha az ses aktarımına sebep olarak işitme kaybı yaratır (14).

Bazı patolojiler düşük impedans yaratırken, bazıları yüksek impedansa sebep olur. Timpanik zar perforasyonu ve kemikçik zincir kırılmaları, ayrılmaları gibi patolojiler sertlik etkisini azaltarak, düşük impedansa sebep olurlar. Otoskleroz, negatif orta kulak basıncı veya otitis media gibi patolojiler sertlik etkisini artırarak yüksek impedansa sebep olurlar. Orta kulakta yüksek impedansa sebep olan patolojiler, orta kulak artmış sertlik ve/veya kütle etkisi sebebi ile ses enerjisinin admitansını azaltırken, düşük impedansa sebep olan patolojiler de admitansın artmasına sebep olur (14).

Timpanik Zar Perforasyonu

Kronik otitis media (KOM) kulak akıntısı, işitme kayıpları ile karakterize, 3 aydan daha uzun süren ve medikal tedavi ile tamamen düzelmeyen orta kulaktaki inflamatuvar bir süreçtir (20). Genellikle timpanik zardaki perforasyonlar, orta kulak hastalığına sekonder olarak görülmektedir. Ayrıca travmalar (barotravma vb), patlamalar, yaralanmalar gibi diğer yollarla da kulak zarında perforasyon oluşmaktadır. Hafif dereceden, ileri dereceye kadar değişen işitme kaybı, uğultu, ağrı ve bazen de kulak akıntısı ile karakterizedir. Oluşan perforasyon küçük ise kendiliğinden kapanabilir. Akıntı ve orta kulakta enfeksiyon varsa kurutulması için medikal tedavi, düzelmeyen vakalara cerrahi işlem uygulanır (20).

Perforasyonun büyüklüğü ne olursa olsun, alçak frekanslardaki ses iletimi üzerinde en büyük etkiye sahiptir. Bu etki 1-2 kHz'e kadar artan frekans ile azalmaktadır. Perforasyonun büyüklüğü arttıkça, ses iletimi azalacağı için işitme kaybı da artar (21). Ayrıca perforasyonun yeri de işitme kaybı derecesini etkiler;

timpanik zarın titreşen alanı ile oval pencerenin alanın farkı değiştiği için hidrolik sistemin bozulduğu düşünülür (22).

Bazı şiddetli travmalar da veya patolojiler de kulak zarı perforasyonu ile birlikte kemikçiklerde defektlerde izlenmektedir. Kemikçik zincirdeki bu patoloji en sık inkudostapedial eklemden görülmektedir; bu sebeple hidrolik sistem ile birlikte kemikçik sistemin kaldırıcı etkisi de bozulur (22).

Kemikçik zincir dislokasyonu ile birlikte timpanik zarda total perforasyon bulunması durumunda orta kulağa gelen ses enerjisi oval ve yuvarlak pencereye eşit ulaşır ve olması gereken faz farkı ortadan kalkmış olur. Hidrolik sistem ve kemikçik sistemin kaldırıcı etkisi bozulmasına bir de faz farkının kaybolmasının negatif etkisi eklenmiş olur (22). İntakt timpanik zar olmasına rağmen; kemikçik sistemde patoloji mevcut ise hidrolik sistem, kemikçiklerin kaldırıcı etkisinin bozulması ve faz farkının kalkması ile birlikte, dış kulak yolundan gelen bir miktar ses enerjisi timpanik zardan yansiyarak dış kulak yoluna geri döner (22, 23).

Perforasyonun ortadan kaldırılması ve kuru bir kulak oluşturulmasına ek olarak orta kulak fonksiyonunun ve işitmenin rekonstrüksiyonunun sağlanması amacı ile hastalara timpanoplasti ameliyatı yapılmaktadır (24).

Timpanoplasti

Timpanik zar perforasyonlarına tedavi kararının verilmesi ve tedavi şeklinin belirlenmesi, hastanın otoskopik ve odyolojik muayene bulgularına bağlıdır. Cerrahi her hastanın patolojisinin ayrı olarak ele alınması ve sistemik olarak amaca yönelik yaklaşımın seçilmesi prensibi diğer cerrahi uygulamalarda olduğu gibi kronik otitis media cerrahisinde de gereklidir (23).

Timpanoplasti lokal veya genel anestezi altında yapılabilir. Çocuklarda ve endişeli erişkinlerde genel anestezi tercih edilmektedir. Cerrahide üç temel yaklaşım kullanılmaktadır; trankanal, endaural ve postaurikuler yaklaşım (25). Yaklaşım perforasyonun büyüklüğüne, dış kulak yolunun anatomisine ve cerrahın tercihinine göre belirlenir. Ancak en önemlisi seçilen yaklaşımın, perforasyonun tamamının görülebilmesine imkan vermesidir. Bazı cerrahlar greft yerleştirmede özel durumlarda

bazı teknikleri savunsalar da başarı, tekniğin kendisinden çok cerrahın o tekniği ne kadar iyi uyguladığına bağlıdır. Perforasyonun kapatılması için tek bir tekniğe bağlı kalınmamalı, intraoperatif bulgulara göre cerrah, teknikler arasında geçiş yapabilmelidir (26).

Timpanoplastide overlay (üste yatırma), underlay (medial) ve bu iki tekniğin kombine şeklinin tercih edildiği greftleme teknikleri kullanılmaktadır. Overlay greftleme tekniğinde, timpanik zarın membran kalıntısının dış yüzeyinde bulunan yassı epitel tamamen ortadan kaldırıldıktan sonra, greft timpanik zarın kalıntısının fibröz tabakasının laterale yerleştirilir. Bu tekniğin avantajı geniş görüş alanı sağlaması ve her türlü perforasyonda uygulanabilmesidir. Dezavantajları arasında ise uzun iyileşme süresi, teknik güçlük ve grefte küntleşme sayılabilir. Underlay greftleme tekniği ise tüm yaklaşımlar ile uygulanabilir. Timpanomeatal flep eleve edildikten sonra eğer kanal duvarı çıkıntılı ve perforasyonun ön kenarının tam görülmesine engel oluyorsa kanalplasti yapılır. Kolay uygulanabilir ve overlay tekniğe göre başarı oranı daha yüksektir (27).

Timpanoplastide Kullanılan Greftler

Otojen Greftler

En popüler olanlarıdır. Bunlara kolay ulaşılabilir, immünolojik problem oluşturmazlar, ucuz ve en önemlisi HIV enfeksiyonu riski yoktur. Bu greftlerin başlıcaları temporal kas fasyası, tragal perikondrium, konkal perikondrium, tragal ya da konkal kartilaj, periost, ven, yağ dokusu, subkutan doku, fasya lata, kulak kanalı derisi veya cilt greftidir (28).

Temporal kas fasyası ilk olarak Oertgren (1958-59), Heerman (1961) ve Storrs (1961) tarafından miringoplastide kullanılmıştır (28). En çok kullanılan otojen materyaldir. Temporal kas fasyası, boyun derin fasyasının bir uzantısıdır. Temporal kasın üst bölümünün tutunma yeri temporal düzlem, alt bölümününki ise temporal fossadır. Kas fibrilleri zigomatik arkın altındaki temporal fossaya doğru giderek mandibulanın koronoid çıkıntısına tutunurlar. Temporal kas fasyası iki tabakadan oluşur. Superfisiyal tabaka süperior ve anterior auriküler kasların hemen altında yerleşmiştir ve gevşek areolar fibröz dokudan oluşur, zar rekonstrüksiyonu için yeterli

kuvvette değildir. Temporal kasın inferior bölümünde, fasyanın tutunduğu linea temporalis ve zigoma kökü boyunca superfisiyel tabaka daha da kalınlaşır ve burada derin tabakadan ayrılamaz. Temporal kasın derin tabakası açık bir fibril düzeniyle birlikte olan aponevrotik ve güçlü bir tabakadır. Temporal kasın posteroinferior, posterior, süperior ve anterior sınırlarında derin fasya superfisyal tabakayla birlikte yol alır ve ikisi de perikranyuma sıkıca tutunur. Temporal kas fasyası rastgele dizilmiş elastik lifler ve bu liflerin arasındaki düzensiz boşlukları dolduran fibröz konnektif dokudan oluşmuştur. Timpan kavite ya da kulak kanalının rekonstrüksiyonunda fasya, boyutundan ötürü en uygun otojen materyaldir. Alınması kolay ve *overlay*, *over-under* ya da *underlay* greft olarak kullanılabilir (29, 30).

Kartilaj Greftleri

Kartilaj orta kulak cerrahisinde ilk olarak 1959'de Utech tarafından timpan zar ile stapes arasında kemikçik zincir rekonstrüksiyonunda kullanılmıştır (24). Heermann 1962 yılında miringoplastide kartilaj plakları kullanmaya başlamıştır (31). Aynı temporal fasya grefti gibi alınması kolaydır ve *overlay*, *over-under* ya da *underlay* greft olarak kullanılabilir. Postoperatif dönemde nekroze olma ihtimali düşüktür ve retraksiyona karşı dirençlidir. Kalın, sert ve dayanıklı yapısı sayesinde, kronik östaki tüpü disfonksiyonu gibi durumlarda bile basınç değişikliklerine, rezorpsiyona ve retraksiyona karşı dirençlidir (24).

Kemikçik hasarının derecesini nicelik ve nitelik bakımından ortaya koymak ve buna bağlı olarak yapılacak ossiküloplastik cerrahi tekniğinin seçimi ve prognostik değerlendirmeler yapmak üzere bazı sınıflandırma ve skorlama sistemleri geliştirilmiştir. Bunların en çok bilineni ve en eski olanı modern timpanoplasti'nin kurucularından Wullstein'ın 1950'li yıllarda yaptığı Tip-I ile Tip-V aralığında bir sınıflandırmanın kullanıldığı timpanoplasti tipleridir ve kemikçik hasarı sınıflandırması buna paraleldir (32).

Wullstein Sınıflaması (32)

Tip I Timpanoplasti

Bu timpanoplasti tekniğinde kemikçik zincir intakt ve hareketlidir. Genellikle Tip 1 timpanoplasti ve miringoplasti terimleri aynı işlem için kullanılır. Patoloji sadece

zardadır ve zardaki perforasyonun kapatılması için çeşitli greftleme teknikleri kullanılır (27).

Tip II Timpanoplasti

Kemikçik zincirde hasar vardır fakat stapes sağlamdır. İnkus veya malleusta kronik otite sekonder olarak defekt görülebilir. Kemikçik zincir bütünlüğünün sağlanması için çeşitli teknikler kullanılabilir. Kemikçik interpozisyonu, kartilaj veya kortikal kemik grefti, kemik çimento ve protezler rekonstrüksiyonda kullanılır (28).

Tip III Timpanoplasti

İntakt olan stapes üzerine temporal fasya veya kıkırdak greft konur (28).

Tip IV Timpanoplasti

Stapesin başı, boynu ve krurası yoktur, sadece mobil ve intakt stapes tabanı mevcuttur. Greft oval pencereyi korumak için mobil stapes tabanı üzerine yerleştirilir (28).

Tip V Timpanoplasti

Tip IV timpanoplastideki durumdan farklı olarak stapes tabanı fiksedir. Greft stapes tabanına fenestra açılmasını takiben oval pencereye yayılır.

Bu sınıflandırmanın prognostik açıdan yeterli olmadığını düşünen Austin 1972 yılında kemikçik hasarını A-D arasında 4 gruba ayırmıştır (33). Kartush 1994 yılında bu sınıflandırmayı stapes taban fiksasyonu ve inkudo-malleolar eklem fiksasyonu parametrelerini de eklemek suretiyle revize ederek kemikçik hasarını rakamsal olarak ifade eden sınıflandırmayı rapor etmiştir (34).

Tablo 2.1. Austin- Kartush Skorlaması (33, 34).

Risk Faktörü	Risk Değeri
Kemikçiklerin Durumu	
M + I + S +	0
M + S +	1
M + S -	2
M - S +	3
M - S -	4
I/M Başı Fiksasyonu	2
Stapes Fiksasyonu	3
Minimum Skor: 0, Maksimum Skor: 7 M: malleus, I: inkus, S: stapes (+) : mevcut (-) : mevcut değil/yok	

Kemikçik Zincir Kopukluğu

Orta kulakta bulunan kemikçik zincir gelen ses enerjisinin etkili bir şekilde iç kulağa iletilmesini sağlayan kompleks bir sistemdir. Enfeksiyon, kolestatom, travma gibi çeşitli problemler bu sistemi etkilemektedir (35, 36).

Orta kulak kemikçik zincir kopukluğu iletim tipi işitme kaybına neden olmakta ve genellikle kopukluk cerrahi işlem sırasında görülmektedir (5). Orta kulak cerrahisi uygulanacak hastaların kemikçik zincir rekonstrüksiyonu gereksiniminin olup olmayacağı ameliyat öncesi yapılan işitme testleri ve detaylı otoskopik muayene ile bir ölçüde tahmin edilebilir. Ancak orta kulak ve mastoid kavitenin değerlendirilmesini sağlayan görüntüleme yöntemleri kemikçik zincir devamlılığı hakkında fazla bilgi vermez. Kemikçik zincirdeki süreklilik kaybı, intraoperatif yöntem ile kemikçiklere dokunularak yuvarlak pencere reflesinin alınıp alınamaması ile tespit edilir (37).

Timpanoplastilerin fonksiyonel başarısı öncelikle ossiküloplastilere bağlıdır. İşitmeyi restore edebilmek için, ses enerjisi transfer mekanizmasının vibrasyon yapan timpanik zarın, koklea ile bağlantısının sağlanması gerekmektedir (37).

Kronik otitis mediada patolojik dokunun kütle etkisi ile erozyon, destrüksiyon veya adezyonlar kemikçik zinciri etkilemektedir. Kronik enfeksiyon zaman içinde kemikçik zincirde erozyona sebep olabilmektedir. Bu erozyonun en sık görüldüğü kemikçik inkustur ve özellikle inkusun uzun kolu etkilenir (10, 38). Oluşan kemikçik zincir erozyonu genellikle iletim Tipi işitme kaybına neden olur. Bu durumda işitmenin restorasyonu için kemikçik zincir rekonstrüksiyonu (ossiküloplasti veya ossiküler rekonstrüksiyon) gereklidir (27).

Kemikçik Zincir Rekonstrüksiyonu

Kemikçik zincirinin rekonstrüksiyonuna ossiküloplasti denilmekte ve işitme restorasyonu için vazgeçilemez bir aşama olarak kabul edilmektedir. Bu konuda tanımlanmış pek çok teknik mevcuttur (5, 6). Son yıllarda ossiküloplasti tekniklerinde pek çok gelişme yaşanmış olup tüm tekniklerin hedefinde bozulmuş kemikçik zincir bütünlüğünün en iyi fizyolojik sonuçlar verecek şekilde onarılması yer almaktadır. Kıkırdak veya kemik gibi oluşumlardan alınarak elde edilen otolog greftler, titanyum gibi çeşitli materyallerden yapılan protezler ve kemik çimento uygulaması temel ossiküloplasti teknikleridir (7).

Bu konudaki çalışmaların ve bilginin artması orta kulak biyomekaniklerinin de daha iyi anlaşılmasına yardımcı olmuştur. Kemikçik rekonstrüksiyonunda kullanılan materyalin stabil ve biyolojik olarak uyumlu olması, rezorbe olmaması, reddedilme ve atılma riskinin düşük olması, iyi ve kalıcı işitme kazancı sağlaması ve akustik dinamiklere uygun olması önemlidir (7).

Kemikçik zincir rekonstrüksiyon protezleri rekonstrüksiyon için başarılı bir seçenek olarak görülse de cerrahi sonrası dönemde atılma ve dislokasyon gibi komplikasyonlara yol açması olasıdır. Diğer taraftan mali açıdan külfetli bu protezleri her klinikte her zaman edinmek mümkün olmamaktadır (5, 8).

Cam iyonmer çimento “ kemik çimento” olarak adlandırılan cam iyonmer bir polimaleinat iyonmeridir. Biyouyumluluğu yüksektir. Reaksiyon süresi sonunda sertleşerek temas ettiği kemik ve metal yüzeylere sıkıca yapışır. Genellikle inkus uzun kolu defektinde inkus ile stapes arasındaki bağlantıyı sağlamak için kullanılır (10, 39).

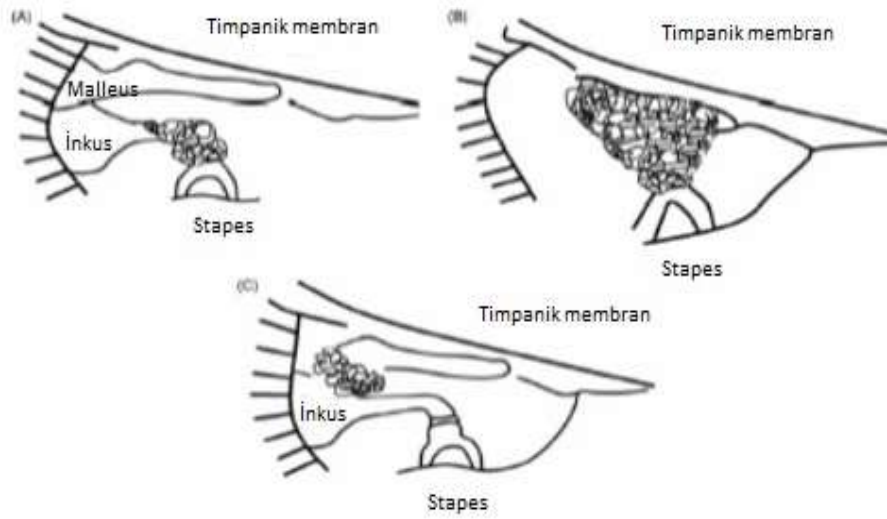
Ameliyat sırasında hazırlanır; alüminyum silikat tozu üzerine birkaç damla polialkenoid asit damlatılarak, 4-6 dakika karıştırılır ve tatbik edileceği bölgeye uygulanarak 5 dakika kuruması beklenir. Uygulanan bölge dışındaki dokulara temasından kaçınılmalıdır. Ucuz ve kolay uygulanabilir olması sebebi ile seçilmiş olgularda başarı ile kullanılmaktadır (39). Kemik çimento otolojik cerrahide stapes protezinin sabitletmesinde, mastoid kavite obliterasyonunda, orta kulak implantlarının yerleştirilmesinde kullanılır ve son zamanlarda kemikçik zincir rekonstrüksiyonunda da popülerlik kazanmaya başlamış ve iletim tipi işitme kayıplarında hava kemik aralığının kapanmasında etkili olduğu pek çok yayında gösterilmiştir (9, 10).

Cam iyonomer kemik çimento 1970' li yıllarda Alan Wilson ve Brain Kent adlı iki kimyager tarafından bulunmuştur (40, 41). Yapışkan olduğu için kemiğe kolayca implante olabilir. Diş dolgusu olarak geliştirilmiştir ve uygulandığı dokuya bağlanırken çevreye antibakteriyel florid salar (42). Ortopedik cerrahide de denenmiş fakat travmaya karşı yeterince dayanıklı olmadığı düşünülerek yaygın uygulanma alanı bulamamıştır (43). 1989 yılında otolojide kullanılmaya başlanmış, stapes cerrahisinde protezi yapıştırmak, kooklear implantta elektrodu sabitlemek, mastoid obliterasyonu ve kemiğe implante işitme cihazlarının uygulanmasında denenmiştir (44, 45).

Kıkırdak ve kemik greftler ise yüksek dislokasyon ve başarısızlık oranları nedeniyle kliniğimizde çok tercih edilmemektedir. Kemik çimento ise diğer bahsedilen metotlara göre oldukça ucuz ve kolay uygulanabilen bir metoddur. Kemikçik zincir bütünlüğünü sağlaması, atılma riskinin düşük olması ve doğru uygulandığında yüksek stabilitesine ek olarak biyolojik olarak da iyi tolere edilebilir bir tekniktir (5). Bu yüzden kliniğimizde kemik çimento uygulamaları sıklıkla tercih edilmekte ve kullanılmaktadır. Kemikçik rekonstrüksiyonu için kliniğimizde kemik çimento 5 şekilde uygulanmaktadır;

- 1) İnkus ve stapes arasında süreklilik kaybı olduğunda, bağlantıyı sağlamak için,
- 2) İnkusun olmadığı, timpanoskleroz veya kolestatoma nedeni ile alınması gerektiği ve stapesin mobil olduğu durumlarda malleus ile stapes arasında bağlantı oluşturmak için,

- 3) Malleus ve inkus arasında süreklilik kaybı olduğunda, bağlantıyı sağlamak için,
- 4) İnkus uzun kolunun defektif ve stapesin fiks olduğu durumlarda, stapedektomi yapılır ve kemik çimento ile uzatılan inkus uzun koluna teflon piston takılır,
- 5) Son olarak da manubriostapedioplasti uygulamasında kemik çimento kullanılmaktadır. İnkudomalleolar attik fiksasyonu ve mobil stapes varlığında; attiktomiyi takiben inkudostapedial eklem ayrılır, inkus dışarıya alınır ve varsa timpanosklerotik plaklar temizlenir. İnkudomalleolar eklem de ayrılarak inkus dışarıya alınır. Malleus başı malleus makası ile kesilerek attikten tamamen serbest olması sağlanır. Manubrium başı ile stapes başı arası kemik çimento uygulanarak bağlantısı sağlanır.



Şekil 2.3. Kemik çimento uygulama şekilleri (5).

Manubriostapedioplasti, Sennaroğlu tarafından 2015 yılında tanımlanmış yeni bir kemik çimento rekonstrüksiyonu yöntemidir. Timpanoskleroza bağlı malleus ve inkus fiksasyonun tedavisinde uygulanmaktadır (46).

2.2. İletim Tipi İşitme Kaybı

Dış kulak yolu, zar ve/veya orta kulak yapılarının bir veya birden fazlasında olan patolojilere bağlı olarak fonksiyonunu yerine getirememesinden kaynaklanan işitme kaybı türüdür (47). Bu tip işitme kaybında iç kulak ve santral sinir sisteminde her hangi bir patoloji bulunmamaktadır (48). Ancak Semisirküler Kanal Dehissansı (SSKD) ve Geniş Vestibüler Akuadukt sendromu gibi nadir patolojilerde de iletim komponenti olan işitme kaybı görülebilir (49).

İletim tipi işitme kaybının tanısının koyulmasında hastanın öyküsü, kulak burun boğaz muayenesi ve odyolojik testler önem taşımaktadır (18, 48). Temel odyolojik testler saf ses odyometrisi, konuşma testleri ve immitansmetrik ölçümü içerir.

İşitmede ses dalgaları kokleaya iki yolla ulaşmaktadır. Birincisi kulak kepçesi tarafından toplanan ses dalgaları, dış kulak, orta kulak yolu ile iç kulağa ulaşmaktadır. İkincisi ise kafatası kemiklerinin titreşmesi ile ses dalgalarının kokleaya direk iletilmesidir (47). Bu iki fizyolojik yol saf ses odyometri ile değerlendirilmektedir. Saf ses odyometride hava yolu ve kemik yolu olmak üzere iki çeşit ölçüm yapılmaktadır. Saf ses hava yolu ile dış kulak yolundan, beyindeki üst işitme merkezlerine kadar olan tüm sistem değerlendirilebilmektedir. Hava yolu işitme testi işitme kaybının derecesini gösterir. Kemik yolu işitme testinde, kemik vibratör aracılığı ile direk koklea uyarılır ve iç kulağın cevabı elde edilir. Kemik yolu işitme testi işitme kaybının tipini belirler (15). İşitme kaybının derecesini ve tipini belirlemesinin yanı sıra odyometrik değerlendirmeler ameliyat öncesi ve sonrası yapılarak, uygulanan tedavinin etkisinin gösterilmesinde de kullanılmaktadır. Elde edilen saf ses odyometri cevaplarının grafiksel sunumuna odyogram denir (15).

Normal işitmesi olan bireylerin odyogramında saf ses hava yolu ile kemik yolu iletim cevapları çakışık elde edilir. Hava yolu işitme eşikleri ile karşılaştırıldığında normal seviyelerde olan daha iyi kemik yolu işitme eşikleri ile karakterize işitme kaybı tiplerinden biri iletim tipi işitme kaybıdır. Aynı frekansta elde edilen hava yolu ve iyi kemik yolu işitme eşikleri arasındaki fark hava kemik aralığı olarak adlandırılır. İletim tipi işitme kaybı genellikle dış ve/veya orta kulağın disfonksiyonu ile ilişkilidir ve bunu sonucunda sinyal seviyesi iç kulağa azalarak gider (4).

İletim tip işitme kaybı tanısında odyometrik ölçüm ile birlikte rutin olarak timpanometri ölçümü yapılır. Erişkinlerde 226 Hz, çocuklarda 1000 Hz *probe tonda* timpanometri bakılır. Timpanogram; orta kulağın statik admitansı (mmhos) veya timpanometrik genişlik (daPa) olmak üzere iki şekilde ölçülebilir. Klinik sonuç olarak, düşük statik admitans ve/veya artmış timpanometrik genişlik ile birlikte odyometrik testlerde yükselmiş hava yolu eşikleri ve hava kemik aralığı klinisyenlerin iletim tipi işitme kaybı tanısını sağlamalarına işaret eder (49).

2.3. Akustik İmmitansmetri

Odyolojik değerlendirmenin önemli bir parçası olan akustik immitansmetrik değerlendirme dış kulak kanalından ses transfer fonksiyonunu değerlendirmekte ve orta kulak yapıları hakkında genel bir bilgi sağlamaktadır (11). Bu özelliğinden dolayı immitansmetri, kliniklerde yaygın olarak kullanılan objektif bir test yöntemidir. Hem yetişkinler hem de çocuklar için uygulanabilen, ayrıca hastadan cevap almayı gerektirmeyen non invaziv bir yöntemdir. Öncelikli olarak orta kulak değerlendirilirken, aynı zamanda iç kulak ve daha üst düzey işitsel yollar hakkında bilgi sağlanmaktadır (12).

Akustik immitans, akustik admitans ve akustik impedans kavramlarının her ikisini birden ifade eden bir terimdir. Bir sistemden enerji geçişinin kolaylığını ifade eden akustik admitans, ve buna karşıt kavram olarak akustik impedans ise sistemin enerji geçişine karşı gösterdiği direnci ifade etmektedir (19).

Amerikan National Standards Institute (ANSI) tarafından kliniklerin farklı terminoloji kullanmasından kaynaklanan bilgi paylaşımlarındaki sıkıntılardan dolayı 1987 yılında standardizasyon çalışmaları yapılmış ve günümüzde hala kullanılan standartlar ve kısaltmalar oluşturulmuştur (50). Birimler olarak incelediğimizde (51);

Akustik Admitans (Ya): Ses enerjisinin bir akustik sistemden geçiş kolaylığıdır. Birimi akustik mmho'dur.

Akustik Kondüktans (Ga): Sistemin direnç gösteren unsurlarından enerjinin geçiş kolaylığıdır. Admitansın gerçektir unsurudur. Birimi akustik mmho'dur.

Akustik Suseptans (B_a): Sistemin kütle ve yay özelliği gösteren mekanik-akustik unsurlarından enerjinin geçiş kolaylığıdır. Admitansın varsayılan unsurudur. Birimi akustik mmho'dur.

Akustik İmpedans (Z_a): Enerji geçişi sırasında sistemin gösterdiği dirençtir. Birimi akustik ohm'dur.

Akustik Rezistans (R_a): İmpedansın gerçek unsurudur ve birimi akustik ohm'dur.

Akustik Reaktans (X_a): İmpedansın varsayılan unsurudur ve birimi akustik ohm'dur.

Akustik İmmittans ise admitans ve impedansın her ikisini birden ifade eden kollektif bir terimdir. Akustik admitans (Z_a) ve akustik impedans (Y_a) birbirleri ile ters ilişkilidir ($Y_a = 1/Z_a$) (51-53).

Orta kulak zar, ligamentler, kemikçikler, kaslar ve havadan oluşan bir iletim sistemidir. Bu anatomik yapıların tümünde mekanik özelliklere sahip kondüktans ve suseptans değerleri vardır. Bu değerler bir bütün halinde incelendiğinde orta kulağın akustik admitans değerini verir. Günümüzde akustik immitans ölçümü yapan cihazlar sadece akustik admitans ve onun iki alt unsuru olan akustik suseptans ve akustik kondüktansı ölçmektedir. İmpedans yerine admitansın ölçülmesinin çeşitli sebepleri vardır. En önemli sebep olarak Ölçüm sırasında *probe* ile kulak zarı arasında kalan havanın admitans değerini pek etkilememesidir. Bununla birlikte impedans timpanogramlarının şekli, kulak kanalının hacminden etkilenmektedir. Diğer bir sebep ise, admitans değerinin orta kulağın mekanik-akustik sistemindeki farklı unsurların fonksiyon farklılıklarına karşı daha hassas olmasıdır. Kısaca admitans timpanogramları, impedans timpanogramlarına göre orta kulaktaki değişikliklere daha hassastır (15, 52, 54).

Orta kulak sisteminde sürtünme unsurları da bulunur. Sürtünme, enerjinin ısıya dönüşerek yok olmasına sebep olur ve frekans farklılıklarından etkilenmez. Yani gelen ses enerjisi hangi frekans aralığında olursa olsun sürtünme etkisini ortadan kaldıramaz. Admitansın alt unsuru olan akustik kondüktans, sürtünme ortamı olan sistemlerde enerji geçişinin kolaylığını ifade eder (15, 54).

Orta kulağın impedansını (direncini) belirleyen faktörlerden biri, sesin frekansından etkilenmeyen, sürtünme etkisidir. Sistem bütün frekanstaki seslere karşı aynı direnci gösterir. Havadaki moleküller çeşitli yüzeylerle ve birbirleri ile çarpışması sonucu sürtünme etkisi ortaya çıkar. Sesin frekansı yükseldikçe, kütle reaksiyonu artmaktadır. Kısaca kütle reaksiyonu duran bir cismi harekete geçirmek için gerekli olan kuvvettir. Sertlik (stiffness) faktörü ise, iç kulak sıvısının stapes tabanına yaptığı basınç, kemikçik zinciri ve zarın esnekliği tarafından belirlenir. Ses frekansı azaldıkça sertlik reaksiyonu artar (15).

Orta kulak sisteminde olan herhangi bir patoloji orta kulağın mekanik-akustik özelliklerini değiştirir. Bu da admitans değerlerinin farklılaşmasına sebep olur. Böylece hasta kooperasyonu gerektirmeyen immitans ölçümleri klinisyenlere orta kulak fonksiyonlarında değişiklikler ve bunlarla ilişkili olabilecek patolojilere dair önemli ve objektif bilgi sağlar. Bununla birlikte günümüzde de klinisyenler tarafından odyolojik test bataryasının vazgeçilmez bir parçası olarak kullanılmaktadır (12, 15).

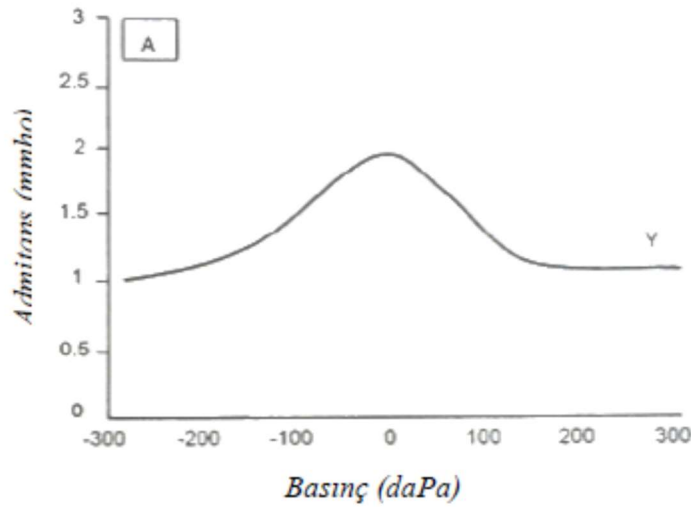
İmmittansmetrik ölçüm ile otitler, otoskleroz, kemikçik zincir fiksasyonu, luksasyonu, timpanik membran patolojileri ve perforasyon, östaki borusunun disfonksiyonu gibi orta kulak patolojilerinin yanı sıra 8. ve 7. kranial sinir fonksiyonu gibi daha üst merkezler hakkında da bilgi edinilmektedir (15, 19, 54).

2.3.1. Timpanometri

Dış kulak yoluna yerleştirilen bir *probe* aracılığıyla, kapalı kulak kanalında hava basıncının bir fonksiyonu olarak orta kulağın akustik admitansının değerlendirildiği objektif fiziksel bir ölçümdür. Normal şartlarda kulak atmosferik veya ortam basıncında en etkili şekilde çalışır. Klinik olarak, birçok durum orta kulağın hava basıncını etkilediği için, çevre basıncına göre daha büyük ve daha küçük basınçlarda orta kulak fonksiyonunu ölçmek için tanısall amaçlı olarak kullanılmaktadır (14).

Basınç atmosferik basınca göre pozitiften negatif basınca doğru (yaygın kullanım) ya da tam tersi değiştirilerek, orta kulak sistemi üzerindeki etkisinin sonucu grafiksel olarak gözlemlenebilir. Hava basıncındaki artış veya azalma timpanik zarı ve

kemikçik zinciri sertleştirir ve bu değişim ses enerjisinin orta kulağa geçişini azaltır (14, 52). Bu ölçümlerle orta kulağın fonksiyonu değerlendirilmektedir. Değerlendirmede değişen hava basıncına bağlı olarak admitans değeri ölçülür ve ölçüm cihazında iki boyutlu bir grafik gözükür. Bu grafik timpanogram adını alır. Elde edilen timpanogramda y eksenini admitans miktarını gösterirken, x eksenini de basıncı gösterir (52).



Şekil 2.4. Timpanogram grafiği (14).

Ölçüm yapabilmek için dış kulak kanalına yerleştirilen *probe*, üç farklı tüpten oluşmaktadır. Birincisi mikrofona, ikincisi hopörlör ve üçüncüsü basıncı ayarlayabilen için pompa sistemidir. Dış kulak kanalına sürekli sabit şiddette saf ses verilirken (226 Hz/ 85 dB SPL gibi) pompa sistemini ile basınç (+200/-400 daPa arasında) değiştirilerek, ortam basıncının altında ve üstünde orta kulak sisteminin fonksiyonu ölçülür. Hava basıncındaki artış veya azalma timpanik zarı ve kemikçik zinciri sertleştirir ve bu değişim ses enerjisinin orta kulağa geçişini azaltır (14).

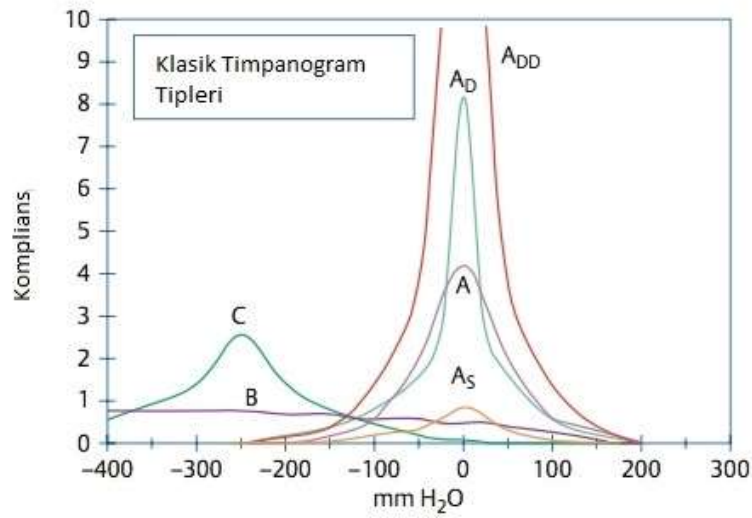
Kulak kanalı hava basıncı açısından en etkili çalışma noktası timpanogramda tepe olarak görülür. Timpanometrideki en sık ölçüm, orta kulak sistemine geçen enerji miktarının ölçümü olan tepe yüksekliği veya “statik admitans” değeridir (14, 54).

Timpanogram ölçümü için, kalibre edilmiş bir *probe* uyarı (pure tone veya WB klik) dış kulak yolundan gönderilir. Kulak kanalındaki hava basıncı ortam basıncının altında ve üstünde değişirken timpanik zar ve kemikçik zincir sertleşir. Hava basıncı

arttıkça veya azaldıkça orta kulağa geçen ses ve admitans azalır, böylece kulak kanalında daha fazla ses basıncı kalır. *Probe* mikrofonda, ses basınç seviyesi artmış olarak kayıt edilir. Normal timpanogramda atmosferik basınç yakınında oluşan ve net olarak görülen tek tepe bulunur (Tip A). Orta kulakta sıvı veya otitis media gibi ağır patolojilerde, tüm hava basıncı değişikliklerine rağmen timpanogram tamamen düz olacaktır (Tip B). Bu da timpanik zarın sertleştiğini ve herhangi bir hava basıncında etkin bir şekilde ses enerjisinin iletilmediğini göstermektedir. Diğer bazı patolojiler ise (östaki tüpü disfonksiyonu gibi) orta kulak basıncının ortam basıncına göre azalmasına neden olur. En etkili enerji aktarım noktası genellikle daha negatiftedir ve timpanogram tepesini sola doğru kaydırır (Tip C). Nadiren orta kulak boşluğunda pozitif basınç görülebilir ve genellikle akut otitis media sebebi ile oluşur. Bu vakalarda timpanogramın tepe noktası sağa doğru yani pozitif kayar (14, 54)

İncelmiş timpanik zar veya kemikçik zincir kopukluğu olan vakalarda azalmış sertlik veya timpanogram tepe yüksekliğinde artış meydana gelebilir. Bu gibi durumlarda admitans timpanogram tepe yüksekliği normale göre artar (Ad). Tersine adeziv timpanik zardan otoskleroza kadar çeşitli patolojilerde artmış sertlik ortaya çıkar ve timpanometrik tepe yüksekliğini azaltır (Tip As) (14, 19).

Timpanometri hem normal hem de anormal kulaklarda değişkenlik gösterebilir, bu nedenle patoloji hakkında çıkarımda bulunmak için tek başına timpanometri kullanım konusunda dikkatli olunmalıdır (14). Diagnostik açıdan yararlı bir araç olarak timpanometri kullanımını en üst seviyeye taşımak için KBB muayenesi ve hasta öyküsü ile birleştirilmelidir (14, 19).



Şekil 2.5. Timpanogram Tipleri (55).

2.3.2. Timpanometrik Parametreler

Timpanogram, timpanometrik ölçümlerin grafiksel olarak gösterilmesidir. Timpanogramların yansıttığı nicel ölçüm parametreleri bulunmaktadır. Bunlar, timpanogram tepe basıncı, eşdeğer kulak hacmi, timpanogram genişliği, timpanogram gradyanı ve kompanse edilmiş statik akustik admitans parametreleridir (54).

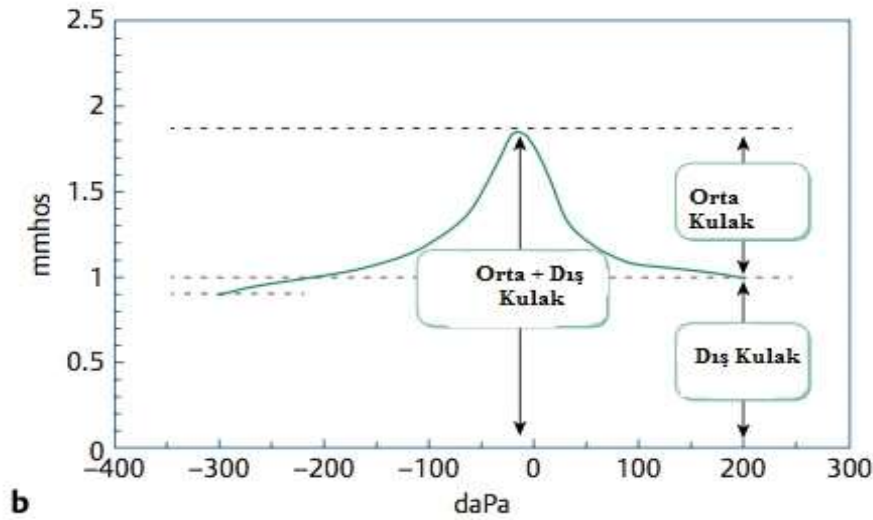
Timpanogram Tepe Basıncı

Kulak kanalındaki hava basıncı ortam basıncının altında ve üstünde değişirken timpanik zar ve kemikçik zincir sertleşir; orta kulağa geçen ses ve admitans azalır. Timpanik zar minimal gerginken orta kulağa geçiş maksimum seviyededir. Diğer bir deyişle dış kulak yolu ile orta kulağın basıncının eşit olduğu, timpanik zarın esnekliğinin maksimum olduğu noktadır. Bu nokta timpanogram grafiğinde tepe noktası olarak görülür. Normal timpanogramda atmosferik basınç yakınında net bir şekilde görülen tek bir tepe oluşmaktadır (54). Orta kulak basıncı tepe noktasının olduğu basınç değeridir. Birimi daPa (DekaPaskal)'dır. Orta kulak basıncının normal aralığının (-100) daPa ile (+50) daPa arasında değiştiğini belirten değişik kaynaklar

mevcuttur (56). Ancak American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) normal aralığın (-150) daPa ile (+100) daPa arasında olduğunu bildirmiştir (51).

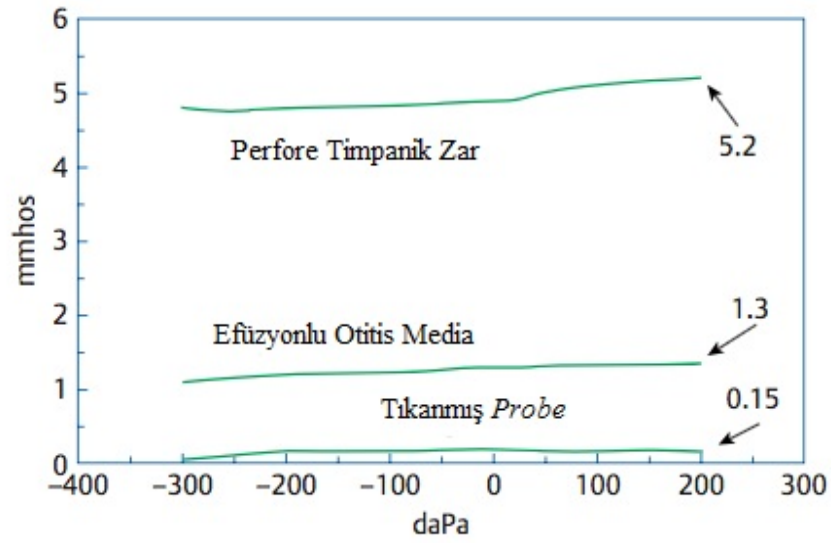
Eşdeğer Kulak Hacmi (Equivalent Ear Kanal Volume- V_{ek})

Timpanometri ölçümü, dış kulak yoluna yerleştirilen bir *probe* aracılığı ile yapılmaktadır. Eşdeğer kulak hacmi ölçümü kulak zarının geçirgenliğinin sıfır kabul edildiği noktadaki admitans değeridir yani kulak zarı ile *probe* arasında kalan sıkışmış havanın admitansı olarak kabul edilir. Tahmini bir ölçümü ifade ettiği için “eşdeğer” ifadesi kullanılmaktadır. Birimi mmho, ml veya cm^3 ’dür.



Şekil 2.6. Eşdeğer kulak hacmi (55).

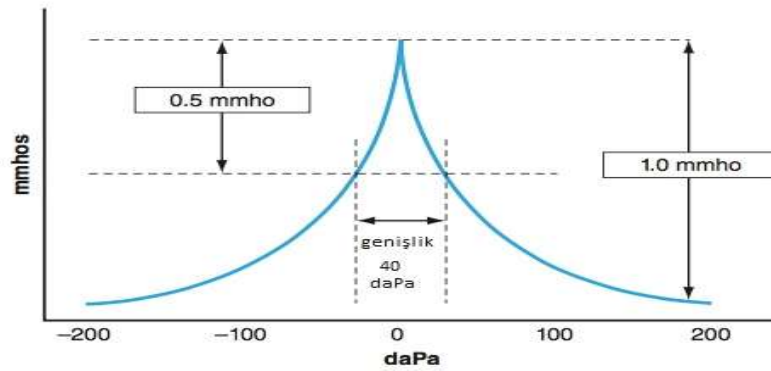
Kulak zarı intakt ise, dış kulak yoluna yerleştirilen *probe* ile timpanik zar arasında kalan sıkışmış havanın hacmini ifade eder. Ancak timpanik zarda perforasyon veya ventilasyon tüpü varsa dış kulak kanalının ve orta kulağın birlikte hacmini ifade eder. Bu yüzden eşdeğer kulak hacmi değeri normalden çok yüksek çıkar. Farklı özellikleri olan bireyler ve farklı patolojiler için eşdeğer kulak hacminin normatif değerleri literatürde bulunmaktadır. Çocuklarda (3-5 yaş) ortalama 2 mmhos (ml) elde edilirken; yetişkinlerde ortalama 2.5 mmhos (ml) elde edilmektedir (55).



Şekil 2.7. Patolojilere göre kulak hacmi (55).

Timpanogram Genişliği (Tympanometric Width, TW)

Timpanogramın yarı yüksekliğindeki genişliğidir.



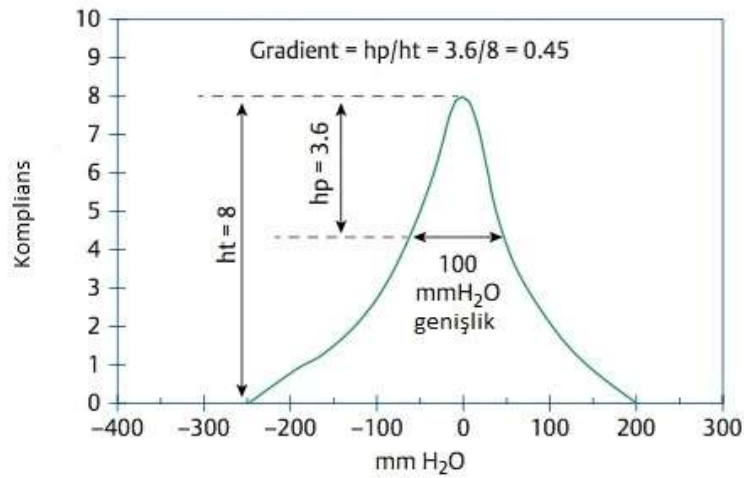
Şekil 2.8. Timpanogram genişliği (15).

Şekil 2.8'de gösterildiği gibi timpanogram genişliğini ölçmek için tepe basıncının elde edildiği alanda, yarı yüksekliğine göre x eksenine paralel bir seviyede

timpanogramın her iki tarafındaki noktalar belirlenir. Bu iki noktanın farkı timpanogram genişliğini daPa cinsinden verir (40 daPa) (15). Literatürde farklı kaynaklarda farklı normatif değerlerin bulunduğu görülmekle birlikte, temsili üst limitin bebeklerde 235 daPa, bir yaş ile okul çağı arasındaki çocuklarda ise 200 daPa olduğunu bildirilmiştir (55). Timpanik genişliğin artması (226 Hz için $TG > 250$ daPa) orta kulakta sıvı birikimini işaret eder (56).

Timpanometrik Gradyan

Timpanogramın şeklini belirleyen parametrelerden biridir. Timpanogramın eğimini veren ölçümdür. Timpanometrik gradyan ölçümü için timpanogramda, genişliğin 100 daPa olduğu yerde x eksenine paralel bir çizgi çizilir. Tepe ve çizilen çizgi doğrusu arasındaki yükseklik farkı ile timpanogramın yüksekliğinin oranı (h_1/h_2) gradyanı verir (55).



Şekil 2.9. Timpanometrik gradyan (55)

Kompanse Edilmiş Statik Akustik Admitans, Statik İmpedans (Peak Compensated Static Acoustic Admittance Y_{tm})

Kompanse edilmiş statik akustik admitans orta kulağın admitans değerini vermektedir. Dış kulak yolu ile orta kulağın basıncının eşit olduğu noktada admitans

maksimum değerdedir. Kompanse edilmiş statik akustik admitans statik impedans ile aynı anlamda kullanılmaktadır. Ölçülen toplam admitans değerinden dış kulak yolunun hacim admitansının çıkartılması ile bulunmaktadır. Ölçüm için timpanogramın tepe noktasındaki admitans değerinden, +200 daPa'da ölçülen admitans değeri çıkartılarak hesaplanır. Birimi mmho, ml, cm³ cinsindendir (55).

Timpanometrik parametreler, yaygın olarak tek bir frekans *probe* tonu (226 Hz) olan klasik immitansmetre ile ölçülmektedir. Tek frekans *probe* tonun yanı sıra son yıllarda, bu ölçümler multifrekans immitansmetre ve geniş bant immitansmetre ile de yapılabilmektedir. Standart immitansmetrelerde alçak probe tonla yapılan ölçümler birçok patolojinin tanısına yardımcı olmakla birlikte, bazı özel gruplar (6 aydan küçük bebekler) ile bazı patolojilerde yüksek frekans uyaranlı multifrekans immitansmetre ile geniş bant uyaranlı immitansmetrelerin daha avantajlı olduğu literatürde belirtilmiştir (54).

2.4. Geniş Bant Timpanometri (GBT)

Klasik immitansmetre yönteminde orta kulak fonksiyonunu tanımlamak için tek veya sınırlı frekans aralığı bulunan testler kullanılmaktadır. Geleneksel tek prob tonlu timpanometreler veya multifrekans timpanometreler ile yapılan ölçümler orta kulak patolojisi olan yetişkin ve çocuklarda orta kulak fonksiyonunu değerlendirmede faydalı testler olmaya devam etmektedir, bununla beraber orta kulak fonksiyonunun geniş bant timpanometre ile değerlendirilmesi, orta kulağın akustik yanıt özelliklerinin geniş bir frekans aralığında daha kapsamlı olarak görünmesini sağlar (14).

Orta kulak ses transfer fonksiyonlarını değerlendirme konusunda yeni bir immitansmetrik yöntem olan geniş bant timpanometrinin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Geniş bant timpanometri ile geniş bir frekans aralığında gönderilen sesin orta kulak ve dış kulaktan geçen ve geri dönen enerji oranı belirlenerek orta kulak fonksiyonları hakkında bilgi alınmaktadır (13). Akustik admitansın hesaplanmasına olanak vermesinin yanı sıra bir dizi diğer fiziksel ölçümlerde yapılabilir. Geniş bant timpanogram (GBT) terimi geniş kapsamlı bir terimdir ve dış/orta kulak sistemi ile ilgili enerji reflektans, enerji absorbanı, akustik admitans (kondüktans- suseptans) ve

akustik impedans (reaktans- rezistans) gibi birçok akustik ölçümü içermektedir. Geniş bantlı immitansmetreler ölçümde kullandıkları parametrelere göre isimlendirilmektedir. Bu isimlendirmeler 2013 yılında yapılan konsensus ile standartlaştırılmıştır. Konsensus kararına göre absorbans terimini ifade etmek için transmittans kavramının kullanılmaması, güç/enerji reflektans ve absorbans terimlerinin güç veya impedans temelli ölçümler olarak değerlendirilmesi kararlaştırılmıştır (57).

Geniş bant akustik immitans (GBT) testleri, işitme ve konuşma açısından önemli olan frekans aralığında dış/orta kulağın akustik-mekanik özellikleri ile ilgili bilgi sağlanmasında güçlü bir araç olarak vaat edilmektedir (14, 58). Geniş bant immitans ölçüm sistemleri, öncelikle klasik basınçlı immitans sistemlerindeki farklı kalibrasyon prensipleri kullanan bazı araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir (52). Hunter ve arkadaşlarının aktardığına göre; 1983'te Hudde çoklu basınç noktalarında enerji reflektansını ölçmüştü (52), ve yine 1986'da kediler üzerinde akustik impedans ölçümü yapmış, ayrıca Keefe ve ark. 1992'de insan kulağında ortam basıncında geniş bant enerji ve admitans cevaplarını ölçebilen sistemleri tanımlamışlardır (14, 52).

Geniş bant immitansmetreler çalışma prensibi olarak klasik immitansmetrelerle benzerdir. Aynı şekilde klasik immitansmetrelerde de hem timpanometri hem de akustik stapedial refleks ölçümü yapılabilmektedir (14). Bunun yanı sıra basınçlı ve basınçsız ölçümleri yapabilmesi ve sistemin geniş bir frekans aralığında değerlendirebilmesi özellikleriyle, tek frekanslı klasik immitansmetrelerden farklı ve onlara göre üstünlüğü olan bir yöntemdir (14, 49).

Literatürde büyüyen bir çalışma grubu, normal orta kulak fonksiyonuna sahip bebekler, çocuklar ve yetişkinlerde (4, 59, 60) ve orta kulak patolojisi bulunanlarda (4, 61) GBT yönteminin klinik kullanımını tanımlamıştır.

2.4.1. Geniş Bant Akustik Reflektans

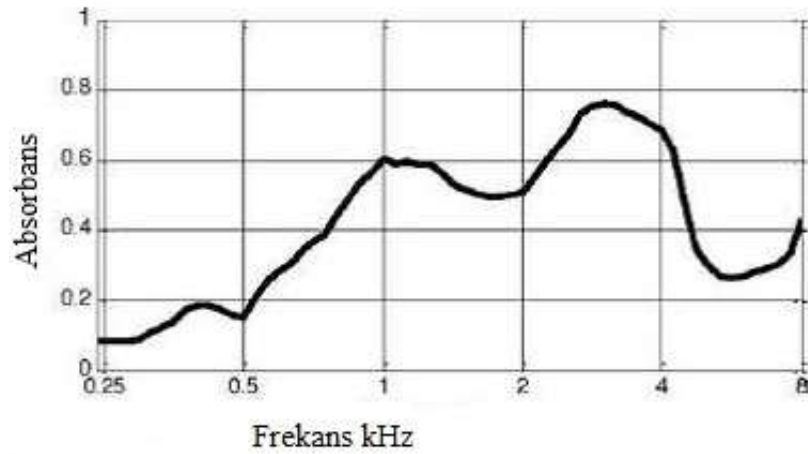
Geniş bant akustik reflektans, geniş bant akustik immitansmetride kullanılan en sık kullanılan ölçüm yöntemidir. Reflektans terimi yansıyan ses enerjisi için

kullanılmaktadır (14, 52). Dış kulak yolundan gelen ses enerjisinin bir kısmı orta kulak ve koklea tarafından emilirken, bir kısım ses enerjisi de kulak kanalına doğru geri yansır. Enerji reflektans, güç reflektans veya reflektans kelimeleri birbirleri yerine kullanılmaktadır (52). Basınç reflektans (R), gelen ses enerjisinin, yansıyan ses enerjisinin basıncı ile kıyaslanmasını sağlayan kompleks bir birimdir. Enerji reflektans ise ($|R|_2$), orta kulaktan kulak kanalına geri yansıyan enerjinin oranını belirlemek için geliştirilen yeni bir tekniktir; birimi yoktur, değeri ise 0 ile 1 arasındadır (14). Değer 1 ise akustik enerjinin tümünün emildiği, 0 ise tüm enerjinin yansıdığı anlamına gelmektedir (11, 14).

Enerji reflektans ölçümlerinin orta kulak patolojilerinin teşhisinde faydalı olduğuna dair literatürde birçok çalışma bulunmaktadır (62). Ortam basıncında ölçülen enerji reflektans (aER) olarak bilinir. Geniş bant timpanometri prosedürü ayrıca farklı kulak kanalı hava basınç miktarlarında enerji reflektansının ölçülmesi için de kullanılabilir (13, 14).

2.4.2. Geniş Bant Akustik Absorbans

Absorbans, dış kulak yolu duvarlarında hiç ses enerjisi emilmediği varsayıldığı için, frekansın bir fonksiyonu olarak orta kulak tarafından emilen sesi ifade etmektedir (14, 52). Enerji absorbans, güç absorbans ve absorbans terimleri birbirleri yerine kullanılmaktadır. Enerji absorbans, orta kulak tarafından emilen enerjinin gelen enerjiye oranıdır. Enerji absorbans değeri ($1 - ER$), enerji reflektans değerini tamamlayan ve onun tersi bir birimdir (13). Değeri 0 ile 1 arasında değişmektedir. Değer 1 ise, gelen ses enerjisinin tümünün orta kulağa geçtiği, 0 ise orta kulağa hiç enerji geçişinin olmadığı anlamına gelmektedir (14, 52). Yapılan çalışmalarda; 750-4000 Hz aralığında yüksek miktarda emilim meydana gelirken, 1000 Hz'den düşük alçak frekanslarda ve 4000 Hz'den büyük yüksek frekanslarda daha düşük bir emilim olmaktadır (14).



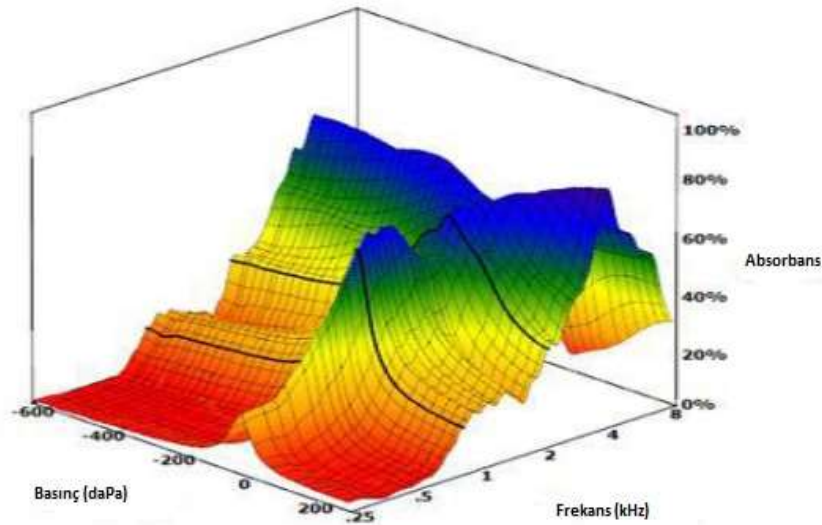
Şekil 2.10. Absorbans Grafiği (14)

Yapılan çalışmalar, tekrarlanan alçak frekanslı timpanometri testlerinin orta kulağın akustik absorbansını arttırdığını belirtmiştir. Bu fenomen, timpanik zarın tekrarlayan basınç yüklenilmesi ile kompliansındaki bir artışa bağlanmıştır (14).

Geniş bant verilerinden türetilen bu ölçümler, orta kulak tarafından akustik bilgilerin nasıl aktarıldığını alternatif bir şekilde ele alır. Klasik timpanometri ölçümlerinden farklı olarak geniş bant timpanometri verileri ortam basıncında da elde edilebilir (14, 58). Literatürde farklı orta kulak patolojilerinde enerji absorbans verilerine ait çalışmalar bulunmaktadır (62-64).

2.4.3. Geniş Bant Timpanometri

Geniş bant timpanometri, dış kulak kanalında geniş bant uyaran kullanılarak değişen basınç varlığında olan ses uyaranına karşı oluşan akustik ölçüm verileridir (11, 14). Geniş bant timpanometri ile elde edilen timpanogram, frekans ve basıncın ortak bir fonksiyonu olarak çizilen absorbans ile orta kulak fonksiyonunun çok boyutlu (3D) bir temsidir (65).



Şekil 2.11. Üç boyutlu timpanogram (65).

Elde edilen üç boyutlu timpanogram grafiğinde x eksenini basınç değerlerini, y eksenini orta kulağın absorbans miktarını ve z eksenini de frekans değerlerini göstermektedir. Daha karmaşık elde edilen 3D timpanogram orta kulağın fonksiyonuna ait birçok basınç ve frekans değerinde bilgi vermektedir (65).

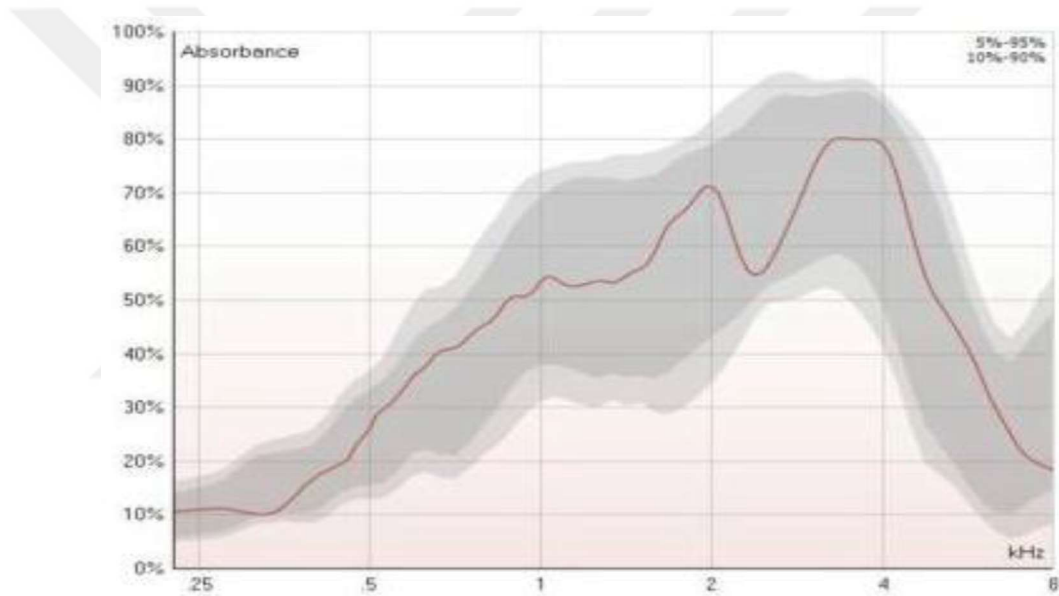
Klinik kullanımda ve yorumlamada kolaylık sağlaması açısından elde edilen veriler, iki boyutlu olarak klasik 226 Hz timpanogram, 1 KHz timpanogram, ortalanan geniş bant timpanogram, absorbans grafiği ve rezonans frekansında timpanogram olarak görüntülenebilmektedir (65). Geniş bant ve tek frekanslı timpanometri ölçümleri tek bir ölçümle elde edilebilmektedir (14, 65). Ayrıca basınçsız ve basınçlı admitans ölçümlerinin, bireylerde daha fazla gelişimsel etkileri ortaya çıkardığı ve dış kulak kanalı basıncı değişikliklerinde elde edildiğinde tanısal olarak daha faydalı olacağına dair hipotezler bulunmaktadır (60, 64).

Geniş bant timpanometride de kulak kanalına basınç verilmeksizin ortam basıncında (*ambient*) ölçüm yapılabilmektedir (52). Ayrıca kulak kanalına verilen değişik hava basınçları altında aynı ölçümler yapılabilmektedir. Bu yöntemde dış kulak kanalının basıncı değişirken, belirli bir frekans aralığında klik uyarı sunularak geniş bant absorbans ölçümü yapılmaktadır (19, 64).

Absorbans Grafiği

Geniş bant timpanometride basınçlı ve basınçsız olarak 2 şekilde elde edilebilen bir grafiktir. Belirli bir frekans aralığında absorbans miktarını gösteren 2 boyutlu bir grafiktir (65).

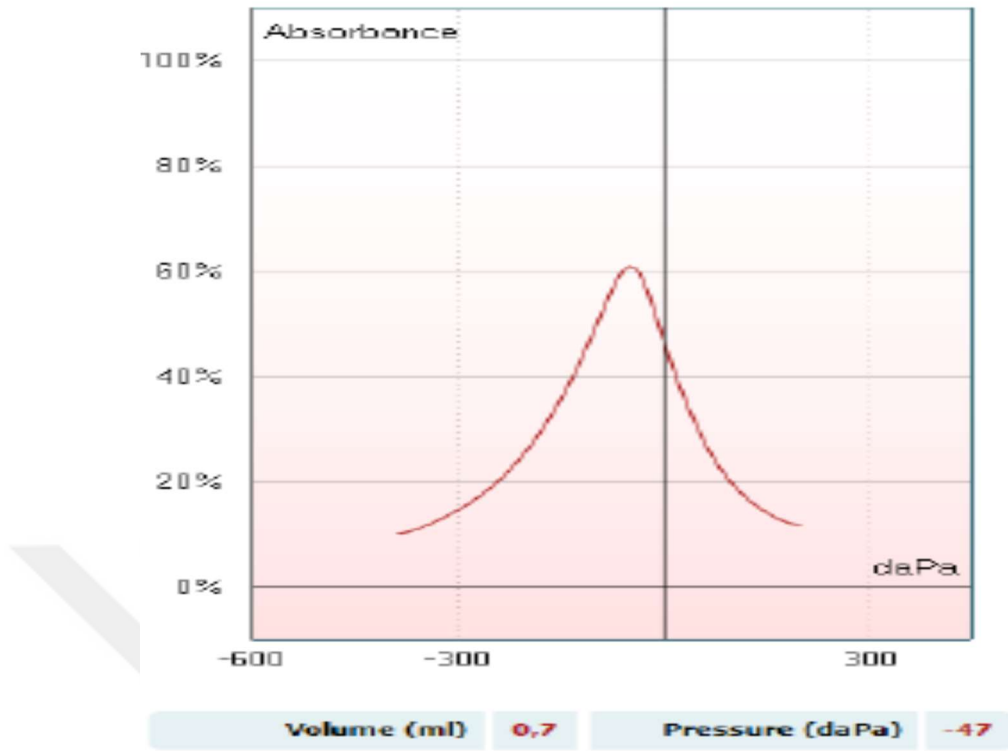
Basınçsız absorbans grafiği (ortam basıncı), elde edilen  boyutlu timpanogramda 0 daPa'daki absorbans miktarını göstermektedir. Basınçlı absorbans grafiği elde edilen  boyutlu timpanogramda tepe basıncındaki absorbans miktarını gösteren grafiktir (65)



şekil 2.12. Absorbans grafiği rneđi (65)

Averajlanmış Geniş Bant Timpanogram (A-GBT)

Çizilen  boyutlu timpanogramda 375 Hz ile 2000 Hz aralığındaki absorbans değerlerinin averajlanarak gösterildiği iki boyutlu grafiktir (65).



Şekil 2.13. Averajlanmış Geniş Bant Timpanogram (A-GBT) (65)

Geniş Bant 226 Hz ve 1000 Hz Timpanogram

Geniş Bant timpanometride tek ölçümle elde edilen 3D timpanogram, basınçlı-basınçsız absorbans grafiği, averajlanmış geniş bant timpanogram, rezonans frekansının yanı sıra klik uyararı ile ölçülen 226 Hz ve 1000 Hz timpanogramlar da elde edilebilmektedir (65).

Rezonans Frekansı (RF)

Rezonans frekansı (RF), kütle ve sertlik birimlerinin toplamının sıfır olduğu frekans değeridir yani rezonans frekansında kütle ve sertlik birimleri eşit büyüklüktedir (52, 65). Orta kulak rezonans frekansına eşit frekansta gelen bir sesi diğer frekanslardaki seslere göre daha kolay geçirmektedir (66, 67).

Orta kulağı etkileyen bir patoloji orta kulağın rezonans frekansını değiştirmektedir; tanı ve takipte kullanılan önemli bir parametre olan rezonans frekansı

klasik timpanometri ile belirlenememektedir (19). Rezonans frekansı sertliğin karekökü ile doğru orantılı, kütleinin karekökü ile ters orantılıdır. Orta kulakta sertlik artışına sebep olan otoskleoz veya negatif orta kulak basıncı gibi patolojilerde rezonans frekansı artmaktadır. Kemikçik zincir kopukluğu gibi orta kulağın sertliğini azaltan patolojilerde rezonans frekansı azalmaktadır (68).

Yapılan çalışmalarda yetişkin kulaklar için orta kulak rezonans frekansının ortalama 1100-1800 Hz arasında değiştiği belirtilmiştir. Ancak bazı çalışmalarda normal orta kulak fonksiyonlu bireylerde rezonans frekansının aralığının geniş olduğunu belirtmişlerdir. Bazı çalışmalarda normal üst limitin 2000 Hz veya 2000 Hz civarında olduğunu belirtmiştir (14, 52).

	Y	TW	Volum	Kütle	Springiness	Rezonant Frekansı
Orta kulak efüzyonu	Düşük	Geniş	Normal			Düşük
Monomer veya kemikçik zincir kopukluğu	Yüksek	Dar	Normal			Düşük
Perforasyon	Düz veya değişken	-	Yüksek	-	-	-
Timpanoskleroz	Normal veya düşük	Normal	Normal			Düşük
Koleateatom	Düşük	Geniş	Normal	-		Yüksek
Lateral osikuler fiksasyon	Düşük	Geniş	Normal	-		Yüksek
Medial osikuler fiksasyon (Otoskleroz)	Normal	Normal/dar	-			Normalden yükseğe

Şekil 2.14. Patolojilere göre immitansmetrik bulgular (52).

3. BİREYLER VE YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı kemikçik rekonstrüksiyonunda kullanılan cam iyonmer kemik çimentonun orta kulak dinamikleri ve işitsel mekanizmalar üzerindeki etkisinin geniş bant timpanometri ile incelenmesidir. Kemikçik zincir bütünlüğü ve devamlılığının sağlanmasında etkili bir teknik olduğu düşünülen kemik çimentonun orta kulak dinamiklerine etkileri ve bu dinamikleri bozacak ölçüde bir sertlik veya kütle etkisi yaratıp yaratmadığını belirlemek hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'nda son 5 yılda timpanoplasti uygulanan hastaların dosyaları ve ameliyat notları retrospektif olarak taranmıştır. Çalışmaya uygun bireyler gönüllülük esasına uygun olarak çalışmaya davet edilmiştir. Katılan bireylere çalışmanın kapsamı ve amacı hakkında bilgilendirilmiş ve yazılı izinleri alınmıştır. Çalışma Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi (HÜTF) Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Ünitesinde yapılmıştır. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından izin alınmıştır (Değerlendirme tarihi; 13/07/2016, Sayı numarası; GO 16/465-32).

3.1. Bireyler

Çalışma, kemik çimento uygulanmış hasta grupları, Tip 1 timpanoplasti uygulanmış hastalar ve sağlıklı bireylerden oluşan kontrol grubu olmak üzere 3 gruptan oluşmaktadır. Kemik çimento uygulanan bireyler, uygulama yerine göre tekrar 3 gruba ayrılmıştır. Kemik çimento uygulanan bireylerde zarın etkisini kontrol etmek için kıkırdak greft uygulanan Tip 1 timpanoplasti grubu kontrol grubu olarak çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya katılan bireylerin demografik bilgileri (yaş ve cinsiyet), ameliyat tarihi, ameliyat edilen kulağı ile ilgili bilgiler ve öykü alınarak, çalışma konusunda bilgilendirilip, onam formları imzalatılmıştır. Çalışmada toplam 90 kulağa ait veriler analiz edilmiştir. Gruplar;

Grup 1: İnkus-Stapes kemik çimento uygulanan bireyler (n=10),

Grup 2: Malleus-Stapes kemik çimento uygulanan bireyler (n=10),

Grup 3: Manubriostapedioplasti ile kemik çimento uygulanan bireyler (n=10),

Grup 4: Tip 1 Timpanoplasti kıkırdak greft uygulanan bireyler (n=30),

Grup 5: Sağlıklı bireylerden oluşan kontrol grubu (n=30).

Bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri;

Grup 1, grup 2, grup 3 için; erişkin yaş grubunda olmak, en az bir kulağına kemik çimento uygulanmış olması, ameliyatın üzerinden en az 3 ay geçmiş olması, otoskopik bulgularının mevcut olması ve greft zarın intakt olması, dış kulak yolu anatomisinin testlerin yapılmasına uygun olması, çalışmaya katılmaya gönüllü olmak ve onam formunu imzalamış olmak gerekmektedir.

Grup 4 için, çalışma grubu ile benzer yaş aralığında, en az bir kulağına Tip 1 timpanoplasti ile kıkırdak greft uygulanmış olması, ameliyatın üzerinden en az 3 ay geçmiş olması ve normal kemikçik zincire sahip, kemik çimento uygulanmamış, normal otoskopik muayenese bulguları olan bireylerden oluşmuştur. Bu kriterlerin yanı sıra bireylerin; greft zarının intakt olması, dış kulak yolu anatomisinin yapılacak testlere uygunluğu, çalışmaya katılmaya gönüllü olmaları ve onam formunu imzalamış olmaları gerekmektedir.

Grup 5 ise normal orta kulağa ve kulak zarına sahip, yapılacak testlere uygun dış kulak yolu anatomisi olan, öyküsünde herhangi bir kulak rahatsızlığı olmayan, onam formunu imzalamış ve çalışma grubu ile benzer yaş aralığındaki gönüllü bireylerden oluşmuştur.

Bireylerin çalışmaya dahil edilmeme kriterleri;

Grup 1, grup 2, grup 3, grup 4 için 18 yaş altı olmak, başarısız cerrahi sonucu kulak zarı perforasyonu, orta kulak anomalisi ve rekküren kolesteatom tanısı almış olmak, açık kavite mastoidektomi nedeni ile dış kulak yolunun normal anatomisinin bozulmuş olması ve çalışmaya katılmaya gönüllü olmamak.

Grup 5 için 18 yaş altı olmak, dış kulak yolu anatomisinin bozulmuş olması, öyküsünde herhangi bir kulak rahatsızlığı olması ve çalışmaya katılmaya gönüllü olmaması şeklindedir.

3.2 Yöntem

Hacettepe Üniversitesi KBB ABD’ da ameliyat edilen hasta dosyaları retrospektif olarak incelenmiş ve çalışma kriterlerine uyan hastalar telefonla aranarak detaylı bilgi verilip, çalışmaya davet edilmiştir. Çalışmaya katılmaya gönüllü bireyler ameliyat notlarına göre gruplandırılmıştır. Yaş eşlemesi yapılan normal bireyler kontrol grubunu oluşturmak üzere davet edilmiştir. Çalışmaya katılan tüm bireylere KBB muayenesi, saf ses odyometrisi ve Geniş Bant Timpanometri (GBT) ölçümleri yapılmıştır.

3.2.1. Saf Ses Odyometrisi

Kulak Burun Boğaz muayenesi yapıldıktan sonra çalışmaya dahil edilme kriterlerine uyan bireylerin; 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 6000 ve 8000 Hz’te hava yolu işitme eşikleri; 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz’te kemik yolu işitme eşikleri belirlenmiştir. Elde edilen işitme eşikleri ameliyat öncesi saf ses işitme eşikleri ile karşılaştırılmıştır. 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz’lerde hava kemik aralığı ortalaması ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası işitme eşiklerine göre hesaplanmıştır. Saf ses odyometrisi ölçümü GSI Audiostar Pro klinik odyometre ile TDH 50P supra-aural kulaklık ve B71 kemik vibratör kullanılarak yapılmıştır.

3.2.2. Geniş Bant Timpanometri (GBT)

Geniş Bant Timpanometri (GBT) ölçümleri Interacoustics TITAN Geniş Bant Timpanometre ile yapılmıştır (Resim 3.1.).



Şekil 3.1. *Interacoustics Titan Geniş Bant Timpanometre*

Geniş Bant Timpanometri 300- (-400) daPa basınç ve 226-8000 Hz frekans aralığında, 2 ms durasyonlu, 100 dB teSBS (65 dB nHL) şiddet düzeyinde ve 21.5 sn özellikleri olan klik uyararla yapılmıştır.

Çalışma için oluşturulan protokolle sırası ile basınçsız absorbands, geniş bant timpanometri, ölçümleri *probe* çıkarılmada aynı seansta yapılmıştır. Ölçümle elde edilen veriler, bilgisayar yazılımı üzerinden veri tabanına cihaz protokolünde belirlenen hedef klasöre “ matematiksel girdi dosyası (M dosyası) “ olarak otomatik olarak kaydedilmiştir. Kaydedilen veriler analiz için *Interacoustics* firması tarafından oluşturulan “WBT “ isimli özel bir *Microsoft Office Excel* dosyasına aktarılmış ve verilerin sayısal dökümü ile grafiksel sunumu alınmıştır. Bu veriler (Vek, Ytm, TG, TTB, RF, Absorbans, A-GBT), istatistiksel analiz için SPSS programına aktarılmıştır.

3.3. İstatistiksel Analiz

Çalışmada kullanılan istatistiksel testler SPSS 22 bilgisayar programı ile yapılmıştır. $\alpha= 0.005$ olarak alınmıştır.

Betimleyici istatistik olarak aritmetik ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler verilmiştir.

Tablo 3.1. Araştırmanın bulguları ve uygulanan istatistiksel yöntemler

	Araştırmanın Bulguları	İstatistiksel Analiz Yöntemleri
1	Ossiküloplasti ve timpanoplasti uygulanan grupların ameliyat öncesi ve sonrası işitme testi bulgularının karşılaştırılması	Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi
2	Her bir gruba ait GBT parametrelerinin grup içi bulgularının karşılaştırılması	Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi
3	Gruplar arası GBT parametrelerinin bulgularının karşılaştırılması	Tukey HSD Testi

4. BULGULAR

Kemik çimento ossiküloplasti uygulanan bireylerin geniş bant timpanogram parametrelerinin incelenmesi amacı ile yapılan çalışmada bulgular dört başlık halinde sunulmuştur. İlk olarak bireylerin özellikleri ile ilgili tanımlayıcı istatistikleri; birey sayısı, yaş cinsiyet durumları verilmiştir. İkinci olarak çalışmaya alınan bireylerin işitme testleri ve hava kemik aralığı sonuçları, ameliyat öncesi ve sonrası verileri sunulmuştur. Üçüncü olarak her bir grup için bireylerden elde edilen GBT bulgularına ait tanımlayıcı istatistikler, 226 Hz ile 8000 Hz aralığında (toplam 107 frekans noktasında) timpanometrik tepe basıncında ve ortam basıncında absorbans değerleri, yüzdelik değerleri (1/3 oktav) ve grafikleri sonuçları sunulmuştur. Son olarak, gruplara ait sonuçların karşılaştırılmasına yer verilmiştir.

4.1. Bireylerin Özellikleri ile İlgili Tanımlayıcı İstatistikler

Çalışmaya katılan tüm bireylerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Bireylerin yaş ve cinsiyet dağılımı

Gruplar	Yaş aralığı	Ortalama yaş	N		
			Toplam	Kadın	Erkek
1	20-64	42,00 ± 15,87	10	6	4
2	20-47	31,1 ± 8,71	10	6	4
3	18-50	32,00 ± 9,39	10	4	6
4	18-65	32,13 ± 14,82	30	17	13
5	19-64	36,23 ± 13,77	30	20	10
Toplam	18-65	34,14 ± 13,63	90	53	37

Kemik çimento ossiküloplasti uygulanan hasta gruplarında toplam 30 birey, Tip 1 timpanoplasti uygulanan 30 birey, kontrol grubunda ise sağlıklı 30 bireyin yer aldığı görülmektedir. Çalışmaya katılan tüm bireylerin cinsiyet dağılımı, 53 (% 58,8) kadın ve 37 (% 41,2) erkek şeklindedir. Kemik çimento ossiküloplasti uygulanan

gruplarda kadın-erkek oranı sırası ile % 53,4 (16 birey) ve % 46,6'dır (14 birey). Tip 1 timpanoplasti uygulanan hasta grubundaki kadın-erkek oranı ise sırası ile %56,7 (17 birey) ve %43,3'dür (13 birey). Kontrol grubunda ise bu oranlar %53,3 (16 birey) ve % 46,7 (14 birey) şeklindedir.

Yaş ortalaması dağılımını incelediğimizde; kemik çimento ossiküloplasti uygulanan grup 1 için yaş ortalaması $42,00 \pm 15,87$ ve yaş aralığı 20-64, grup 2 için yaş ortalaması $31,1 \pm 8,71$ ve yaş aralığı 20-47, grup 3 için yaş ortalaması $32,00 \pm 9,39$ ve yaş aralığı 18-50, Tip 1 timpanoplasti uygulanan grup 4 için yaş ortalaması $32,13 \pm 14,82$ ve yaş aralığı 18-65, kontrol grubu sağlıklı birey olan grup 5 için yaş ortalaması $36,23 \pm 13,77$ ve yaş aralığı 19-64'dür.

4.2. Bireylerin İşitme Testi Bulguları

Ossiküloplasti ve Tip 1 timpanoplasti uygulanan bireylerden elde edilen işitme eşikleri ameliyat öncesi saf ses işitme eşikleri ile karşılaştırılmış, Tablo 4.2'de grup 1, grup 2, grup 3 ve grup 4'ün frekanslara göre hava yolu işitme eşiği ortalamaları verilmiştir.

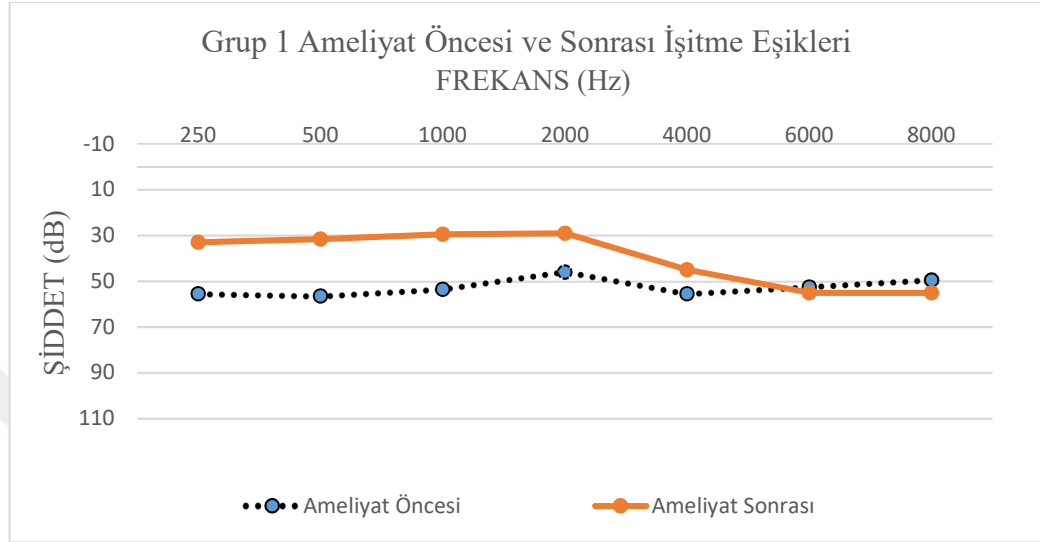
Tablo 4.2. Grup 1, grup 2, grup 3 ve grup 4'ün, ameliyat öncesi ve sonrası ait hava yolu işitme eşiği ortalamaları (dB HL)

Frekans	HY Ortalaması (dB)													
	250		500		1000		2000		4000		6000		8000	
	AÖ	AS	AÖ	AS	AÖ	AS	AÖ	AS	AÖ	AS	AÖ	AS	AÖ	AS
Grup 1	55,50± 15,89	33,00*± 15,31	56,50± 15,46	31,50*± 13,55	53,50± 17,69	29,50*± 10,65	46,00± 15,77	29,00*± 8,43	55,50± 23,02	45,00*± 17,48	52,50± 19,32	55,00± 13,54	49,50± 14,42	55,00± 17,15
Min.-Mak.	35-75	10-65	40-85	10-60	35-95	10-50	30-80	15-45	30-100	15-75	25-85	35-80	25-70	25-85
Grup 2	49,00± 13,70	25,50*± 17,23	52,50± 24,06	25,00*± 16,49	54,00± 24,24	23,00*± 12,29	44,50± 11,41	22,00*± 12,95	52,00± 11,83	31,00*± 8,75	52,00± 13,16	44,00± 8,43	49,00± 9,36	48,50± 11,31
Min.-Mak	20-65	10-55	15-85	10-55	15-85	10-45	15-55	10-45	25-60	20-45	35-75	30-55	40-65	30-65
Grup 3	57,50± 20,03	25,00*± 12,01	49,50± 21,00	22,00*± 11,10	46,50± 20,28	19,50*± 8,64	42,50± 12,30	20,00*± 6,23	50,50± 14,23	29,50*± 7,24	46,00± 15,77	44,00± 16,90	46,00± 15,59	47,00± 16,53
Min.-Mak	20-85	10-45	15-70	10-40	15-80	10-40	15-50	15-30	25-80	20-45	25-85	25-85	40-90	30-85
Grup 4	46,66± 14,70	25,33*± 12,86	42,16± 15,12	24,66*± 15,02	37,33± 15,01	23,16*± 13,54	35,66± 12,57	20,66*± 14,30	38,66± 18,84	28,00*± 15,89	41,16± 20,45	35,00*± 19,11	39,33± 22,42	33,16± 21,43
Min.-Mak.	20-75	5-50	10-70	5-60	10-75	10-60	5-60	0-55	5-80	5-70	20-90	15-85	10-90	5-90

(* p<0,05)

4.2.1. Birinci Gruba Ait Bulgular

Grafik 4.1’de inkus-stapes ossiküloplasti uygulanan 10 bireyin 250 Hz ile 8000 Hz aralığındaki hava yolu işitme eşikleri ortalaması görülmektedir.

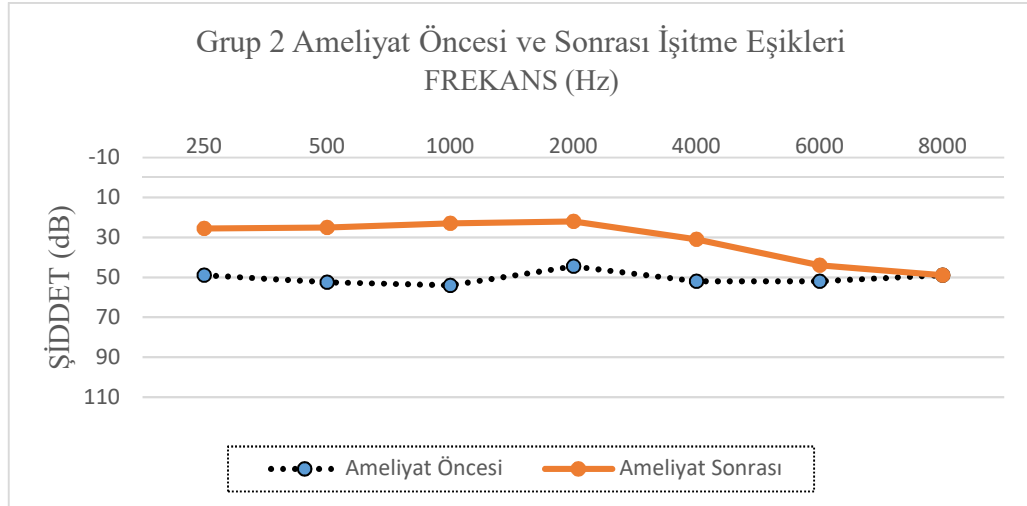


Grafik 4.1 Grup 1 ameliyat öncesi ve sonrası işitme eşikleri ortalaması

Siyah nokta noktalar bireylerin ameliyat öncesi elde edilen hava yolu işitme eşikleri ortalamasını, turuncu çizgi nokta bireylerin ameliyat sonrası elde edilen hava yolu işitme eşikleri ortalamasını göstermektedir. Bireylerin ameliyat öncesi ve sonrası işitme eşikleri karşılaştırıldığında 4 KHz’e kadar belirgin düzelme gözlenmiştir. Bu düzelme istatistiksel olarak anlamlı elde edilmiştir ($p<0,05$).

4.2.2. İkinci Gruba Ait Bulgular

Grafik 4.2’de malleus-stapes ossiküloplasti uygulanan 10 bireyin 250 Hz ile 8000 Hz aralığındaki hava yolu işitme eşikleri ortalaması görülmektedir.

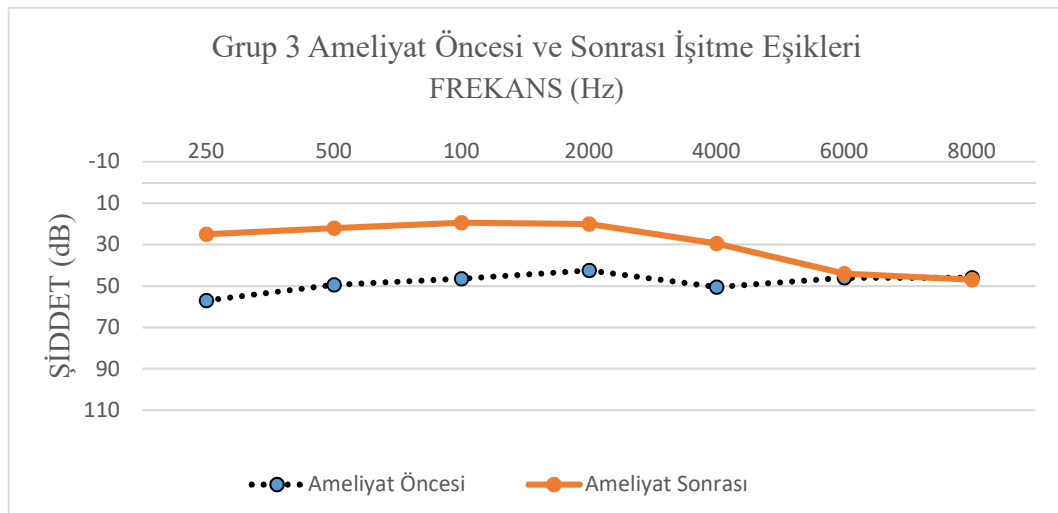


Grafik 4.2. Grup 2 ameliyat öncesi ve sonrası işitme eşikleri ortalaması

Bireylerin ameliyat öncesi ve sonrası işitme eşikleri karşılaştırıldığında 8 KHz'e kadar belirgin düzelme gözlenmiştir. Bu düzelme 250-4000 Hz aralığında istatistiksel olarak anlamlı elde edilmiştir ($p<0,05$).

4.2.3. Üçüncü Gruba Ait Bulgular

Grafik 4.3'de manubriostapedioplasti uygulanan 10 bireyin 250 Hz ile 8000 Hz aralığındaki hava yolu işitme eşikleri ortalaması görülmektedir.

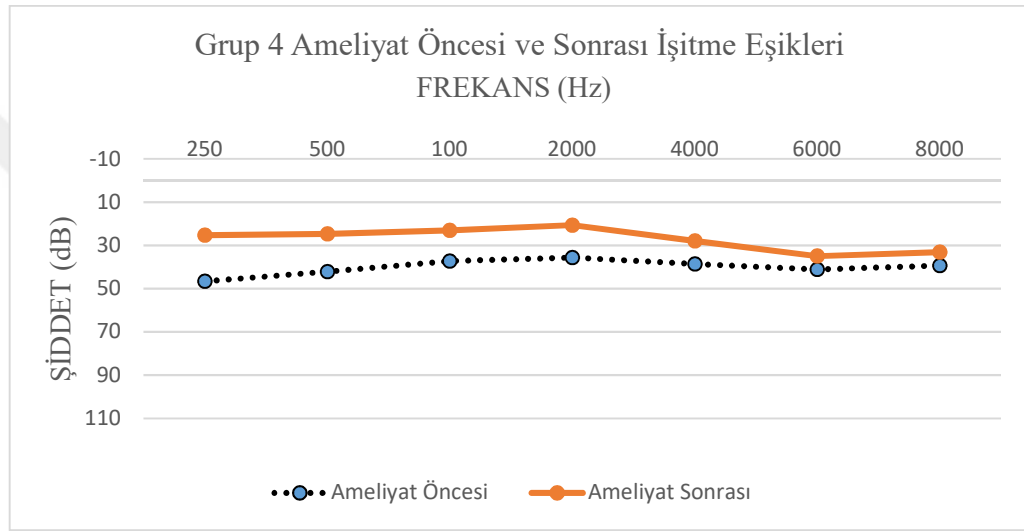


Grafik 4.3. Grup 3 ameliyat öncesi ve sonrası işitme eşikleri ortalaması

Bireylerin ameliyat öncesi ve sonrası işitme eşikleri karşılaştırıldığında 6 KHz'e kadar belirgin düzelme gözlenmiştir. Bu düzelme 250-4000 Hz aralığında istatistiksel olarak anlamlı elde edilmiştir ($p<0,05$).

4.2.4. Dördüncü Gruba Ait Bulgular

Grafik 4.4'de Tip 1 timpanoplasti uygulanan 30 bireyin 250 Hz ile 8000 Hz aralığındaki hava yolu işitme eşikleri ortalaması görülmektedir.



Grafik 4.4. Grup 4 ameliyat öncesi ve sonrası hava yolu işitme eşikleri ortalaması

Bireylerin ameliyat öncesi ve sonrası işitme eşikleri karşılaştırıldığında 2 KHz'e kadar belirgin, yüksek frekanslarda ise minimal düzelme gözlenmiştir. Bu düzelme 250- 6000 Hz arasında istatistiksel olarak anlamlı elde edilmiştir ($p<0,05$).

Çalışmaya katılan tüm bireylerin gruplara göre ameliyat öncesi ve sonrası elde edilen hava-kemik aralığı belirlenmiştir (Tablo 4.3.).

Tablo 4.3. Gruplara ait bireylerin ameliyat öncesi ve sonrası HKA (dB)

HAVA KEMİK ARALIĞI- HKA (dB)				
	Ameliyat Öncesi		Ameliyat Sonrası	
	Ortalama	Min.-Maks.	Ortalama	Min.-Maks.
Grup 1	34,62±11,78	15-55	15,50±8,60	0-40
Grup 2	39,50±12,80	10-75	12,00±5,16	0-20
Grup 3	40,25±14,45	10-75	12,62±6,30	5-25
Grup 4	28,16±9,69	10-55	12,12±9,15	0-50

Grup 1 için ameliyat öncesi HKA ortalaması 34,62 dB iken ameliyat sonrası 15,62 dB'dir. Bu düşüş istatistiksel olarak anlamlı elde edilmiştir ($p<0,05$). Grup 2'de HKA ortalaması ameliyat öncesi 39,50 iken ameliyat sonrası 12,00 dB elde edilmiştir. Bu düşüş istatistiksel olarak anlamlı elde edilmiştir ($p<0,05$). Grup 3 için ameliyat öncesi HKA ortalaması 40,25 elde edilirken, ameliyat sonrası 12,62 elde edilmiştir. Bu düşüş istatistiksel olarak anlamlı elde edilmiştir ($p<0,05$). Grup 4'de HKA ortalaması ameliyat öncesi 28,16 iken ameliyat sonrası 12,12 dB elde edilmiştir. Bu düşüş istatistiksel olarak anlamlı elde edilmiştir ($p<0,05$).

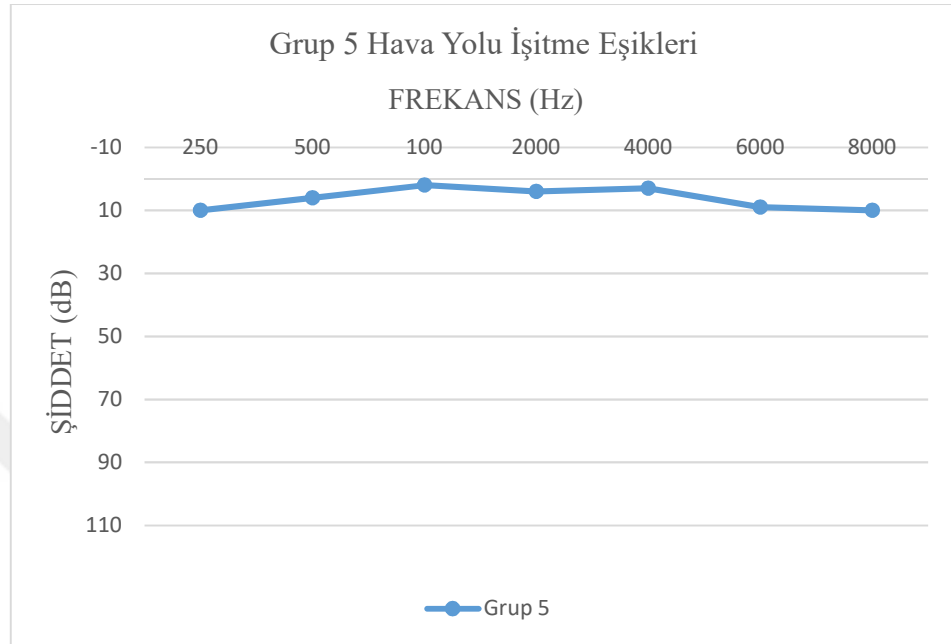
Grup 5, kontrol grubu, sağlıklı 30 bireyden oluşmaktadır. Grup 5'e ait hava yolu işitme eşiği ortalamaları Tablo 4.4.'de verilmiştir.

Tablo 4.4. Grup 5'e ait hava yolu işitme eşikleri ortalaması (dB)

Frekans	250	500	1K	2K	4K	6K	8K
Grup 5	10	6	2	4	3	9	10

4.2.5. Beşinci Gruba Ait İşitme Testi Bulguları

Grafik 4.5’de kontrol grubu olan sağlıklı 30 bireyin 250 Hz ile 8000 Hz aralığındaki hava yolu işitme eşikleri ortalaması görülmektedir.



Grafik 4.5. Grup 5’ e ait hava yolu işitme eşikleri ortalaması (dB)

Bu grupta yer alan bireylerin işitme seviyeleri normal sınırlardadır.

4.3. Grupların GBT Sonuçları

Gruplara ait geniş bant timpanometri sonuçları aşağıda sunulmuştur. Gruplardaki bireylerden elde edilen immitansmetrik bulguların tanımlayıcı istatistikleri, 226 Hz ile 8000 Hz Aralığında (107 frekans noktasında) timpanometrik tepe basıncında ve ortam basıncında absorbans değerleri/grafikleri ile yüzdelik oran değerleri/grafikleri, geniş bant timpanogram (A-GBT) sonuçları sunulmuştur.

4.3.1. Birinci Gruba Ait Bulgular

İnkus-Stapes ossiküloplasti grubu olan birinci grupta toplam 10 hastaya ait immitansmetrik bulguların tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.5’de sunulmuştur.

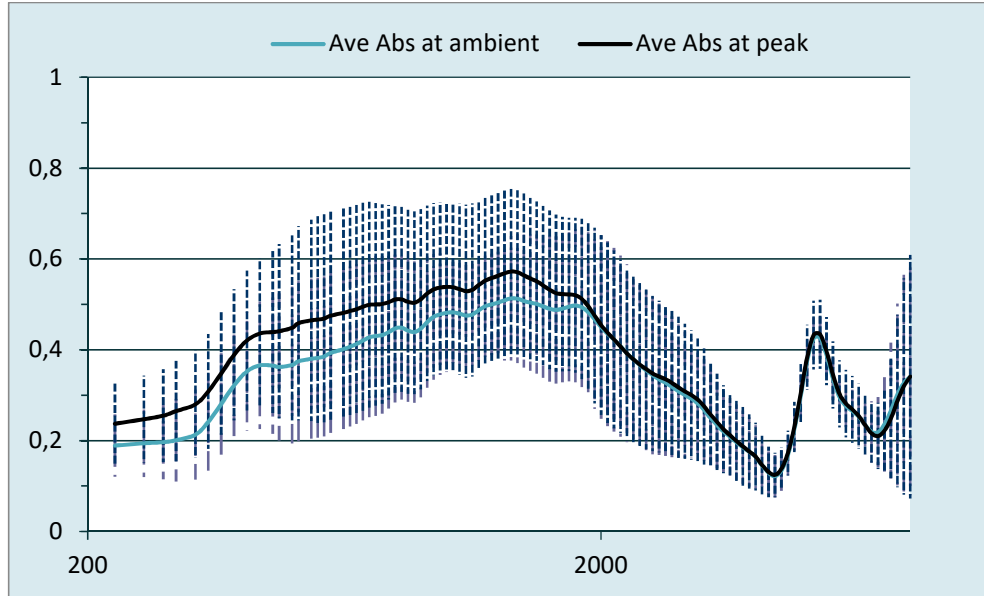
Tablo 4.5. Birinci grubun immitansmetrik bulgularının tanımlayıcı istatistikleri

	Ortalama	Minimum	Maksimum
TTB	-66,40± 82,08	-204	10
V _{ek} (GBT)	1,96± 0,46	1.12	2.54
Y _{tm} (GBT)	0,76± 0,73	0.20	2.13
TG (GBT)	167,70±107,39	22	324
RF	441,3±90,71	336	622

(TTB: Timpanogram Tepe Basıncı, V_{ek}: GBT ile ölçülen Eşdeğer Kulak Kanalı Hacmi (ml), Y_{tm}: Geniş Bant 226 Hz Timpanogramda Kompanse Edilmiş Statik Akustik Admitans (ml), TG(GBT): Geniş Bant 226 Hz Timpanogram Genişliği (daPa), RF: Rezonans Frekansı (Hz))

Geniş bant timpanometre ile yapılan ölçümde birinci grupta bulunan bireylerin TTB ortalaması -66,40±82,08 daPa olarak bulunmuştur. Bu gruba ait en düşük TTB -204 daPa, en büyük TTB ise 10 daPa'dır. Geniş bant timpanometri ile ölçülen V_{ek} (GBT) ortalaması 1,96± 0,46 iken en düşük değer 1,12 ml, en büyük değer ise 2,54 ml olarak elde edilmiştir. Grup ortalaması 0,76± 0,73 ml olan Y_{tm} (GBT) için en düşük değer 0,20 ml, en büyük değer 2,13 ml'dir. TG (GBT) ortalaması 167,70±107,39 daPa en düşük değer 22 daPa ve en yüksek değer 324 daPa bulunmuştur. Gruba ait RF ortalaması 441,3±90,71 Hz iken en düşük değer 336 Hz, en büyük değer 622 Hz'dir.

Birinci grupta bulunan bireylerin timpanometrik tepe basıncı ve ortam basıncındaki absorbans değerleri aşağıdaki Grafik 4. 6'de gösterilmiştir.



Grafik 4.6. Birinci gruba ait timpanometrik tepe basıncı ve ortam basıncındaki absorbands değerleri

Grafik 4.6'i incelediğimizde; siyah renkli eğri 226-8000 Hz aralığında 107 frekansta timpanometrik tepe basıncında elde edilen absorbands değerlerini, mavi eğri ise 226-8000 Hz aralığın da 107 frekansta ortam basıncında elde edilen absorbands değerlerini göstermektedir. Grafikte eğrilerin 324 Hz noktasından 1834 Hz noktasına kadar bir artış göstermekte olduğu, bu noktadan sonra 4489 Hz noktasına kadar azalarak ilerlediği görülmektedir. Eğriler 5496 Hz noktasına kadar aniden yükselip, sonra tekrar azalmaktadır. Timpanometrik tepe basıncında ve ortam basıncındaki absorbands eğrilerinin 226 Hz noktası ile 1887 Hz noktası arasında farklılık gösterdiği, 1887 Hz noktasından sonraki bölgelerde ise farklılık göstermediği görülmektedir. Elde edilen bu fark 343 Hz ile 971 Hz arasında istatistiksel olarak anlamlı elde edilmiştir ($p<0.05$).

Ortam basıncında 107 frekans noktasında elde edilen absorbands değerleri, en düşük 0,04 olarak 4000 ile 8000 Hz noktalarında; en yüksek 0,87 olarak 727 Hz noktasında elde edilmiştir (Tablo 4.6.).

Tablo 4.6. Birinci gruba ait ortam basıncında absorbands değerleri

Frekans (Hz)	Ortalama	Minimum	Maksimum
226	0,18±0,06	0,08	0,27
363	0,28±0,11	0,10	0,44
500	0,36±0,17	0,16	0,78
727	0,43±0,17	0,27	0,87
1000	0,48±0,13	0,31	0,74
1414	0,50±0,14	0,32	0,67
2000	0,44±0,20	0,23	0,74
2911	0,30±0,13	0,11	0,55
4000	0,16±0,06	0,04	0,29
5039	0,37±0,05	0,23	0,44
6168	0,26±0,06	0,14	0,37
7127	0,23±0,10	0,07	0,41
8000	0,34±0,26	0,04	0,86

Timpanometrik tepe basıncında absorbands değeri en düşük 0,02 olarak 4000 Hz noktasında elde edilirken, en yüksek 0,88 olarak 727 Hz noktasında elde edilmiştir.

Tablo 4.7. Birinci gruba ait timpanometrik tepe basıncında absorbands değerleri

Frekans Hz	Ortalama	Minimum	Maksimum
226	0,23 ±0,09	0,08	0,39
363	0,34±0,10	0,10	0,58
500	0,44±0,20	0,17	0,79
727	0,49±0,20	0,30	0,88
1000	0,53±0,18	0,34	0,84
1414	0,56±0,18	0,33	0,83
2000	0,45±0,19	0,24	0,74
2911	0,30±0,14	0,12	0,56
4000	0,16±0,07	0,02	0,29
5039	0,38±0,07	0,21	0,47
6168	0,26±0,07	0,12	0,37
7127	0,22±0,08	0,06	0,35
8000	0,34±0,26	0,03	0,86

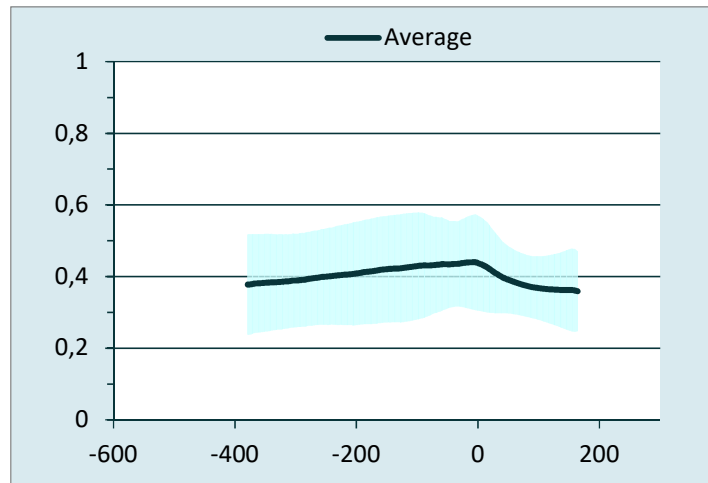
Timpanometrik tepe basıncında ve ortam basıncında absorbands değerlerinin yüzdelik oranları Grafik 4.7’de verilmiştir.



Grafik 4.7. Birinci gruba ait timpanometrik tepe basıncında ve ortam basıncında absorbands değerlerinin yüzdelik oranları

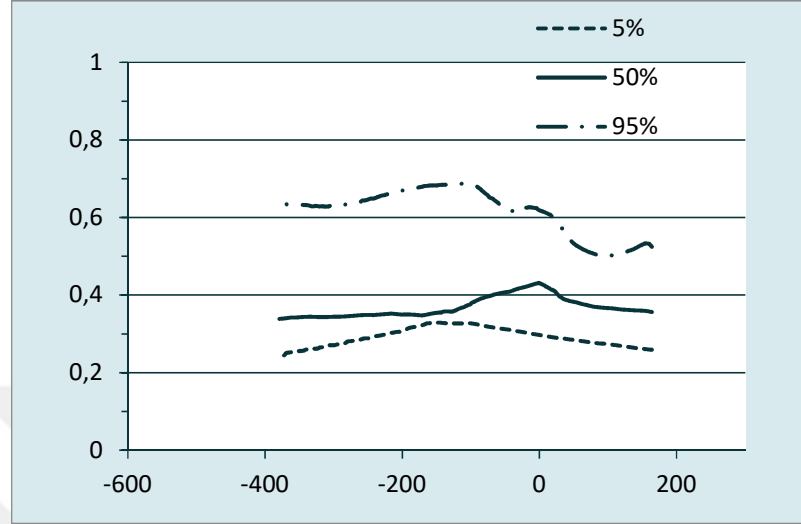
Grafik 4.7’te mavi çizgiler ortam basıncındaki, siyah çizgiler ise timpanometrik tepe basıncındaki absorbands ölçümlerine ait bireylerin dağılım yüzdelelerini göstermektedir. Kısa çizgiler hastaların %10’luk kısmının, uzun çizgiler hastaların %50’lik kısmının, çizgi nokta ise hastaların %90’lık kısmının denk geldiği eğriyi göstermektedir.

Grafik 4.8’te birinci gruba ait A-GBT sonucu görülmektedir.



Grafik 4.8. Grup 1’e ait A-GBT sonucu

Grafikteki koyu alan birinci gruptaki bireylerin sonuçlarının alt ve üst sınırlarının göstermektedir. Siyah çizgi ise grup ortalamasını yansıtacak biçimde A-GBT sonucudur. Birinci grup için A-GBT tepe noktası -22 daPa'da elde edilmiştir.



Grafik 4.9. Grup 1'in A-GBT sonucunun yüzdelik oranları

Grafik 4.9'te kesik çizgiler %5'lik, düz çizgi %50'lik ve çizgi nokta ise %95'lik orandaki bireylerin dağılımını göstermektedir.

4.3.2. İkinci Gruba Ait Bulgular

Malleus-Stapes ossiküloplasti grubu olan ikinci grupta toplam 10 hastaya ait immitansmetrik bulguların tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.9'da sunulmuştur.

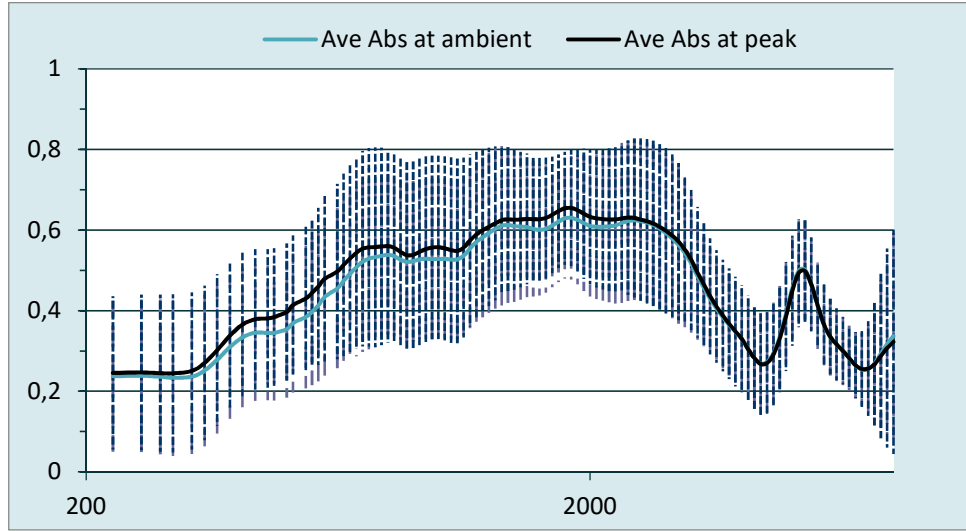
Tablo 4.9. İkinci grubun immitansmetrik bulgularının tanımlayıcı istatistikleri

	Ortalama	Minimum	Maksimum
TTB	-46,50± 78	-144	103
V _{ek} (GBT)	1,40± 0,32	1.00	2.00
Y _{tm} (GBT)	0,45± 0,54	0.20	2.00
TG (GBT)	134±78	26	308
RF	711,2±111,6	644	1055

(TTB: Timpanogram Tepe Basıncı, V_{ek}: GBT ile ölçülen Eşdeğer Kulak Kanalı Hacmi (ml), Y_{tm}: Geniş Bant 226 Hz Timpanogramda Kompanse Edilmiş Statik Akustik Admitans (ml), TG(GBT): Geniş Bant 226 Hz Timpanogram Genişliği (daPa), RF: Rezonans Frekansı (Hz))

Geniş bant timpanometre ile yapılan ölçümde ikinci grupta bulunan bireylerin TTB ortalaması -46,50± 78 daPa olarak bulunmuştur. Bu gruba ait en düşük TTB -144 daPa, en büyük TTB ise 103 daPa'dır. Geniş bant timpanometri ile ölçülen V_{ek} (GBT) ortalaması 1,40± 0,32 iken en düşük değer 1,00 ml, en büyük değer ise 2,00 ml olarak elde edilmiştir. Grup ortalaması 0,45± 0,54 ml olan Y_{tm} (GBT) için en düşük değer 0,20 ml, en büyük değer 2,00 ml'dir. TG (GBT) ortalaması 134±78 daPa en düşük değer 26 daPa ve en yüksek değer 308 daPa bulunmuştur. Gruba ait RF ortalaması 711,2±111,6 Hz iken en düşük değer 644 Hz, en büyük değer 1055 Hz'dir.

İkinci grupta bulunan bireylerin timpanometrik tepe basıncı ve ortam basıncındaki absorbands değerleri aşağıdaki Grafik 4. 11'da gösterilmiştir.



Grafik 4.10. İkinci gruba ait timpanometrik tepe basıncı ve ortam basıncındaki absorbands değerleri

Grafik 4.10'a bakıldığında; siyah renkli eğri 226-8000 Hz aralığının da 107 frekansta timpanometrik tepe basıncında elde edilen absorbands değerlerini, mavi eğri ise 226-8000 Hz aralığının da 107 frekansta ortam basıncında elde edilen absorbands değerlerini göstermektedir. Grafikte eğrilerin 324 Hz noktasından 2669 Hz noktasına kadar dalgalı bir artış göstermekte olduğu, bu noktadan sonra 4489 Hz noktasına kadar azalarak ilerlediği görülmektedir. Eğriler 5339 Hz noktasına kadar aniden yükselip, sonra tekrar azalmaktadır. Timpanometrik tepe basıncında ve ortam basıncındaki absorbands eğrilerinin 324 Hz noktası ile 1122 Hz noktası arasında ve 1334 Hz ile 2448 Hz noktası arasında farklılık gösterdiği, diğer frekans noktalarında ise farklılık göstermediği görülmektedir. Bu farklılık 324 Hz ile 686 Hz aralığında istatistiksel olarak anlamlı elde edilmiştir ($p<0,05$).

Ortam basıncında absorbands değeri en düşük 297 Hz noktasında 0,05 olarak elde edilirken, en yüksek 2911 Hz noktasında 0,95 olarak elde edilmiştir (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. İkinci gruba ait ortam basıncında absorbands değerleri

Frekans Hz	Ortalama	Minimum	Maksimum
226	0,23±0,18	0,06	0,57
363	0,27±0,18	0,09	0,59
500	0,35±0,16	0,15	0,63
727	0,52±0,22	0,26	0,82
1000	0,52±0,22	0,27	0,86
1414	0,61±0,14	0,32	0,93
2000	0,61±0,17	0,28	0,84
2911	0,57±0,20	0,32	0,95
4000	0,32±0,13	0,12	0,51
5039	0,45±0,13	0,30	0,72
6168	0,31±0,09	0,19	0,45
7127	0,25±0,10	0,12	0,41
8000	0,33±0,25	0,09	0,79

Timpanometrik tepe basıncında absorbands değeri en düşük 297 Hz noktasında 0,06 olarak elde edilirken, en yüksek 2747 Hz noktasında 0,98 olarak elde edilmiştir (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. İkinci gruba ait timpanometrik tepe basıncında absorbands değerleri

Frekans Hz	Ortalama	Minimum	Maksimum
226	0,24±0,19	0,08	0,59
363	0,30±0,18	0,09	0,63
500	0,39±0,17	0,16	0,65
727	0,55±0,24	0,25	0,83
1000	0,55±0,22	0,24	0,93
1414	0,62±0,17	0,34	0,87
2000	0,63±0,16	0,33	0,82
2911	0,58±0,20	0,30	0,97
4000	0,33±0,13	0,12	0,50
5039	0,44±0,13	0,27	0,71
6168	0,31±0,08	0,19	0,45
7127	0,25±0,11	0,12	0,43
8000	0,32±0,27	0,09	0,84

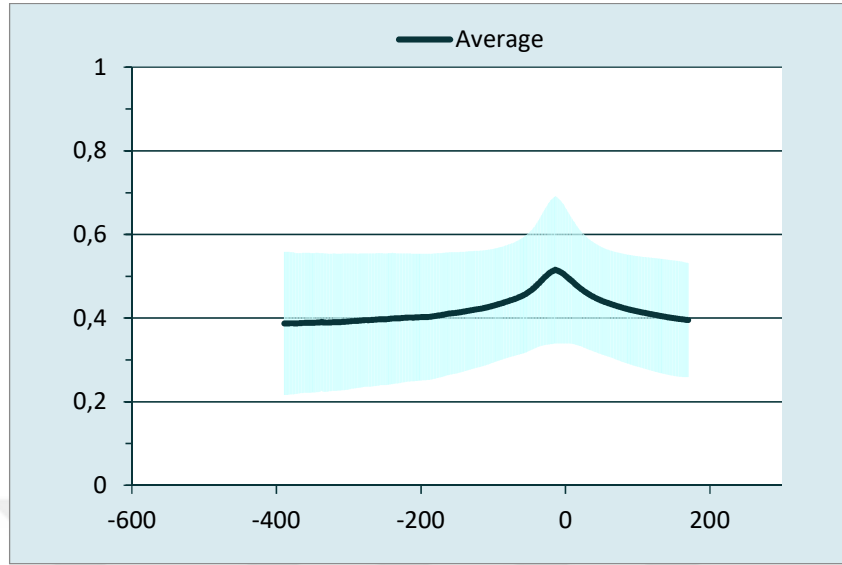
Grup 2'ye ait timpanometrik tepe basıncında ve ortam basıncında absorbands değerlerinin yüzdelik oranları Grafik 4.11'de verilmiştir.



Grafik 4.11. İkinci gruba ait timpanometrik tepe basıncında ve ortam basıncında absorbands değerlerinin yüzdelik oranları

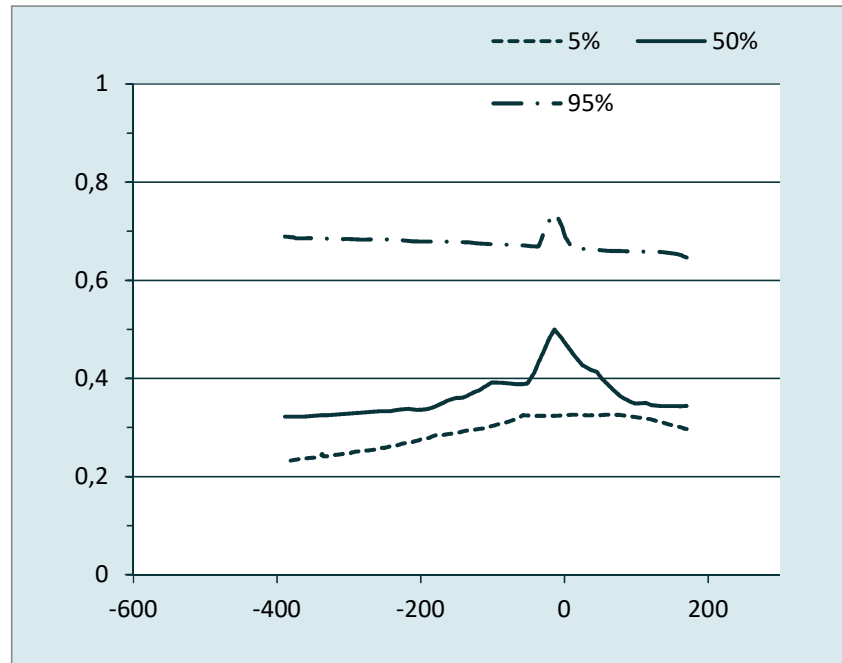
Grafik 4.11'de mavi çizgiler ortam basıncındaki, siyah çizgiler ise timpanometrik tepe basıncındaki absorbands ölçümlerinde hastaların dağılım yüzdelerini göstermektedir. Kısa çizgiler hastaların %10'luk kısmının, uzun çizgiler hastaların %50'lik kısmını, çizgi nokta ise hastaların %90'lık kısmının denk geldiği eğriyi göstermektedir.

Grafik 4.12’te ikinci gruba ait A-GBT sonucu görülmektedir.



Grafik 4.12. Grup 2' e ait A-GBT sonucu

Grafikteki koyu alan ikinci gruptaki bireylerin sonuçlarının alt ve üst sınırlarını göstermektedir. Siyah çizgi ise grup ortalamasını yansıtacak biçimde A-GBT sonucudur. İkinci grup için A-GBT tepe noktası -8 daPa’da elde edilmiştir.



Grafik 4.13. Grup 2'nin A-GBT sonucunun yüzdelik oranları

Grafik 4.13. ikinci gruba ait A-GBT sonuçlarının yüzdelik oranını vermektedir. Kesik çizgiler %5'lik, düz çizgi %50'lik ve çizgi nokta ise % 95'lik orandaki bireylerin dağılımını göstermektedir.

4.3.3. Üçüncü Gruba Ait Bulgular

Manubriostapedioplasti grubu olan üçüncü grupta toplam 10 hastaya ait immitansmetrik bulguların tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.11'de sunulmuştur.

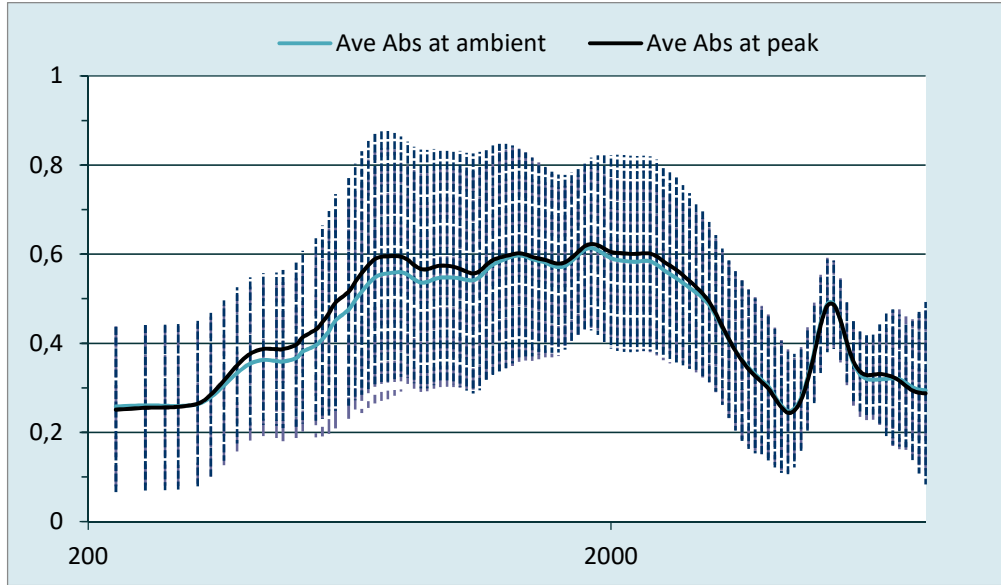
Tablo 4.11. Üçüncü grubun immitansmetrik bulgularının tanımlayıcı istatistikleri

	Ortalama	Minimum	Maksimum
TTB	-28,80± 78,28	-188	103
V _{ek} (GBT)	1,40± 0,24	1.00	1.63
Y _{tm} (GBT)	0,57± 0,58	0.15	1.64
TG (GBT)	98,00±86,13	44	322
RF	725,70±68,61	704	920

(TTB: Timpanogram Tepe Basıncı, V_{ek}: GBT ile ölçülen Eşdeğer Kulak Kanalı Hacmi (ml), Y_{tm}: Geniş Bant 226 Hz Timpanogramda Kompanse Edilmiş Statik Akustik Admitans (ml), TG(GBT): Geniş Bant 226 Hz Timpanogram Genişliği (daPa), RF: Rezonans Frekansı (Hz))

Geniş bant timpanometre ile yapılan ölçümde birinci grupta bulunan bireylerin TTB ortalaması -28,80± 78,28 daPa olarak bulunmuştur. Bu gruba ait en düşük TTB -188 daPa, en büyük TTB ise 103 daPa'dır. Geniş bant timpanometri ile ölçülen V_{ek} (GBT) ortalaması 1,40± 0,24 iken en düşük değer 1,00 ml, en büyük değer ise 1,63 ml olarak elde edilmiştir. Grup ortalaması 0,57± 0,58 ml olan Y_{tm} (GBT) için en düşük değer 0,15 ml, en büyük değer 1,64 ml'dir. TG (GBT) ortalaması 98,00±86,13 daPa en düşük değer 44 daPa ve en yüksek değer 322 daPa bulunmuştur. Gruba ait RF ortalaması 725,70±68,61 Hz iken en düşük değer 704 Hz, en büyük değer 920 Hz'dir.

Üçüncü grupta bulunan bireylerin timpanometrik tepe basıncı ve ortam basıncındaki absorbans değerleri aşağıdaki Grafik 4.14'de gösterilmiştir.



Grafik 4.14. Üçüncü gruba ait timpanometrik tepe basıncı ve ortam basıncındaki absorbands değerleri

Grafik 4.14'e bakıldığında; siyah renkli eğri 226 Hz ile 8000 Hz aralığında 107 frekansta timpanometrik tepe basıncında elde edilen absorbands değerlerini, mavi eğri ise 226 Hz ile 8000 Hz aralığında 107 frekansta ortam basıncında elde edilen absorbands değerlerini göstermektedir. Grafikte eğrilerin 226 Hz noktasından 793 Hz noktasına kadar dalgalı bir artış göstermekte olduğu, bu noktadan sonra 2593 Hz noktasına kadar düz seyrettiği ve 4489 Hz noktasına kadar azalarak ilerlediği görülmektedir. Eğriler 5339 Hz noktasına kadar aniden yükselip, sonra tekrar azalmaktadır. Timpanometrik tepe basıncında ve ortam basıncındaki absorbands eğrilerinin 385 Hz noktası ile 1122 Hz noktası arasında farklılık gösterdiği, diğer frekans bölgelerinde ise farklılık göstermediği görülmektedir. 385 Hz ile 771 Hz arasında istatistiksel olarak anlamlı elde edilmiştir ($p<0,05$).

Ortam basıncında absorbands değeri en düşük 324 Hz noktasında 0,03 olarak elde edilirken, en yüksek 1414 Hz noktasında 0,93 olarak elde edilmiştir (Tablo 4.12).

Tablo 4.12. Üçüncü gruba ait ortam basıncında absorbands değerleri

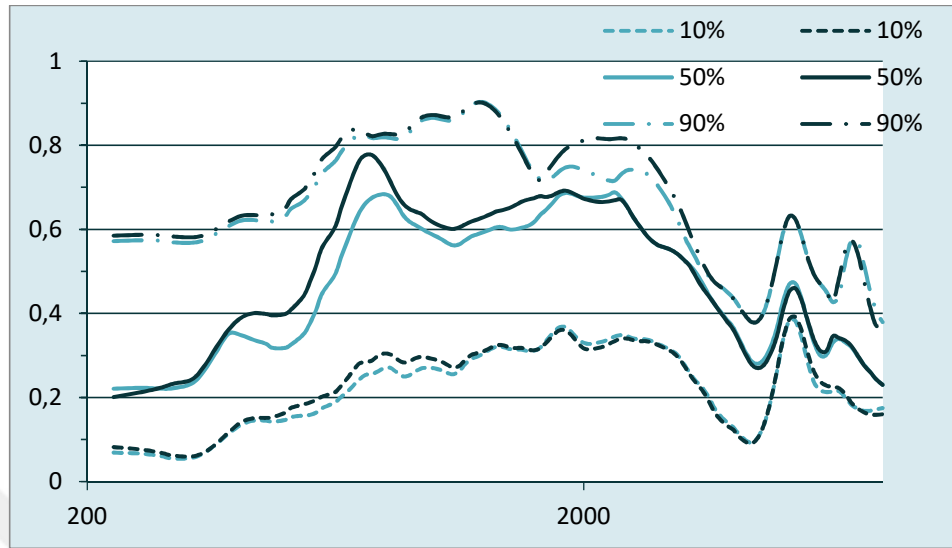
Frekans Hz	Ortalama	Minimum	Maksimum
226	0,25±0,18	0,06	0,57
363	0,30±0,18	0,06	0,59
500	0,36±0,18	0,09	0,63
727	0,55±0,28	0,13	0,82
1000	0,54±0,25	0,20	0,86
1414	0,58±0,22	0,30	0,93
2000	0,59±0,19	0,29	0,84
2911	0,51±0,18	0,18	0,80
4000	0,30±0,16	0,07	0,51
5039	0,44±0,10	0,30	0,59
6168	0,32±0,09	0,19	0,45
7127	0,31±0,15	0,12	0,57
8000	0,29±0,18	0,12	0,79

Timpanometrik tepe basıncında absorbands değeri en düşük 297 Hz noktasında 0,04 olarak elde edilirken, en yüksek 1000 Hz noktasında 0,93 olarak elde edilmiştir (Tablo 4.13).

Tablo 4.13. Üçüncü gruba ait timpanometrik tepe basıncında absorbands değerleri

Frekans Hz	Ortalama	Minimum	Maksimum
226	0,25±0,18	0,07	0,58
363	0,31±0,17	0,07	0,60
500	0,39±0,18	0,11	0,65
727	0,59±0,28	0,17	0,83
1000	0,57±0,26	0,21	0,93
1414	0,59±0,22	0,28	0,87
2000	0,60±0,21	0,29	0,82
2911	0,52±0,19	0,19	0,77
4000	0,29±0,16	0,05	0,50
5039	0,44±0,10	0,33	0,59
6168	0,32±0,08	0,19	0,45
7127	0,31±0,14	0,12	0,54
8000	0,28±0,20	0,12	0,84

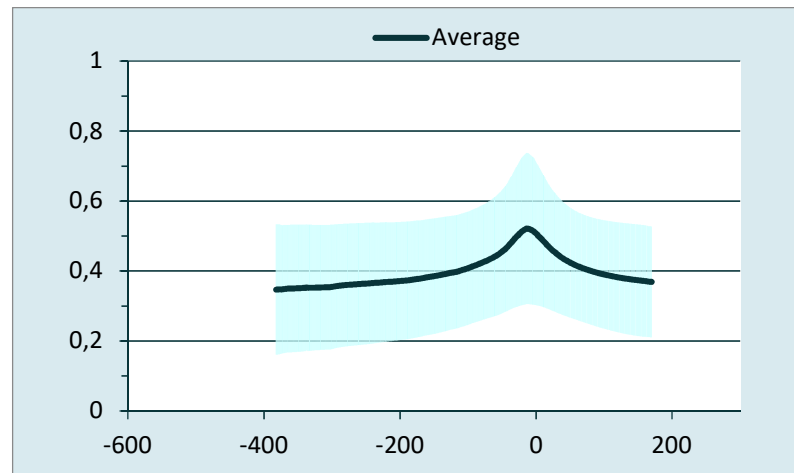
Grup 3'e ait timpanometrik tepe basıncında ve ortam basıncında absorbands değerlerinin yüzdelik oranları Grafik 4.15'de verilmiştir.



Grafik 4.15. Üçüncü gruba ait timpanometrik tepe basıncında ve ortam basıncında absorbands değerlerinin yüzdelik oranları

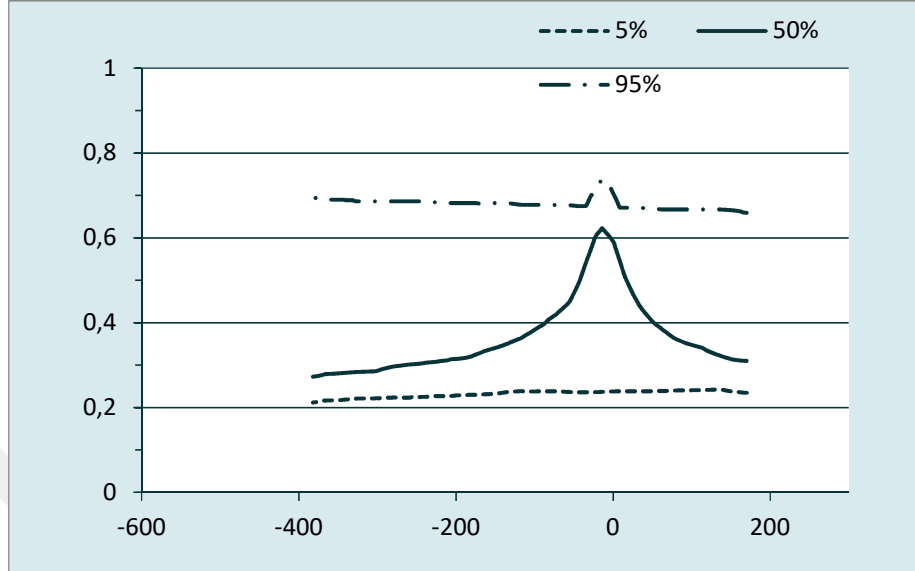
Grafik 4.15'de mavi çizgiler ortam basıncındaki, siyah çizgiler ise timpanometrik tepe basıncındaki absorbands ölçümlerinde hastaların dağılım yüzdelelerini göstermektedir. Kısa çizgiler hastaların %10'luk kısmının, uzun çizgiler hastaların %50'lik kısmının, çizgi nokta ise hastaların %90'lık kısmının denk geldiği eğriyi göstermektedir.

Grafik 4.16'da üçüncü gruba ait A-GBT sonucu görülmektedir.



Grafik 4.16. Grup 3'e ait A-GBT sonucu

Grafikteki koyu alan ikinci gruptaki bireylerin sonuçlarının alt ve üst sınırlarını göstermektedir. Siyah çizgi ise grup ortalamasını yansıtacak biçimde A-GBT sonucudur. Üçüncü grup için A-GBT tepe noktası -5 daPa'da elde edilmiştir.



Grafik 4.17. Grup 3'ün A-GBT sonucunun yüzdelik oranları

Grafik 4.17 üçüncü gruba ait A-GBT sonuçlarının yüzdelik oranını vermektedir. Kesik çizgiler %5'lik, düz çizgi %50'lik ve çizgi nokta ise % 95'lik orandaki bireylerin dağılımını göstermektedir.

4.3.4. Dördüncü Gruba Ait Bulgular

Tip 1 timpanoplasti grubu olan dördüncü grupta toplam 30 hastaya ait immitansmetrik bulguların tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.14’de sunulmuştur.

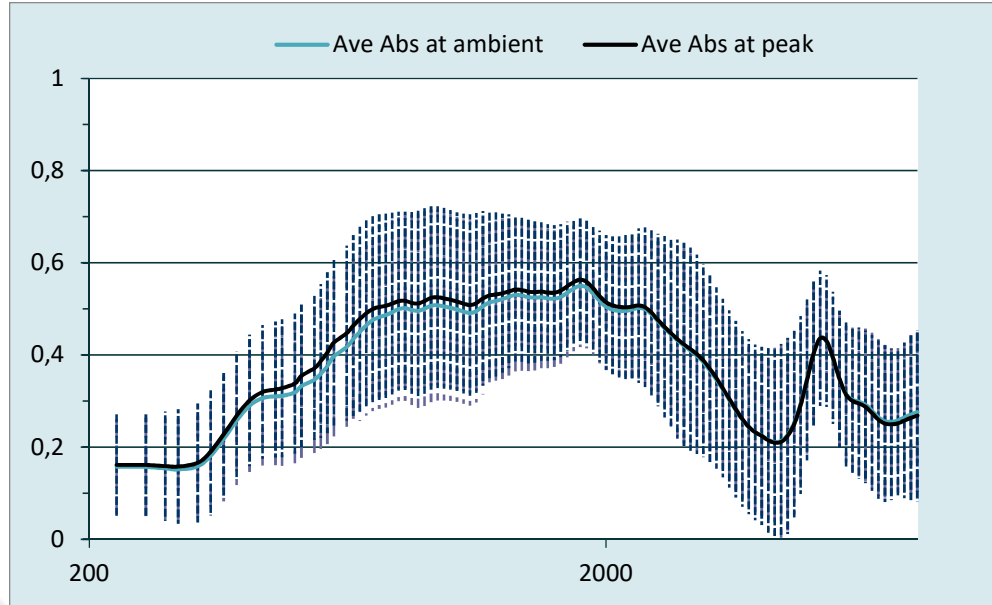
Tablo 4.14. Dördüncü gruba ait immitansmetrik bulgularının tanımlayıcı istatistikleri

	Ortalama	Minimum	Maksimum
TTB	-65,16± 99,46	-390	74
V _{ek} (GBT)	1,50± 0,34	0,90	2,00
Y _{tm} (GBT)	0,36± 0,31	0,10	1,50
TG (GBT)	161±93,94	50	347
RF	722,63±107,29	405	1016

(TTB: Timpanogram Tepe Basıncı, V_{ek}: GBT ile ölçülen Eşdeğer Kulak Kanalı Hacmi (ml), Y_{tm}: Geniş Bant 226 Hz Timpanogramda Kompanse Edilmiş Statik Akustik Admitans (ml), TG(GBT): Geniş Bant 226 Hz Timpanogram Genişliği (daPa), RF: Rezonans Frekansı (Hz))

Geniş bant timpanometre ile yapılan ölçümde dördüncü grupta bulunan bireylerin TTB ortalaması -65,16± 99,46 daPa olarak bulunmuştur. Bu gruba ait en düşük TTB -390 daPa, en büyük TTB ise 74 daPa’dır. Geniş bant timpanometri ile ölçülen V_{ek} (GBT) ortalaması 1,50± 0,34 iken en düşük değer 0,90 ml, en büyük değer ise 2,00 ml olarak elde edilmiştir. Grup ortalaması 0,36± 0,31 ml olan Y_{tm} (GBT) için en düşük değer 0,10 ml, en büyük değer 1,50 ml’dir. TG (GBT) ortalaması 161±93,94 daPa en düşük değer 50 daPa ve en yüksek değer 347 daPa bulunmuştur. Gruba ait RF ortalaması 722,63±107,29 Hz iken en düşük değer 405 Hz, en büyük değer 1016 Hz’dir.

Dördüncü grupta bulunan bireylerin timpanometrik tepe basıncı ve ortam basıncındaki absorbans değerleri aşağıdaki Grafik 4.18’de gösterilmiştir.



Grafik 4.18. Dördüncü gruba ait timpanometrik tepe basıncı ve ortam basıncındaki absorbands değerleri

Grafik 4.18. incelendiğinde; siyah renkli eğri 226-8000 Hz aralığının da 107 frekansta timpanometrik tepe basıncında elde edilen absorbands değerlerini, mavi eğri ise 226-8000 Hz aralığının da 107 frekansta ortam basıncında elde edilen absorbands değerlerini göstermektedir. Grafikte eğrilerin 226 Hz noktasından 890 Hz noktasına kadar dalgalı bir artış göstermekte olduğu, bu noktadan sonra 2448 Hz noktasına kadar düz seyrettiği ve 4489 Hz noktasına kadar azalarak ilerlediği görülmektedir. Eğriler 5339 Hz noktasına kadar aniden yükselip, sonra tekrar azalmaktadır. Timpanometrik tepe basıncında ve ortam basıncındaki absorbands eğrilerinin 458 Hz noktası ile 840 Hz noktası arasında farklılık gösterdiği, diğer frekans bölgelerinde ise farklılık göstermediği görülmektedir. Elde edilen bu farklılık (458-840 Hz) istatistiksel olarak anlamlı elde edilmemiştir ($p>0,05$).

Ortam basıncında absorbands değeri en düşük 324 Hz noktasında 0,02 olarak elde edilirken, en yüksek 1000 Hz noktasında 0,96 olarak elde edilmiştir.

Tablo 4.15. Dördüncü gruba ait ortam basıncında absorbans değerleri

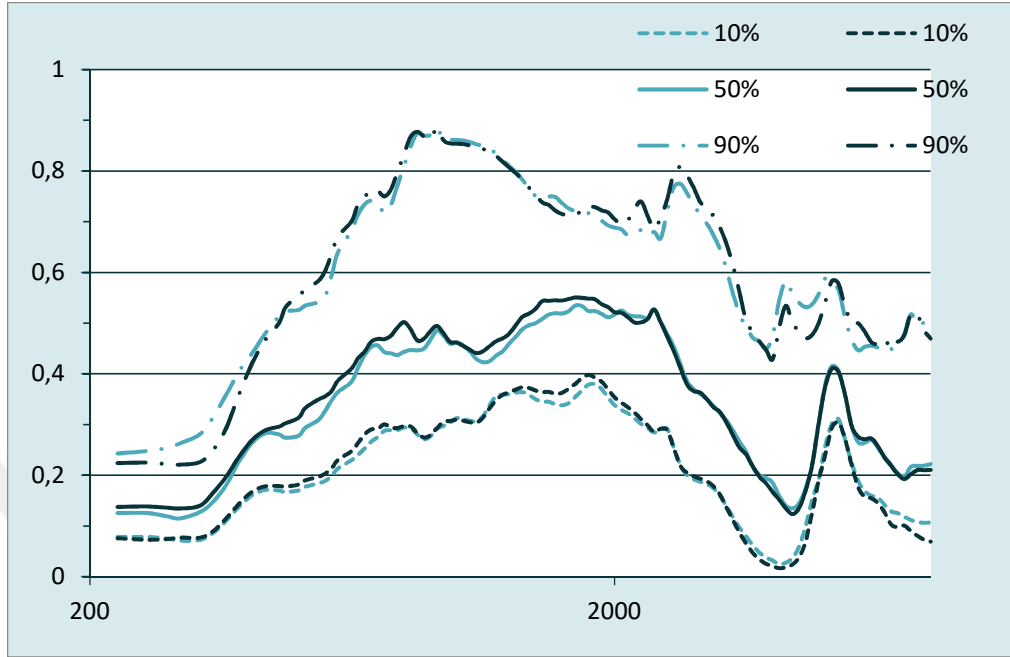
Frekans Hz	Ortalama	Minimum	Maksimum
226	0,15±0,10	0,05	0,51
363	0,21±0,15	0,05	0,72
500	0,31±0,15	0,09	0,74
727	0,48±0,18	0,11	0,89
1000	0,50±0,20	0,24	0,96
1414	0,52±0,16	0,30	0,93
2000	0,50±0,13	0,22	0,82
2911	0,40±0,21	0,16	0,93
4000	0,22±0,18	0,07	0,67
5039	0,40±0,14	0,18	0,85
6168	0,29±0,16	0,13	0,92
7127	0,25±0,15	0,07	0,69
8000	0,27±0,17	0,06	0,75

Timpanometrik tepe basıncında absorbans değeri en düşük 324 Hz noktasında 0,03 olarak elde edilirken, en yüksek 1000 Hz noktasında 0,96 olarak elde edilmiştir (Tablo 4.16).

Tablo 4.16. Dördüncü gruba ait timpanometrik tepe basıncında absorbans değerleri

Frekans Hz	Ortalama	Minimum	Maksimum
226	0,16±0,11	0,06	0,55
363	0,22±0,13	0,07	0,75
500	0,33±0,15	0,11	0,81
727	0,50±0,20	0,20	0,95
1000	0,51±0,19	0,27	0,96
1414	0,53±0,15	0,31	0,94
2000	0,51±0,14	0,22	0,82
2911	0,41±0,22	0,16	0,94
4000	0,22±0,19	0,07	0,74
5039	0,40±0,15	0,18	0,90
6168	0,29±0,16	0,12	0,91
7127	0,24±0,16	0,07	0,73
8000	0,26±0,18	0,06	0,77

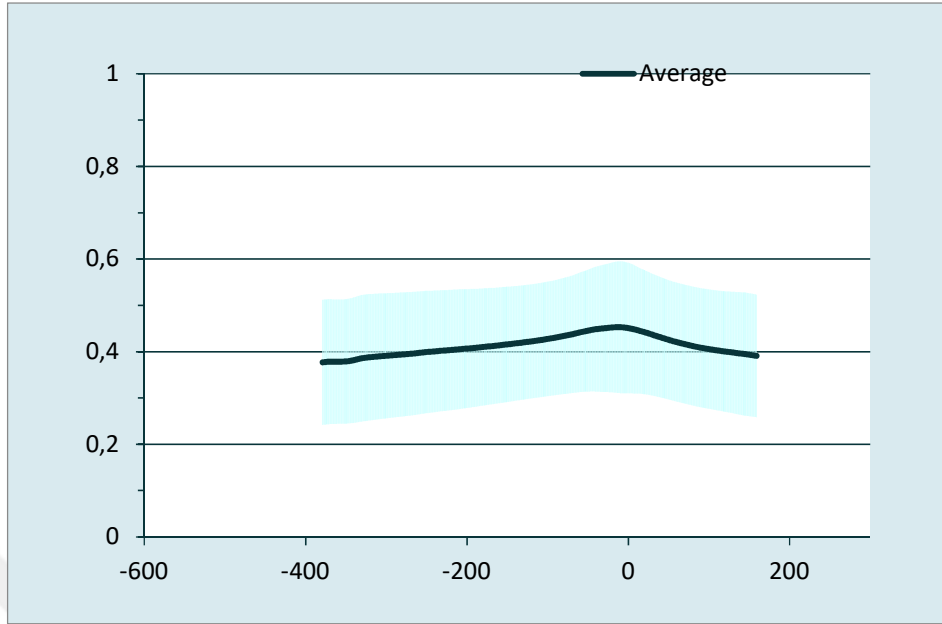
Grup 4'e ait timpanometrik tepe basıncında ve ortam basıncında absorbands değerlerinin yüzdelik oranları Grafik 4.19'da verilmiştir.



Grafik 4.19. Dördüncü gruba ait timpanometrik tepe basıncında ve ortam basıncında absorbands değerlerinin yüzdelik oranları

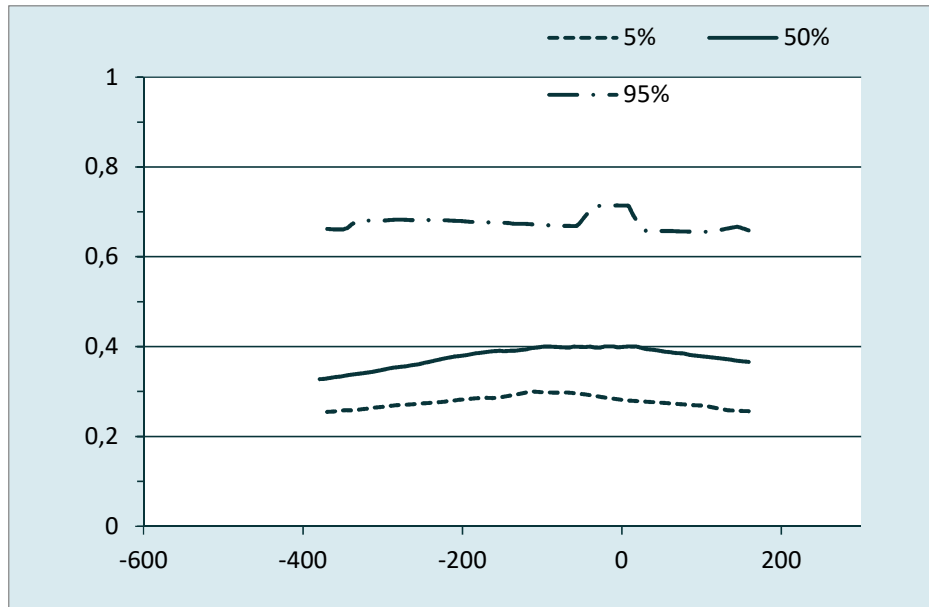
Grafik 4.19'da mavi çizgiler ortam basıncındaki, siyah çizgiler ise timpanometrik tepe basıncındaki absorbands ölçümlerinde hastaların dağılım yüzdelelerini göstermektedir. Kısa çizgiler hastaların %10'luk kısmının, uzun çizgiler hastaların %50'lik kısmının, çizgi nokta ise hastaların %90'lık kısmının denk geldiği eğriyi göstermektedir.

Grafik 4.20’de dördüncü gruba ait A-GBT sonucu görülmektedir.



Grafik 4.20 Grup 4’e ait A-GBT sonucu

Grafikteki koyu alan ikinci gruptaki bireylerin sonuçlarının alt ve üst sınırlarını göstermektedir. Siyah çizgi ise grup ortalamasını yansıtacak biçimde A-GBT sonucudur. Dördüncü grup için A-GBT tepe noktası -11 daPa’da elde edilmiştir.



Grafik 4.21. Grup 4’ün A-GBT sonucunun yüzdelik oranları

Grafik 4.21. dördüncü gruba ait A-GBT sonuçlarının yüzdelik oranını vermektedir. Kesik çizgiler %5'lik, düz çizgi %50'lik ve çizgi nokta ise % 95'lik orandaki bireylerin dağılımını göstermektedir.

4.3.5. Beşinci Gruba Ait Bulgular

Kontrol grubu olan sağlıklı bireylerden oluşan beşinci grupta toplam 30 bireye ait immitansmetrik bulguların tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.17'de sunulmuştur.

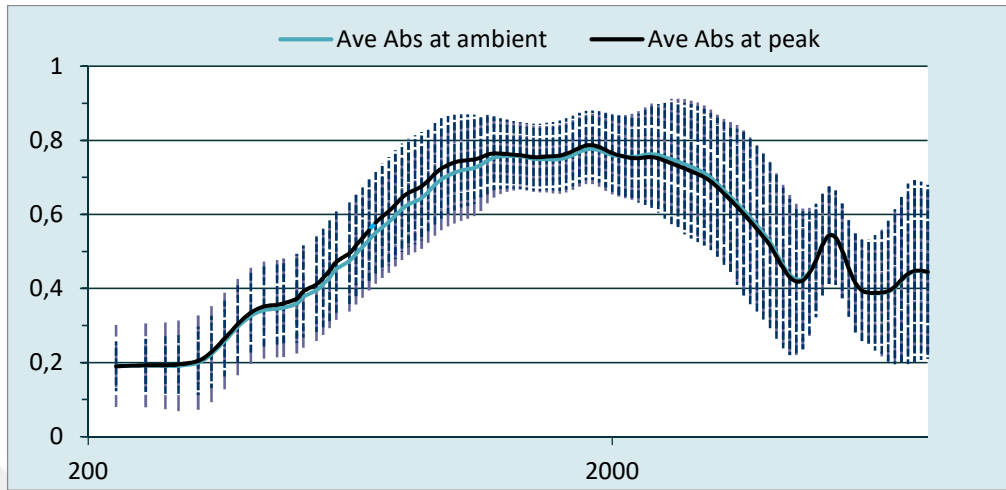
Tablo 4.17. Beşinci grubun immitansmetrik bulgularının tanımlayıcı istatistikleri

	Ortalama	Minimum	Maksimum
TTB	-4±14,32	-53	32
V _{ek} (GBT)	1,40± 0,35	0,74	2,00
Y _{tm} (GBT)	0,85± 0,50	0,30	1,50
TG (GBT)	78±26,27	21	128
RF	1103±111,34	804	1314

(TTB: Timpanogram Tepe Basıncı, V_{ek}: GBT ile ölçülen Eşdeğer Kulak Kanalı Hacmi (ml), Y_{tm}: Geniş Bant 226 Hz Timpanogramda Kompanse Edilmiş Statik Akustik Admitans (ml), TG(GBT): Geniş Bant 226 Hz Timpanogram Genişliği (daPa), RF: Rezonans Frekansı (Hz))

Geniş bant timpanometre ile yapılan ölçümde dördüncü grupta bulunan bireylerin TTB ortalaması -4±14,32 daPa olarak bulunmuştur. Bu gruba ait en düşük TTB -53 daPa, en büyük TTB ise 32 daPa'dır. Geniş bant timpanometri ile ölçülen V_{ek} (GBT) ortalaması 1,40± 0,35 iken en düşük değer 0,74 ml, en büyük değer ise 2,00 ml olarak elde edilmiştir. Grup ortalaması 0,85± 0,50 ml olan Y_{tm} (GBT) için en düşük değer 0,30 ml, en büyük değer 1,50 ml'dir. TG (GBT) ortalaması 78±26,27 daPa en düşük değer 21 daPa ve en yüksek değer 128 daPa bulunmuştur. Gruba ait RF ortalaması 1103±111,34 Hz iken en düşük değer 804 Hz, en büyük değer 1314 Hz'dir.

Beşinci grupta bulunan bireylerin timpanometrik tepe basıncı ve ortam basıncındaki absorbands değerleri aşağıdaki Grafik 4.22'de gösterilmiştir.



Grafik 4.22. Beşinci gruba ait timpanometrik tepe basıncı ve ortam basıncındaki absorbands değerleri

Grafik 4.22 incelendiğinde; siyah renkli eğri 226 Hz ile 8000 Hz Aralığında 107 frekansta timpanometrik tepe basıncında elde edilen absorbands değerlerini, mavi eğri ise 226 Hz ile 8000 Hz Aralığında 107 frekansta ortam basıncında elde edilen absorbands değerlerini göstermektedir. Grafikte eğrilerin 226 Hz noktasından 1224 Hz noktasına kadar bir artış göstermekte olduğu, bu noktadan sonra 3084 Hz noktasına kadar dalgalı olarak düz seyrettiği ve 4621 Hz noktasına kadar azalarak ilerlediği görülmektedir. Eğriler 5339 Hz noktasına kadar aniden yükselip, sonra tekrar azalmaktadır. Timpanometrik tepe basıncında ve ortam basıncındaki absorbands eğrilerinin 648 Hz noktası ile 1155 Hz noktası arasında minimal bir farklılık gösterdiği, diğer frekans bölgelerinde ise farklılık göstermediği görülmektedir. Bu farklılık istatistiksel anlamlı elde edilmemiştir ($p>0,05$).

Ortam basıncında absorbands değeri en düşük 297 Hz noktasında 0,06 olarak elde edilirken, en yüksek 2911 Hz noktasında 0,99 olarak elde edilmiştir (Tablo 4.18).

Tablo 4.18 Beşinci gruba ait ortam basıncında absorbans değerleri

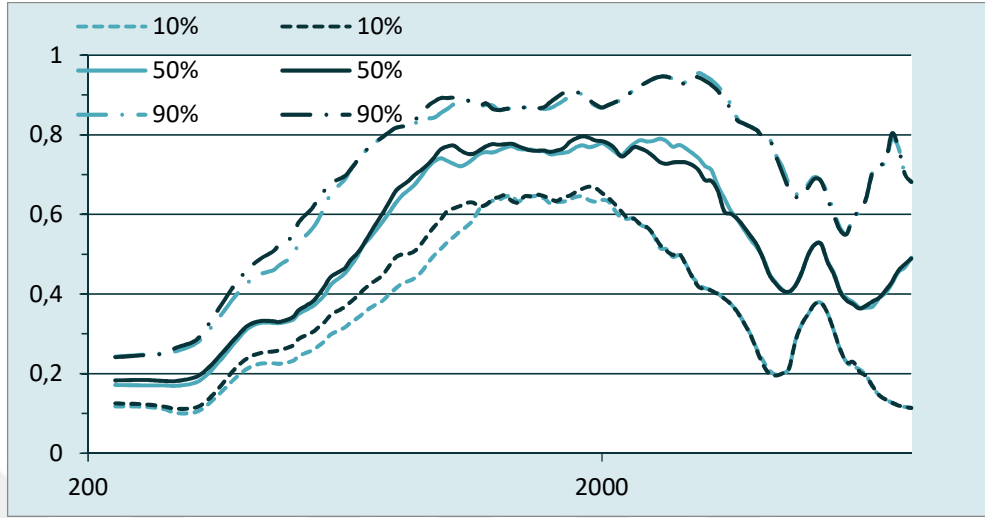
Frekans Hz	Ortalama	Minimum	Maksimum
226	0,19±0,11	0,07	0,71
363	0,25±0,13	0,08	0,82
500	0,35±0,13	0,14	0,86
727	0,56±0,15	0,25	0,89
1000	0,71±0,13	0,43	0,96
1414	0,75±0,08	0,57	0,93
2000	0,76±0,10	0,55	0,97
2911	0,72±0,18	0,39	0,99
4000	0,52±0,22	0,25	0,91
5039	0,51±0,14	0,21	0,82
6168	0,38±0,14	0,14	0,71
7127	0,42±0,22	0,10	0,86
8000	0,44±0,23	0,08	0,87

Timpanometrik tepe basıncında absorbans değeri en düşük 297 Hz noktasında 0,06 olarak elde edilirken, en yüksek 2911 Hz noktasında 0,98 olarak elde edilmiştir (Tablo 4.19).

Tablo 4.19. Beşinci gruba ait timpanometrik tepe basıncında absorbans değerleri

Frekans Hz	Ortalama	Minimum	Maksimum
226	0,18±0,06	0,07	0,43
363	0,26±0,10	0,09	0,61
500	0,37±0,11	0,15	0,72
727	0,90±0,14	0,26	0,90
1000	0,74±0,12	0,44	0,97
1414	0,75±0,09	0,55	0,93
2000	0,76±0,10	0,55	0,97
2911	0,70±0,18	0,37	0,98
4000	0,51±0,22	0,09	0,90
5039	0,51±0,13	0,21	0,82
6168	0,38±0,14	0,14	0,71
7127	0,42±0,22	0,10	0,86
8000	0,44±0,23	0,08	0,89

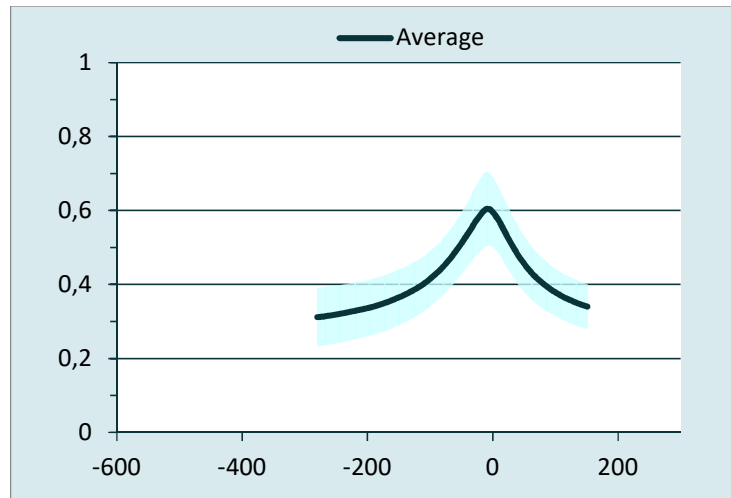
Grup 5'e ait timpanometrik tepe basıncında ve ortam basıncında absorbands değerlerinin yüzdelik oranları Grafik 4.23'de verilmiştir.



Grafik 4.23. Beşinci gruba ait timpanometrik tepe basıncında ve ortam basıncında absorbands değerlerinin yüzdelik oranları

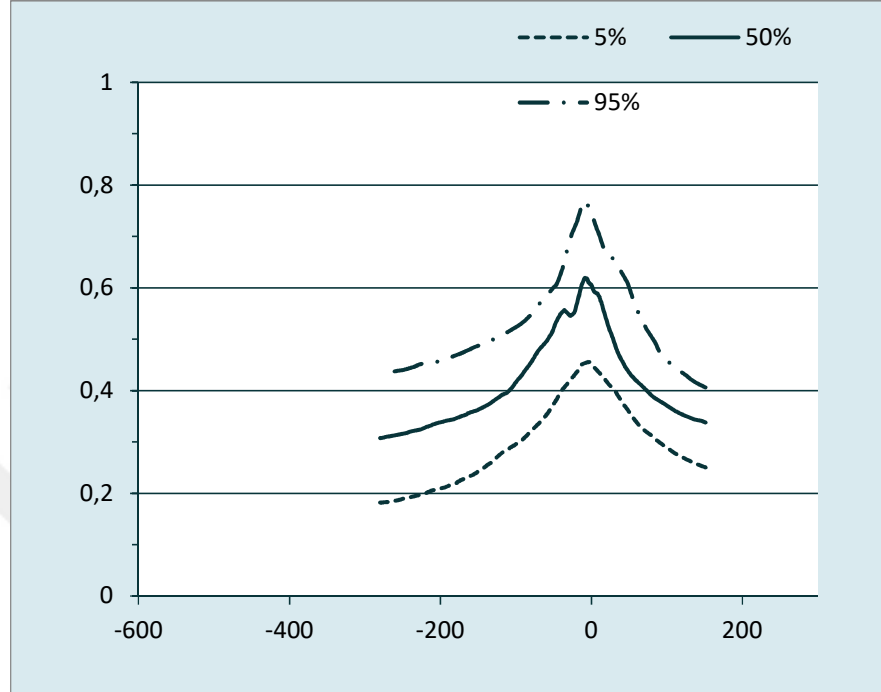
Grafik 4.23'de mavi çizgiler ortam basıncındaki, siyah çizgiler ise timpanometrik tepe basıncındaki absorbands ölçümlerinde hastaların dağılım yüzdelelerini göstermektedir. Kısa çizgiler hastaların %10'luk kısmının, uzun çizgiler hastaların %50'lik kısmının, çizgi nokta ise hastaların %90'lık kısmının denk geldiği eğriyi göstermektedir.

Grafik 4.24'de beşinci gruba ait A-GBT sonucu görülmektedir.



Grafik 4.24. Grup 5'e ait A-GBT sonucu

Grafikteki koyu alan ikinci gruptaki bireylerin sonuçlarının alt ve üst sınırlarını göstermektedir. Siyah çizgi ise grup ortalamasını yansıtacak biçimde A-GBT sonucudur. Beşinci grup için A-GBT tepe noktası -2 daPa’da elde edilmiştir.



Grafik 4.25. Grup 5'in A-GBT sonucunun yüzdelik oranları

Grafik 4.25 beşinci gruba ait A-GBT sonuçlarının yüzdelik oranını vermektedir. Kesik çizgiler %5'lik, düz çizgi %50'lik ve çizgi nokta ise % 95'lik orandaki bireylerin dağılımını göstermektedir.

4.4. Grupların Sonuçlarının Karşılaştırılması

4.4.1. İmmitansmetrik Bulguların Karşılaştırılması

Tablo 4.20'de gruplara ait bireylerin immitansmetrik bulgularının sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 4.20. Tüm grupların immitansmetrik bulgularının tanımlayıcı istatistikleri

	GRUP 1	GRUP 2	GRUP 3	GRUP 4	GRUP 5
TTB	-66,40± 82,08	-46,50± 78	-28,80± 78,28	-65,16± 99,46	-4±14,32
V _{ek} (GBT)	1,96± 0,46	1,40± 0,32	1,40± 0,24	1,50± 0,34	1,40± 0,35
Y _{tm} (GBT)	0,76± 0,73	0,45± 0,54	0,57± 0,58	0,36± 0,31	0,85± 0,50
TG (GBT)	167,70±107,39	134±78	98±86,13	161±93,94	78±26,27
RF	441,3±90,71	711,2±111,6	725,70±68,61	722,63±107,29	1103±111,34

(TTB: Timpanogram Tepe Basıncı, V_{ek}: GBT ile ölçülen Eşdeğer Kulak Kanalı Hacmi (ml), Y_{tm}: Geniş Bant 226 Hz Timpanogramda Kompanse Edilmiş Statik Akustik Admitans (ml), TG(GBT): Geniş Bant 226 Hz Timpanogram Genişliği (daPa), RF: Rezonans Frekansı (Hz))

Gruplara ait bireylerin TTB, V_{ek} (GBT), Y_{tm} (GBT), TG (GBT) ve RF bulgularının sonuçları karşılaştırılmıştır. Grupların bulguları Tablo 4.20’de verilmiştir.

Timpanometrik tepe basıncı (TTB), gruplar arasında incelendiğinde bütün gruplarda normal sınırlarda sonuçlar elde edilmiştir. Ancak gruplar arasında sayısal farklılıklar dikkati çekmiştir. En büyük farklılık grup 1 (inkus-stapes ossiküloplasti) ve grup 4 (Tip 1 timpanoplasti) elde edilmiştir. Gruplar arasında ve kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmemiştir (p>0,05).

Geniş bant timpanometri ile ölçülen eşdeğer kulak hacmi (V_{ek}) parametresi değerlendirildiğinde, grup 2 (malleus-stapes ossiküloplasti), grup 3 (manubriostapedioplasti) ve grup 5 (kontrol grubu) sonuçlarının benzer sayısal değerlerde elde edilmiştir. Grup 1 (inkus-stapes ossiküloplasti) ve grup 4’de diğer gruplara göre sayısal farklılıklar elde edilmiştir. En büyük değer grup1’de elde edilmiştir. Gruplar arası karşılaştırmada 1. ve 2. gruplar, 1.ve 3. gruplar, 1.ve 4. gruplar, 1. ve 5. gruplar arasında elde edilen fark istatistiksel olarak anlamlı elde edilmiştir (p<0,05). Kısaca inkus-stapes ossiküloplasti grubu (grup 1) V_{ek} değerleri diğer gruplarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmiştir.

Geniş bant timpanogramda kompanse edilmiş statik akustik admitans TG(GBT) parametreleri incelendiğinde gruplar arasında sayısal farklılık elde edilmiştir. En düşük değer grup 4’de elde edilmiştir. Bu farklılık Tip 1 timpanoplasti

grubu (grup 4) ile kontrol grubu (grup 5) arasında istatistiksel olarak anlamlı elde edilmiştir ($p<0,05$). Diğer gruplar arasındaki sayısal fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

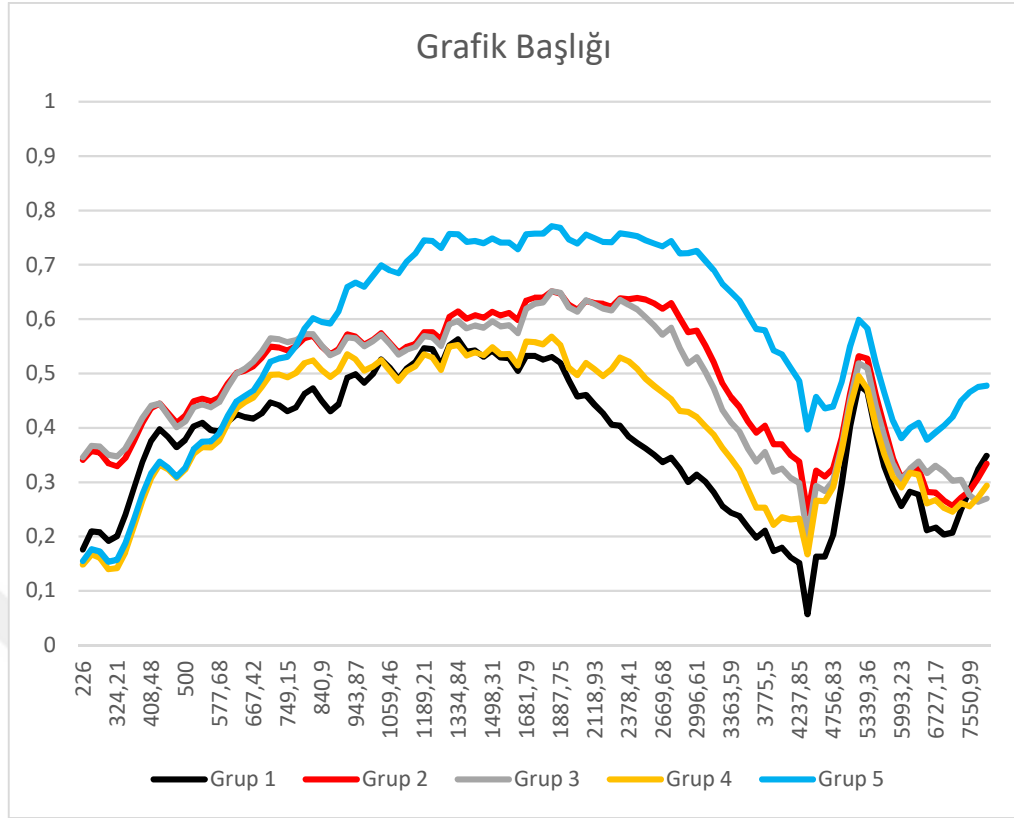
Geniş bant timpanogram ile ölçülen timpanometrik genişlik timpanogramın basıklığını göstermektedir. Bu parametrenin sonuçları incelendiğinde grup 1 (inkus-stapes ossiküoplasti) ile grup 4'ün (Tip 1 timpanoplasti) sayısal değerleri birbirine yakın olup diğer grupların değerlerine göre yüksek elde edilmiştir. En düşük sayısal değer grup 5 (kontrol grubunda) elde edilmiştir. Elde edilen bu farklılıklar 1. ile 5. gruplarda ve 4. ile 5. gruplarda istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Kemik çimento uygulanan (grup 1, grup 2 ve grup 3) gruplar ile Tip 1 timpanoplasti uygulanan (grup 4) grup arasındaki sayısal farklar istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Rezonans frekansı (RF), kütle ve sertlik birimlerinin toplamının sıfır olduğu yani orta kulağın sesleri en kolay geçirdiği frekanstır. Rezonans frekansı değerleri incelendiğinde malleus-stapes ossiküloplastisi (grup 2), manubriostapedioplasti grubu (grup 3) ve Tip 1 timpanoplasti (grup 4) gruplarının RF değerleri birbirine yakın elde edilmiştir. İstatistiksel olarak bu üç grup arasında anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). En yüksek değer kontrol grubu olan grup 5'de, en düşük değer inkus-stapes ossiküloplastisi grubu olan grup 1'de elde edilmiştir. RF değerleri 1. ile 2. grup, 1. ile 3. grup ve 1. ile 4. grup arasında istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Kontrol grubu olan grup 5 ile karşılaştırıldığında diğer gruplarla arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$).

4.4.2. Absorbans Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Ortam Basıncındaki Absorbans Değerlerinin Karşılaştırılması

Gruplara ait bireylere 226 Hz ile 8000 Hz aralığının da 107 frekansta ortam basıncında elde edilen absorbans değerleri analiz edilmiştir. Ölçüm sonuçları grafik 4.26'da verilmiştir.



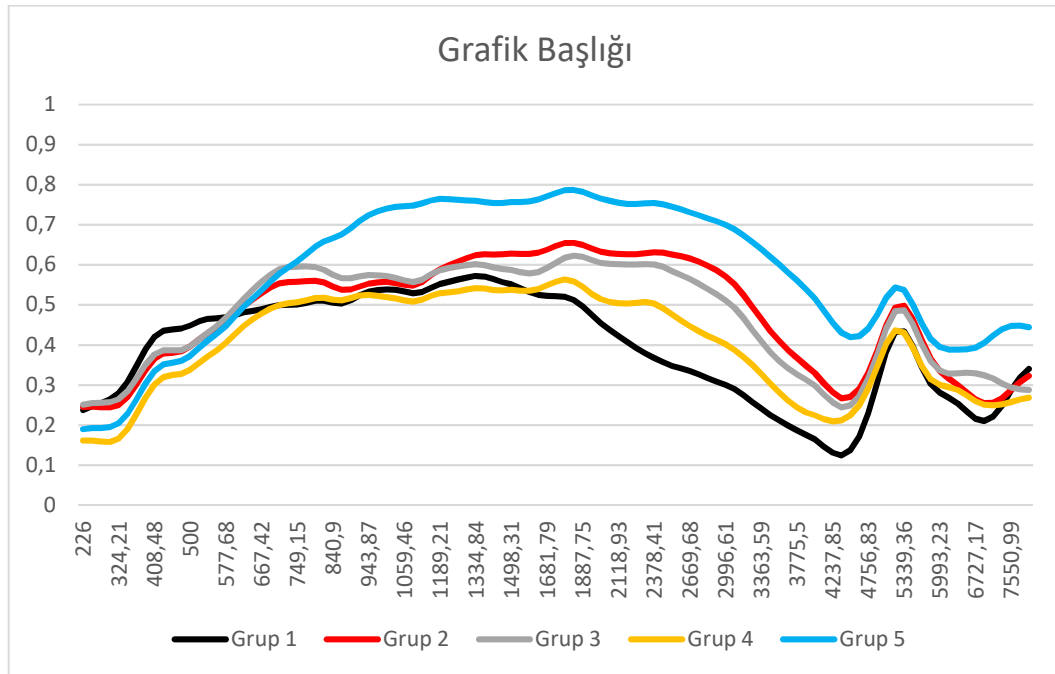
Grafik 4.26. Ortam basıncında gruplara ait absorbands değerlerinin karşılaştırması

Grafik 4.26 incelendiğinde yatay eksen 226 Hz ile 8000 Hz arasındaki frekans aralığını, dikey eksen ise 0-1 arasında değişen absorbands değerlerini göstermektedir. Grafikte 4 hasta grubu ve kontrol grubundan oluşan toplam 5 eğri yer almaktadır. Eğriler incelendiğinde, koyu mavi eğri olan kontrol grubu (grup 5) değerlerinin hasta gruplardan farklı değerlere sahip olduğu görülmektedir. Bu farklılık 840 Hz ile 5339 Hz arasında en belirgindir. Bu aralıktaki en büyük fark kontrol grubu (grup 5) ile inkus-stapes ossiküloplasti grubu (grup 1) arasındadır. Bütün grupların veri analizleri incelendiğinde 226 Hz ile 840 Hz aralığında hiçbir grupta istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilememiştir ($p>0,05$). Kemik çimento uygulanan (grup 1, grup 2, grup 3) gruplar ile Tip 1 timpanoplasti uygulanan grup (grup 4) karşılaştırıldığında 226 Hz ile 8000 Hz arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmemiştir ($p>0,05$). Kemik çimento uygulanan gruplar (grup 1, grup 2, grup 3) kendi içerisinde karşılaştırıldığında malleus-stapes ossiküloplasti grubu (grup 2) ile manubriostapedioplasti grubu (grup 3) karşılaştırıldığında 226 Hz ile 8000 Hz arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde

edilmemiştir ($p > 0,05$). İnkus-stapes ossiküloplasti grubu (grup 1) ile malleus-stapes ossiküloplasti grubu (grup 2) arasında 2310 Hz ile 3363 Hz aralığında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p < 0,05$). İnkus-stapes ossiküloplasti grubu (grup 1) ile manubriostapedioplasti grubu (grup 3) arasında 2310 Hz ile 2593 Hz aralığında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p < 0,05$). Hasta grupları ile (grup 1, grup 2, grup 3, grup 4) kontrol grubu karşılaştırıldığında (grup 5) sayısal olarak fark elde edilmiştir. Bu farklar analiz edildiğinde 1. grup ile 5. grup arasında 865 Hz ile 5039 Hz aralığında; 2. grup ile 5. grup arasında 1587 Hz ile 2000 Hz ve 2263 Hz ile 4000 Hz aralığında; 3. grup ile 5. grup arasında 1122 Hz ile 4362 Hz aralığında ve 4. grup ile 5. grup arasında 865 Hz ile 8000 Hz aralığında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmiştir ($p < 0,05$).

Timpanometrik Tepe Basıncındaki Absorbans Değerlerinin Karşılaştırılması

Gruplara ait bireylere 226 Hz ile 8000 Hz aralığında 107 frekansta timpanometrik tepe basıncında elde edilen absorbans değerleri analiz edilmiştir. Ölçüm sonuçları grafik 4. 26'de verilmiştir.



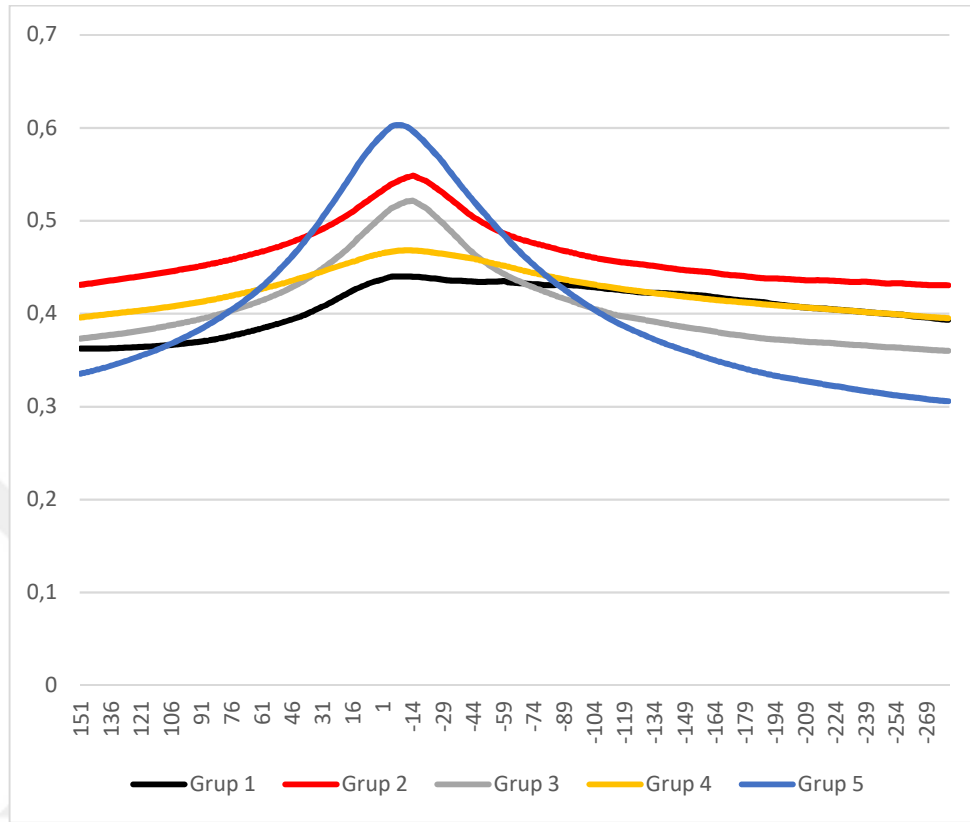
Grafik 4. 27. Timpanometrik tepe basıncında gruplara ait absorbans değerlerinin karşılaştırması

Grafik 4.27 incelendiğinde yatay eksen 226 Hz ile 8000 Hz arasındaki frekans aralığını, dikey eksen ise 0-1 arasında değişen absorbans değerlerini göstermektedir. Grafikte 4 hasta grubu ve kontrol grubundan oluşan toplam 5 eğri yer almaktadır. Eğriler incelendiğinde, koyu mavi eğri olan kontrol grubu (grup 5) değerlerinin hasta gruplardan farklı değerlere sahip olduğu görülmektedir. Eğriler incelendiğinde, koyu mavi eğri olan kontrol grubu (grup 5) değerlerinin hasta gruplardan farklı değerlere sahip olduğu görülmektedir. Bu farklılık 749 Hz ile 5339 Hz arasında en belirgindir. Bu aralıktaki en büyük fark kontrol grubu (grup 5) ile inkus-stapes ossiküloplasti grubu (grup 1) arasındadır. Bütün grupların veri analizleri incelendiğinde 226 Hz ile 816 Hz aralığında hiçbir grupta istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilememiştir ($p>0.005$). Kemik çimento uygulanan (grup 1, grup 2, grup 3) gruplar ile Tip 1 timpanoplasti uygulanan grup (grup 4) karşılaştırıldığında 226 Hz ile 8000 Hz arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmemiştir ($p>0,05$). Kemik çimento uygulanan gruplar (grup 1, grup 2, grup 3) kendi içerisinde karşılaştırıldığında malleus-stapes ossiküloplasti grubu (grup 2) ile manubriostapedioplasti grubu (grup 3) karşılaştırıldığında 226 Hz ile 8000 Hz arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmemiştir ($p>0,05$). İnkus-stapes ossiküloplasti grubu (grup 1) ile malleus-stapes ossiküloplasti grubu (grup 2) arasında 2118 Hz ile 3267 Hz aralığında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$). İnkus-stapes ossiküloplasti grubu (grup 1) ile manubriostapedioplasti grubu (grup 3) arasında 2244 Hz ile 2593 Hz aralığında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$). Hasta grupları ile (grup 1, grup 2, grup 3, grup 4) kontrol grubu karşılaştırıldığında (grup 5) sayısal olarak fark elde edilmiştir. Bu farklar analiz edildiğinde 1. grup ile 5. grup arasında 971 Hz ile 4896 Hz aralığında; 2.grup ile 5. grup arasında 1059 Hz ile 1155 Hz aralığında; 3. grup ile 5. grup arasında 1373 Hz ile 2000 Hz ve 3084 Hz ile 4287 Hz aralığında ve 4. grup ile 5. grup arasında 816 Hz ile 8000 Hz aralığında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmiştir ($p<0,05$).

4.4.3. A-GBT Sonuçlarının Karşılaştırılması

Çizilen üç boyutlu timpanogramda 375 Hz ile 2000 Hz aralığındaki absorbans değerlerinin averajlanarak gösterildiği iki boyutlu grafik olan A-GBT sonuçları gruplar arasında karşılaştırılmıştır. Grafik 4. 'te yatay eksen 200 daPa ile -300 daPa aralığında

basınç değerlerini, dikey eksen ise değişen amplitüd değerleri görülmektedir. Dört hasta grubu ve kontrol grubu olmak üzere toplam beş grubun eğrileri gösterilmiştir.



Grafik 4.28. Gruplara ait A-GBT sonuçları

Gruplar arası karşılaştırmada hasta gruplarının (grup 1, grup 2, grup 3, grup 4) hepsinin tepe basıncındaki amplitüdlerinin kontrol grubuna göre (grup 5) daha basık olduğu görülmektedir. A-GBT grafiği incelendiğinde inkus-stapes ossiküloplasti grubunun (grup 1) tepe basıncındaki amplitüdü diğer gruplara göre daha basık olduğu görülmektedir. İkinci olarak Tip 1 timpanoplasti grubunun (grup 4) amplitüdü basık tepeli olarak elde edilmiştir. Malleus-stapes ossiküloplasti grubu (grup 2) ile manubriostapedioplasti grubu (grup 3) arasında benzer bulgular elde edilmiştir. Her grup için A-GBT değerlerine bakıldığında inkus-stapes ossiküloplasti grubunda -22 daPa, malleus-stapes grubunda -8 daPa, manubriostapedioplasti grubunda -5 daPa, Tip 1 timpanoplasti grubunda -11 daPa ve kontrol grubunda -2 daPa elde edilmiştir.

A-GBT verileri incelendiğinde, gruplar arasında 151 daPa ile -278 daPa arasında A-GBT verilerinin farklı olduğu görülmüştür. Aynı aralıkta kemik çimento uygulanan gruplarla (grup 1, grup 2, grup 3), Tip 1 timpanoplasti grubu (grup 4)

arasındaki sayısal olarak fark bulunmuş ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Kemik çimento uygulanan gruplarda (grup 1, grup 2, grup 3) sayısal olarak fark olmakla birlikte gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilememiştir ($p>0,05$).

Kontrol grubu olan (grup 5) sağlıklı bireyler ile karşılaştırıldığında; inkus-stapes ossiküloplasti grubu (grup 1) ile 12 daPa ile -20 daPa arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmiştir ($p<0,05$). Diğer basınç değerlerinde istatistik olarak anlamlı fark elde edilmemiştir ($p>0,05$). Tip 1 timpanoplasti grubu (grup 4) ile kontrol grubu (grup 5) arasında 16 daPa ile – 28 daPa arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmiştir ($p<0,05$).

5. Tartışma

Bu çalışmada kemik çimento ile kemikçik rekonstrüksiyonu yapılan yetişkin bireylerden elde edilen geniş bant timpanometri (GBT) bulguları değerlendirilmiştir. Çalışmaya katılan bireyler, kemik çimento uygulama yöntemlerine göre 3 ayrı kemik çimento ossiküloplasti grubuna ayrılmış; işitme bulguları ve GBT bulguları incelenmiştir. Kemik çimento ossiküloplasti grupları (inkus-stapes ossiküloplasti, malleus-stapes ossiküloplasti ve manubriostapedioplasti) Tip 1 timpanoplasti grubu ve sağlıklı bireylerin oluşturduğu kontrol grubundan elde edilen bulgular karşılaştırılarak ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

İşitme sistemi ve mekanizması; sesleri toplamak, iletmek, akustik enerjiyi elektriksel enerjiye çevirmek görevleri üstlenmiş, kompleks ve olağanüstü bir yapıdır (2). Orta kulak patolojileri bu karmaşık sistemin disfonksiyonuna sebep olmaktadır. Kompleks ve önemli görevi olan orta kulak yapılarının bütünlüğünün değerlendirmesi bu yüzden çok önemlidir. Böyle bir önemli konuya ışık tutacağı öngörülerek, kemik çimentonun orta kulak yapılarının fonksiyonuna olan etkisi rekonstrüksiyonu uygulanan bireylerin GBT ölçümleri ile değerlendirilmiştir.

Enfeksiyon, travma, kolestatoma gibi çeşitli problemler kemikçik sistemi etkilemekte ve gelen ses enerjisinin etkili bir şekilde iç kulağa aktarımına engel olmaktadır (35, 36). Kemikçik zincir devamlılığının bozulması iletim Tipi işitme kaybına sebep olmakta ve bu süreklilik kaybı cerrahi işlem sırasında kemikçiklere dokunularak tespit edilmektedir (5, 37). Kemik çimento; kemikçik zincir bütünlüğünü sağlaması, atılma riskinin düşük olması, doğru uygulandığında stabilitesini yüksek olması ve ayrıca biyolojik olarak uyumlu, ucuz, kolay uygulanabilen (5) bir method olması sebebi ile kemikçik rekonstrüksiyonunda kliniğimizde tercih edilmekte ve uygulanmaktadır.

Orta kulak ses transfer fonksiyonlarını değerlendiren yeni bir immitansmetrik ölçüm yöntemi olan GBT'nin kullanımı son yıllarda giderek yaygınlaşmaktadır. Geniş bant timpanometri ölçümü ile geniş bir frekans aralığında gönderilen sesin, orta kulak ve dış kulak yolundan geçen/geri dönen enerji oranı belirlenerek orta kulak yapılarının fonksiyonu hakkında detaylı bilgi alınmaktadır (13).

Çalışma grubumuz; kemik çimento ossiküloplasti uygulanan 30, Tip 1 timpanoplasti uygulanan 30 ve son olarak 30'u da sağlıklı olan toplam 90 yetişkin bireyden oluşmaktadır. Kemik çimento ossiküloplasti uygulanan bireyler kemik çimento uygulama şekline göre; inkus-stapes ossiküloplasti (n=10), malleus-stapes ossiküloplasti (n=10) ve manubriostapedioplasti (n=10) olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. GBT bulguları; prosedür içerisinde oluşturulan bir protokole göre *probe* çıkarılmadan tek ölçüm seansında elde edilmiştir.

İmmittasmetrik bulguların yaşla birlikte değişip değişmediği konusunu araştıran pek çok çalışma yapılmıştır. Maturasyonun GBT üzerindeki etkisini araştıran Keefe ve ark. (1993) en büyük farkın 1 ay ile 6 ay arasındaki bebeklerde ve 0.5 KHZ altındaki frekanslarda görüldüğünü belirtmişlerdir (69). Yenidoğan ve bebeklerde anatomik ve fizyolojik değişimlerin yaşla birlikte devam ettiği için immittasmetrik ölçümlerin yüksek prob tonla yapılması gerektiği bilinmektedir. Sanford (2008) yaşla birlikte elde edilen reflektans değerlerinin farklılaştığını ancak 24 haftalık bebeklerde yetişkinlerin GBT sonuçlarına benzer bulgular elde edildiğini belirtmişlerdir (70). 20-49 yaş aralığındaki sağlıklı yetişkin bireylerde, yaşla birlikte GBT bulgularının değişimini değerlendirdiği çalışmada Şahin ve ark (2015), GBT sonuçlarının değişmediğini belirtmiştir (71). Literatüre göre yaşla ilgili değişimin en azından yetişkinlerde çok fazla olmayacağı göz önünde tutulmuş, yine de çalışmamıza katılan bireylerin yaşlarının mümkün olduğunca birbirine yakın olmasına dikkat edilmiştir.

Timpanoplastinin amacı orta kulaktaki patolojinin eradikasyonu ve ses iletiminin restorasyonudur. Timpanoplasti sırasında en sık karşılaşılan kemikçik zincir defekti inkudostapedial eklemdeki süreklilik kaybıdır (72).

İdeal ossiküloplasti tekniği uygulaması kolay, uygulanan materyal kolay hazırlanabilir, ekonomik ve biyouyumlu olmalıdır. Cam iyonomer kemik çimento ise kemikçikler arasında bağlantı sağlamak için uygun, ekonomik ve uygulaması kolay bir methoddur. Son yıllarda bu nedenlerden dolayı otolojide giderek daha sık kullanılmaya başlanmıştır.

Literatüre bakıldığında çok sayıda yayında kemik çimentonun PORP veya inkus transpozisyonu ile kıyaslandığında işitme kazancı bakımından hiç de geride kalmadığı görülmektedir (5, 73, 74). Güngör ve ark. (2016) kemik çimento uygulanan

hastalarla yaptıkları çalışmada, inkus-stapes ossiküloplasti grubunun hava yolu işitme eşikleri ortalaması ameliyat öncesi 49,6 dB iken ameliyat sonrası 35,5 dB elde edilmiş ve hava kemik aralığı hastaların %70'inde 20 dB den daha az, % 43'ünde ise 10 dB'den daha az elde edilmiştir. Malleus-stapes ossiküloplasti grubunun hava yolu işitme eşikleri ortalaması ameliyat öncesi 55,4 dB iken ameliyat sonrası 24,5 dB elde edilmiş ve hava kemik aralığı %86'sında 20 dB'den daha az, %76'sında 10 dB'den daha az elde edilmiştir. Bu gruplarda işitme kazancı istatistiksel olarak anlamlı elde edilmiş, kemik çimentonun işitme rekonstrüksiyonunda etkili bir method olduğu belirtilmiştir. Baylanççek ve ark. (2014) inkudostapedial eklem üzerinde kemik çimento ve PORP sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Yaptıkları çalışmada kemik çimento grubunda HKA ameliyat öncesi 26,62 dB iken ameliyat sonrası 9,76 dB'e düşmüştür. PORP grubunda ise HKA ameliyat öncesi 29,48 dB'ken ameliyat sonrası 8,89 dB'e düşmüştür. Her iki grupta da işitme kazancı istatistiksel olarak anlamlıdır. Her iki grup arasında da işitme kazancı bakımından anlamlı fark bulunamamıştır (74).

Çalışmamızda 250-8000 Hz frekans aralığında ameliyat öncesi ve sonrası hava yolu işitme eşikleri ile hava kemik aralığı ortalaması sonuçları incelenmiştir. İnkus-stapes ossiküloplasti grubunda (grup 1) 250 Hz ile 4000 Hz aralığında hava yolu işitme eşiklerinde ameliyat sonrası belirgin düzelme olduğu görülmüştür; HKA ortalaması ameliyat öncesi 34,62 dB iken, ameliyat sonrası 15,62 dB'dir. Malleus-stapes grubunda (grup 2) 250 Hz ile 6000 Hz frekans aralığında, hava yolu işitme eşiklerinde ameliyat sonrasında belirgin düzelme olduğu; HKA ortalamasının ameliyat öncesi 39,50 dB iken, ameliyat sonrası 12 dB olduğu belirlenmiştir.

Sennaroğlu ve ark. tarafından yeni bir yöntem olarak tanımlanan manubriostapedioplasti uygulanmış 5 bireyin ameliyat öncesi HKA ortalaması 42,75 dB iken ameliyat sonrası 6 dB olarak bulunmuş ve yine araştırmacılar tarafından bu yöntemin gelecek vaat eden bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır (46, 75). Çalışmamızda manubriostapedioplasti yönteminin kullanıldığı 3. Grup olan manubriostapedioplasti grubunda 250 Hz ile 6000 Hz frekans aralığında hava yolu işitme eşiklerinde ameliyat sonrasında belirgin düzelme elde edilmiş; HKA ortalamasının ameliyat öncesi 40,25 dB iken, ameliyat sonrası 12,62 dB olduğu belirlenmiştir. Manubriostapedioplasti uygulaması kliniğimiz tarafından yeni

tanımlanan bir teknik olup, bu tekniğin sonuçları ilk olarak kliniğimiz tarafından yayınlanmıştır.

Sennaroğlu ve ark. (2015) tanımladıkları timpanoskleroza bağlı malleus ve inkus fiksasyonun tedavisinde yeni bir kemik çimento rekonstrüksiyon yöntemi olan manubriostapedioplasti (46, 75) uygulamasında; inkudostapedial eklem ve inkudomalleolar eklem ayrılıp inkus ve beraberindeki timpanoskleroz plakları temizlenmekte ve daha sonra attikte fikse olan malleus başı malleus makası ile kesilerek dışarı alınmakta, mobil olan manubrium ile stapes başı arasına kemik çimento ile köprü oluşturulmaktadır.

Kemik çimentonun işitme rekonstrüksiyonunda etkin bir materyal olduğu belirtilen literatürle uyumlu olarak bizim çalışmamızda da endaural ve endomeatal yaklaşım uygulanmış ve benzer sonuçlar elde edilmiştir. Literatürdeki çalışmaları destekleyen bu bulgulara ek olarak bizim çalışmamızın getirdiği en büyük yenilik, ossiküloplastik uygulamasının orta kulak dinamikleri açısından da değerlendirilmesidir. Klasik odyolojik batarya kullanımının yanı sıra geniş bant timpanometri ile kemik çimento ossiküloplastinin orta kulak dinamiklerine olan etkisinin araştırılması tamamen yeni bir bakış açısidir.

Literatürde kemik çimentonun inkudostapedial eklem rekonstrüksiyonundaki başarısı değerlendiren pek çok çalışma vardır (36, 39, 45), ancak inkus-stapes veya malleus-inkus rekonstrüksiyonunu karşılaştıran herhangi bir yayın mevcut değildir. İnkudostapedial eklem ile inkudomalleolar eklem birbirinden ayrı olarak değerlendirilmesi gereken farklı iki anatomik bölgedir ve çalışmamızın sonuçları da bu iki eklem mekanik özelliklerinin farklı olabileceğini göstermektedir.

Özdamar ve ark. (2014) yaptıkları fasiya ve kıkırdak greft timpanoplasti çalışmasında kıkırdak grubunda HKA'nın ameliyat öncesi 28,2 dB'den ameliyat sonrası 17,2 dB'e düştüğünü ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı elde edildiğini belirtmişlerdir. Çalışmalarında ayrıca timpanoplastide kıkırdak veya fasiya greft kullanımının hava-kemik aralığının kapanması ve immitansmetrik bulgular açısından anlamlı derecede fark yaratmadığını, kıkırdak greftlerinin timpanoplastide özellikle riskli vakalarda sertlik yapacağı endişesi olmadan kullanılabileceğini belirtmişlerdir (76). Benzer şekilde çalışmamızda, kıkırdak greft uygulanan Tip 1 timpanoplasti grubunda (grup 4) 250-6000 Hz frekans aralığında hava yolu işitme eşiklerinin

ameliyat sonrasında belirgin olarak düzeldiği görülmüştür. HKA ortalaması ameliyat öncesi 28,16 dB iken, ameliyat sonrası 12,12 dB'dir ve bu bulgu da literatürle uyumludur.

Bu çalışmada farklı ossiküloplasti grupları, Tip 1 timpanoplasti grubu ve sağlıklı bireylerden oluşan kontrol grubuna ait GBT bulguları değerlendirilmiş; TTB, V_{ek} , Y_{tm} , TG, RF ve A-GBT (bunların uzun hallerini tekrar yazmak lazım) parametreleri analiz edilmiştir. GBT parametrelerinden biri olan TTB, dış kulak yolu ile orta kulak basıncının eşit olduğu, yani dolaylı olarak orta kulak basınç değeridir. Şahin (2015) ve Polat'ın (2015) yetişkin hastalar ile yaptıkları çalışmaları göz önünde bulundurulduğunda, TBB değerlerinin çalışmamızdaki sağlıklı bireylere ait TBB değerleri ile uyumlu olduğu görülmektedir (66, 71). Normal sınırlarda elde edilen TBB değerleri normal timpanik zarı ve normal havalanan orta kulağı göstermektedir.

Özdamar ve ark. (2014) kıkırdak greft ile yaptıkları çalışmada orta kulak basıncı ortalamasının -14,73 mmH₂O olduğunu (76), Zhang ve ark. (2009) ise timpanoplasti grubundaki tüm bireylerde normal basınç değerleri aralığında basık tepeli timpanogram elde ettiklerini belirtmişlerdir (77). Çalışmamızda elde edilen her bir ossiküloplasti grubu ve Tip 1 timpanoplasti grubuna ait TBB bulgularının normal sınırlar içerisinde olmakla birlikte negatif yöne kaymış olması dikkati çekmektedir. Bu negatif eğilimin nedeni araştırıldığında bu konuda kesin bir kanıya varılamamıştır; çalışmaya alınan hastaların KBB muayeneleri sırasında normal orta kulak havalanması olup olmadığını belirlemek ve östaki disfonksiyonunu ekarte etmek için valsalva ile değerlendirilmiştir. Ossiküloplasti ve Tip 1 timpanoplasti gruplarına aynı yöntem ile kıkırdak greftin uygulanmış olması negatif basınç eğiliminin zar etkisinden kaynaklanmadığını düşündürmektedir. Negatif tepe basıncında elde edilen en büyük fark Tip 1 timpanoplasti grubu ile kontrol grubu arasında ve inkus-stapes ossiküloplasti ile kontrol grubu arasında elde edilmiştir. Ossiküloplasti grupları kendi içerisinde ve her bir ossikülasti grubu, Tip 1 timpanoplasti grubu ve kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı fark elde edilmemiştir.

Çalışmada değerlendirilen diğer bir parametre olan V_{ek} (eşdeğer kulak hacmi), dış kulak hacmi ve zarın bütünlüğü ile ilgili bilgi verme açısından önemlidir. Wiley ve ark. (1996) 48-96 yaş aralığında bireyler ile yaptıkları çalışmada 48 yaşından sonra V_{ek} değerlerinin yaşla birlikte farklılaştığını ve arttığını belirtirken, Roup ve ark.

(1998) çalışmasında 20-30 yaş aralığında, Şahin (2015) ise 20-49 yaş aralığındaki çalışmasında V_{ek} değerlerinin yaşa göre anlamlı farkının olmadığını belirtmiştir (71, 78, 79). Şahin (2015) çalışmasında V_{ek} değerlerinin 20-49 yaş aralığında 1,18 ml, Wahab ve ark. (2005) ise 19-25 yaş aralığında V_{ek} değerlerinin kadınlar için 1,12 cm³ ve erkekler için 1,48 cm³ olarak bildirmişlerdir (80). Özdamar ve ark. (2014) çalışmalarında kıkırdak greft uygulanan hastalarında hacim değerini 1,92 ml olduğunu belirtmişler (76). Molvaer ve ark. (1978) elde edilen anormal yüksek V_{ek} 'in timpanik zardaki perforasyon ile uyumlu olduğunu belirtmiştir (81). Çalışmamızda V_{ek} değerlerinin analizinde malleus-stapes ossiküloplasti, manubriostapedioplasti grubu, Tip 1 timpanoplasti grubunun birbirleri ile ve kontrol grubu ile karşılaştırılmasında sayısal olarak anlamlı fark elde edilmemiştir ($p>0,05$). Ancak en yüksek sayısal değere sahip inkus-stapes ossiküloplasti grubunun tüm gruplar ile arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede fark olması dikkati çekmiştir ($p<0,05$). V_{ek} değeri bu grup için 1,96 ml elde edilmiş, Özdamar ve ark. (2014) çalışması ile yakın elde edilmiştir. Sonuçların istatistiki olarak anlamlı çıktığı inkus-stapes ossiküloplasti grubunda yaş yönünden yaş ortalamasının diğer gruplara göre yüksek olması literatürde V_{ek} değerlerinin yaş etkilediğini belirtmesi ile uyumlu olarak düşünülmüştür (56, 78).

Kompanse edilmiş statik akustik admitans (Y_{tm}), orta kulağın admitans değeridir (52). Orta kulakta esneklik artışının Y_{tm} 'nin azalması, esneklik azalmasının da Y_{tm} 'nin artmasına sebep olduğu ve orta kulaktaki patolojilerin tanısında önemli bilgiler verdiği belirtilmektedir (54, 82). Y_{tm} parametresinin yaş ile değişmediğini bildiren çalışmalar olmasına rağmen Wiley ve ark. (1999) yaş ile birlikte Y_{tm} değerinin azaldığını bildirmiştir (83). Wahab ve ark. (2009) 19-25 yaş aralığındaki bireylerde yaptıkları çalışmalarında Y_{tm} değeri erkekler de 0,81 mmho, kadınlarda 0,63 mmho elde etmişlerdir (80). Ülkemizde yapılan GBT normalizasyon çalışmasında Y_{tm} değerinin 0,68 mmho olarak bildirmiştir (71). Çalışmamızda Y_{tm} değerlerinin gruplar arasında farklılıklarının olduğu görülmektedir. Ossiküloplasti gruplarının kendi arasında ve yine diğer gruplardaki Y_{tm} değerleri arasındaki farkı istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$). En düşük Y_{tm} değeri Tip 1 timpanoplasti grubunda elde edilmiştir (Y_{tm}) ve kontrol grubu ile karşılaştırıldığında bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Özdamar ve ark. (2014) çalışmalarında kıkırdak greft uygulanan hastalarda Y_{tm} değerini 0,52 mmho olarak bildirmişlerdir.

Timpanogram genişliği (TG), timpanogramın yarı yüksekliğindeki genişliğidir, timpanogramın basıklığı ve eğimi hakkında bilgi verir ve TG'nin orta kulak patolojilerini değerlendirmede etkili bir parametre olduğunu belirtmektedir. Literatürde farklı kaynaklarda, farklı normatif değerlerden bahsedilse de timpanometrik genişliğin artması (226 Hz için $TG > 250$) orta kulakta sıvı birikimini işaret eder (56). TG'nin normalden dar elde edilmesi de kemikçik zincir sertliğini desteklemektedir (80). Feeney ve Sanford (2009) 18-28 yaş ve 60-85 yaş aralığındaki bireyleri karşılaştırdıkları çalışmalarında yaşın, TG'ne etkisi olmadığını belirtmişlerdir (84). Ancak Holte (1996) çalışmasında TG'nin yaş ile birlikte arttığını, ayrıca TG ile Ytm arasında güçlü negatif bir korelasyon olduğunu belirtmiştir (85). Wahab ve ark. (2009) 19-25 yaş aralığındaki bireylerde yaptıkları çalışmada kadınlar için TG değerinin 98,04 daPa; erkekler için TG değerinin 113,67 daPa olduğunu bildirmişlerdir (80). TG değerleri, çalışmamızda literatürle uyumlu olarak normal sınırlar içerisinde elde edilmiştir, ancak gruplar arasındaki farklılıklar dikkati çekmektedir. Manubriostapedioplasti grubunda TG değeri $98 \pm 86,13$ daPa iken kontrol grubunda $78 \pm 26,27$ daPa olarak bulunmuştur. Kontrol grubundan elde ettiğimiz TG değeri, Margoulis ve ark. (1987) 19-61 yaş aralığındaki bireylerde yaptığı çalışmada buldukları 77 daPa TG değeri ve 20-49 yaş aralığındaki bireylerde Şahin (2015)'in yaptığı çalışmada bulunduğu 76,09 daPa değeri ile uyumlu bulunmuştur (71, 86). Diğer ossiküloplasti grupları ile Tip 1 timpanoplasti grubunun TG değerleri yine normal sınırlarda ancak daha geniş elde edilmiştir. Kontrol grubuna göre göreceli daha geniş olmasının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$).

Rezonans frekansı (RF), kütle ve sertlik birimlerinin toplamının sıfır olduğu frekans değeridir. Orta kulak patolojilerinin tanısında ve takibinde kullanılan önemli bir parametredir. RF orta kulak sisteminin maksimum çalıştığı frekans noktası olduğu için, sistemde olan değişiklikleri kolaylıkla yansıtmaktadır (52). Ancak günümüzde hala normatif veri eksikliği sebebi ile etkili bir kullanımı bulunmamaktadır. Çalışmamızda RF değeri ortalaması sağlıklı yetişkin bireylerden oluşan grupta 1103 Hz olarak elde edilmiştir. Bu bulgunun literatürle uyumlu olduğu ve literatürde RF değerlerinin sırasıyla 1049 Hz, 912,24 Hz ve 999,6 Hz olduğu görülmüştür (29, 7, 30). Literatürde rezonans frekansının yaşla beraber değişiklik gösterdiğini belirten

çalışmaların (67) yanı sıra yaş ile birlikte değişmediğini gösteren çalışmalar da vardır (83, 87).

Çalışmamızdaki grupların RF değerleri incelendiğinde; malleus-stapes ossiküloplasti, manubriostapedioplasti ve Tip 1 timpanoplasti grubunun RF değerlerinin birbirine yakın olduğu aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Tip 1 timpanoplasti grubunda kemikçik sistem sağlam olduğu, sadece kıkırdak greft ile zar kapama ameliyatı yapılmış olduğu için RF değerlerinin değişmediği düşünülmüştür. Malleus-stapes ossiküloplasti ve manubriostapedioplasti gruplarında ise kemik çimento uygulamasının RF değerlerini değiştirmedeği düşünülmüştür. Iacovou ve ark. (2012) yaptıkları çalışmalarında, kıkırdak greft ve fasya greft timpanoplasti uygulaması yapılan bireylerde; kıkırdak greft uygulananlarda referans frekansın 808 ± 458 Hz, fasya greft uygulananlarda ise 628 ± 256 Hz olduğunu bildirmişler ve sonuç olarak kıkırdak greftin, orta kulak mekaniğine kötü etkisi ile ilgili bir kaygı olmaksızın kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca kıkırdak greft ile zar onarımı uygulamasının, kulak zarı-kemikçik sistemi uyumluluğunu arttırdığını; sertlik etkisini azaltıp, kütle etkisini arttırdığı için daha düşük impedansa sebep olduğunu söylemişlerdir (88). El-Hennawi (2001) 5-10 yaş ve 11-16 yaş aralığında bulunan çocuk hastalarda timpanoplasti uygulanan ve aynı yaş aralığında sağlıklı çocuklardan oluşan gruplar ile yaptığı çalışmasında, gruplar arasında RF değerlerinde fark elde etmediğini belirtmiştir. Çalışmamızda ossiküloplasti grupları ve Tip 1 timpanoplasti grubunun RF değerlerinin, kontrol grubunun RF değerine göre düşük olduğu ve bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). En düşük RF değeri inkus-stapes ossiküloplasti grubunda ($441,3 \pm 90,71$) elde edilmiştir. Shahnaz ve ark. (2009) Shahnaz ve ark. (2009) belirttiğine göre orta kulakta sertlik artışına sebep olan otoskleoz, kemikçik zincir adezyonu veya negatif orta kulak basıncı gibi patolojilerde RF artmakta; timpanik zar patolojileri, kemikçik zincir kopukluğu gibi orta kulağın sertliğini azaltan patolojilerde ise RF azalmaktadır (63). İnkus-stapes ossiküloplasti grubunun RF değerinin diğer kemik çimento ossiküloplasti gruplarından anlamlı düzeyde düşük elde edilmesi dikkati çekmektedir. Bu gruptaki düşük RF bulgusunun, inkus stapes arasındaki kemik çimento uygulamasına eşlik eden ve timpanoskleroz gibi orta kulak patolojilerine sekonder olarak malleus ve inkus arasındaki bir başka fiksasyon ya da timpanoskleroz veya uzun dönem enfeksiyona

bağlı gelişen fibrotik bantlar nedeniyle malluesun attığe fiksasyonuna bağlı olabileceği düşünüldü.

Çalışma prensibi klasik immitansmetreye benzer olan geniş bant immitansmetri ölçüm sistemi, orta kulak ses transfer fonksiyonunu değerlendiren yeni bir yöntemdir. Geniş bant timpanometri ile geniş bir frekans aralığında gönderilen sesin orta kulak ve dış kulaktan geçen ve geri dönen enerji oranı belirlenir (13). Gönderilen enerjinin ne kadarının yansıdığını/emildiğini gösteren Geniş Bant Rezonans (GBA) / Geniş Bant Absorbans (GBA) ölçümleri yapılmaktadır. Geniş bant absorbans; dış kulak yolu duvarlarından ses enerjisinin hiç emilmediği varsayıldığı için, frekansın bir fonksiyonu olarak orta kulak tarafından emilen sesi ifade etmektedir(52). Ortam basıncında elde edilen absorbans ölçümü (basıncsız absorbans), dış kulak basıncının 0 daPa olduğu noktada ölçülmektedir. Timpanometrik tepe basıncında absorbans ölçümleri (basıncılı absorbans) ise, kulak zarının her iki tarafındaki basıncın eşit olduğu (basınc farkının 0 daPa) yani kulak zarının nötralde olduğu noktadaki absorbans ölçümleridir.

Literatürde hem yetişkinlerde hem de bebek ve çocuklarda GBA ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Özellikle yetişkin bireylerde yapılan GBA çalışmaları ile absorbans konfigürasyonu tanımlanmıştır. Şahin (2015) 20-49 yaş aralığındaki sağlıklı bireylerde yaptığı çalışmasında hem basıncılı hem de basıncsız absorbans değerlerinin 300 Hz noktasından itibaren 1200 Hz noktasına kadar arttığını, 3000 Hz noktasından azalmaya başlayan absorbans değerlerinin 4200 Hz yakınlarında çentik yaptığını belirtmiştir (71). Zhao ve ark. (2008) yetişkin bireylerde yaptığı çalışmasında dış ve orta kulağın rezonans özelliğine bağlı absorbans konfigürasyonunda farklılık olduğunu belirterek, yetişkinlerde üç çeşit GBA konfigürasyonu tanımlamıştır (89). Margolis ve ark. (1999) çalışmalarında absorbans değerlerinin 1200 Hz ve 3500 Hz iki farklı noktada arttığını, 1200 Hz'den alçak frekanslarda ve 3500 Hz'den yüksek frekanslarda tekrar azaldığını belirtmiştir (19). Literatürde frekansın bir fonksiyonu olarak absorbans değerleri farklılık göstermekle birlikte, çalışmalarda 1000 Hz ile 4000Hz aralığında maksimum değerlere ulaştığı, 1000 Hz'den itibaren alçak frekanslarda ve 4000 Hz'den itibaren yüksek frekanslarda azaldığı belirtilmiştir (19, 62).

Çalışmamızda, sağlıklı bireylerden oluşan grup 5'in absorbands konfigürasyonu incelendiğinde 324 Hz noktasından 1059 Hz noktasına kadar artış gösterdiği, 1128 Hz ile 2828 Hz noktaları arasında düz seyrettiği ve bu noktadan sonra azalmaya başladığı, 5339 Hz civarında tepe yapıp 8000 Hz e kadar azalarak ilerlediği gözlenmiştir. Kontrol grubunda gözlenen 5339 Hz civarındaki tepe diğer gruplarda da aynı noktada elde edilmiştir. Kaya (2015), iç kulak anomalisi olan ve sağlıklı bireylerden oluşan çalışmasında normal bireylerde 4896 Hz noktasında (90); Şahin (2015), çalışmasında ise 4000 Hz civarında çentik oluşturarak tekrar bir tepe yaptığını belirtmiştir. Çalışmamızda elde edilen bu bulgunun, Kaya (2015) ve Şahin'nin (2015) çalışması ile uyumlu olduğu düşünülmüştür (19, 62, 70).

Literatürde timpanometrik tepe basıncında yapılan absorbands ölçümlerinin, ortam basıncında absorbands ölçümlerine göre orta kulak patolojilerine daha hassas olduğu bildirilmiştir (91). Çalışmamızda sağlıklı bireylerden oluşan kontrol grubunda basınçlı ve basınçsız absorbands ölçüm sonuçları arasında fark olmadığı görülmüştür. Bu bulgu, Keefe ve ark. (2012), Şahin (2015) ve Kaya'nın (2015) sonuçlarına benzer elde edilmiştir (64, 71, 90). Kontrol grubunda iki ölçüm arasında fark olmaması sağlıklı orta kulaklarda normal sınırlar içerisinde oluşan negatif veya pozitif basıncın absorbands üzerine etkisi olmadığını desteklemektedir.

Kemik çimento ossiküloplasti grupları ve Tip 1 timpanoplasti grubunun absorbands verileri incelendiğimizde; ortam basıncı ve timpanometrik tepe basıncı absorbands değerleri arasında farklılıklar olduğu görülmüştür. Malleus-stapes ossiküloplasti grubu ve manubriostapedioplasti grubu benzer şekilde yaklaşık 324 Hz ile 771 Hz aralığında farklılık gözlenmiş ve bu aralıkta ortam basıncında elde edilen absorbands değerleri, timpanometrik tepe basıncında elde edilen absorbands değerlerinden daha düşük elde edilmiştir. Tip 1 timpanoplasti grubunda aynı şekilde 458 Hz ile 840 Hz arasında ortam basıncı ve timpanometrik basınç absorbands değerleri arasında fark olmakla birlikte, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). İnkus-stapes ossiküloplasti grubunda absorbands verileri diğer ossiküloplasti gruplarından oldukça farklıdır; 226 Hz ile 1887 Hz frekans aralığındaki ortam basıncında elde edilen absorbands değerleri, timpanometrik tepe basıncındaki absorbands değerlerinden daha düşüktür ($p<0,05$). Liu ve ark. (2008) çalışmalarında ortam basıncında alçak frekanslarda elde edilen absorbands değerlerinin, timpanometrik tepe

basıncında elde edilen absorbands değerlerinden daha düşük elde edilmesinin, probu yerleştirilirken dış kulak kanalındaki havanın sıkışmasına bağlı olarak oluşturduğu pozitif basıncın zar esnekliğini etkilemesinden kaynaklandığını savunmuştur (11). Karşıt şekilde bir başka araştırmacı tarafından, belirtilen pozitif basıncın zar esnekliğini etkileyebilmesi için negatif orta kulak basıncına sahip olunması gerektiği bildirilmiştir (71). Çalışmamızda, inkus-stapes ossiküloplasti grubunda elde edilen 226-1887 Hz frekans aralığındaki ortam basıncı ve timpanometrik tepe basıncı absorbands değerleri arasındaki farkın diğer ossiküloplasti gruplarında olmaması ve inkus-stapes ossiküloplasti ile Tip 1 timpanoplastinin birbirine yakın negatif orta kulak basınçlarının olması, bu gruba ait ayırıcı bir özellik olarak düşünülmüştür. İnkudostapedial ossiküloplastide ortam basıncı ve timpanometrik tepe basıncı absorbands ölçümlerinin karşılaştırılması konusunda, daha fazla sayıda ossiküloplasti yapılan bireyden oluşacak çalışmalara ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmamızda ortam basıncındaki absorbands değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması yapılmış; kemik çimento ossiküloplasti grupları ile Tip 1 timpanoplasti grubu karşılaştırıldığında 226 Hz-8000 Hz aralığında anlamlı fark elde edilmemiştir ($p>0,05$). Kemik çimento ossiküloplasti grupları kendi içlerinde karşılaştırıldığında; 226 Hz ile 8000 Hz frekans aralığında, malleus-stapes ossiküloplasti ile manubriostapedioplasti grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmemiştir. Ancak inkus-stapes ossiküloplasti grubu ile diğer kemik çimento uygulaması yapılan gruplar karşılaştırıldığında yaklaşık 2310 Hz ile 3000 Hz frekans aralığında anlamlı fark elde edilmiştir ($p<0,05$).

Çalışmamızda timpanometrik tepe basıncında elde edilen absorbands değerlerinin gruplar arası karşılaştırılmasında; kemik çimento ossiküloplasti grupları ile Tip 1 timpanoplasti grubu arasında, 226 Hz-8000 Hz frekans aralığında anlamlı fark elde edilmemiştir ($p>0,05$). Kemik çimento ossiküloplasti grupları kendi içlerinde karşılaştırıldığında; 226 Hz ile 8000 Hz frekans aralığında, malleus-stapes ossiküloplasti grubu ile manubriostapedioplasti grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmemiştir ($p>0,05$). Ancak inkus-stapes ossiküloplasti grubu ile diğer kemik çimento uygulanan grupları karşılaştırıldığında; 2118 Hz ile 3200 Hz frekans aralığında, istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Orta kulak yapılarının esnekliği konusunda yapılan çalışmalara baktığımızda; Voss ve Horton (2008) esneklik artışının alçak frekanslarda reflektans azalmasına (absorbansın artmasına) sebep olduğunu bildirmişlerdir (92). Feeney ve ark. (2003), negatif orta kulakta basıncının esneklik azalmasına yol açarak alçak frekanslardaki reflektans değerlerini arttırdığını bildirmişlerdir (62). Nakajima ve ark. (2013), Allen ve ark. (2005) otosklerozun esnekliği azaltarak alçak frekanslardaki absorbans değerlerini azalttığını savunmuşlardır (61, 93).

Voss ve ark. (2012) kadavra çalışmasında, dış kulakta oluşturdıkları pozitif ve negatif basınç ile zar esnekliğindeki değişimlere bağlı olarak, reflektans değişimini incelemişlerdir. Çalışmalarında; pozitif basınç altında yüksek frekanslarda reflektans değerlerinde bir değişimin olmadığını, negatif basınç altında ise reflektans değerlerinin değiştiğini belirtmişlerdir (94). Feeney ve ark. (2003), Shaznaz ve ark. (2009) kemikçik zincir kopukluklarında zarda esneklik artışına bağlı olarak; alçak frekanslardaki absorbans değerlerinde artma, yüksek frekanslardaki absorbans değerlerinde azalma olduğunu bildirmişler (62, 63).

Çalışmamızda inkus-stapes grubunda hem ortam basıncı hem de timpanometrik tepe basıncındaki absorbans değerlerinin yüksek frekanslarda, diğer ossiküloplasti gruplarına göre anlamlı derecede düşük olduğu görülmüştür. Güngör ve ark. (2016) çalışmasında inkus stapes arasına kemik çimento uygulanan durumlara eşlik eden timpanoskleroz gibi orta kulak patolojilerine sekonder olarak malleus inkus arasında da fiksasyon olabileceğini ve inkus-stapes arasında süreklilik sağlansa bile malleus-inkus kaynaklı fiksasyonun sonuçları etkileyebileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca çalışmasında diğer bir potansiyel sorunun da malleusun attığe olan fiksasyonu olduğunu, yine timpanoskleroz veya uzun dönem enfeksiyona bağlı gelişen fibrotik bantlar nedeniyle malleusun attığe fikse olabileceğini, bunun da işitme rekonstrüksiyonu sonuçlarını etkileyebileceğini bildirmişlerdir (5). Çalışmamızda yüksek frekanslarda elde edilen düşük absorbans değerleri bulgusunun, inkus-stapes arasındaki sürekliliğin sağlanmasına rağmen timpanoskleroz nedenli diğer problemlerin esnekliği arttırması ile ilişkili olabileceği düşünüldü.

Averajlanmış Geniş Bant Timpanogram (A-GBT), 375-2000 Hz frekans aralığında çizilen üç boyutlu timpanogramda, absorbans değerlerinin averajlanmasıyla elde edilen iki boyutlu grafiktir. Çalışmamızda A-GBT değerleri incelenmiş, kemik

çimento ossiküloplasti grupları ile Tip 1 timpanoplasti grubunun tepe basıncındaki amplitüdlerinin, kontrol grubuna göre daha basık olduğu görülmüştür. Malleus-stapes ossiküloplasti grubu ile manubriostapedioplasti grubu kendi aralarında ve kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı fark elde edilmemiştir ($p>0,05$). İnkus-stapes ossiküloplasti ile kontrol grubu arasında ve Tip 1 timpanoplasti ile kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$) ve her iki grupta da kütle etkisinin arttığını düşündürmektedir.

Geniş bant immitansmetrik ölçümler gerek yenidoğanlarda, gerekse pediatrik ve yetişkin popülasyonda, orta kulak fonksiyonu ve patolojilerini tanılama ve takibinde hızlı, güvenilir bir ölçüm yöntemi olarak birçok avantaja sahiptir. GBI'nin tüm parametrelerinin incelenmesi, özellikle 226-8000 Hz frekans aralığında ki 107 frekans noktasına ait absorbans değerlerinin tümü ile ilgili verilerin toplanıp analiz edilmesinin, aldığı zaman açısından avantajlı olmadığı sonucuna varılmıştır. GBI'nin etkin klinik kullanımını arttırmak için her bir orta kulak patolojisine göre belirli frekans aralıklarına ait normativ verilerin oluşturulmasının gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

Literatürde geniş bant immitansmetri ile orta kulak patolojilerinde yapılmış birçok çalışma bulunmakta (11, 58, 59), ancak kemik çimento ossiküloplasti gruplarında GBI çalışmasına rastlanmamıştır. Çalışmamızda ossiküloplasti gruplarının GBI sonuçları değerlendirildiğinde malleus-stapes ossiküloplasti ve manubriostapedioplasti gruplarına ait verilerin, inkus-stapes ossiküloplasti grubuna göre daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır. İnkus stapes arasında kemik çimento uygulaması yapılmış olsa bile sekonder olarak eşlik eden timpanoskleroz gibi orta kulak patolojilerinin neden olduğu malleus-inkus arasındaki bir başka fiksasyonun neden olduğu düşünülmüştür. İnkus-stapes arasında cerrahi ile süreklilik sağlanmasına rağmen malleus-inkus kaynaklı bu fiksasyon, bireylerin işitme kazançlarını ve geniş bant timpanogram sonuçlarını olumsuz etkileyebilmektedir. Timpanoskleroz veya uzun dönem enfeksiyona bağlı gelişen fibrotik bantlar nedeniyle malleusun attığı fikse olmasının da sonuçları olumsuz etkileyen diğer bir potansiyel sorun olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Manubriostapedioplasti grubuna ait odyolojik ve geniş bant timpanogram sonuçlarının inkus-stapes arası çimento uygulanan gruba göre daha iyi çıkmasının,

potansiyel fiksasyon sorunlarının manubriostapedioplasti cerrahi esnasında elimine edilmesine bağlı olduğu düşünölmüştür. Malleus stapes arasına kemik çimento uygulanırken de aynı şekilde fiksasyon sorunları elimine edilmektedir; malleus tam olarak tespit edilerek potansiyel bağlarından ayrılmakta ve konulan kemik çimento bu bağlantıları by-pass ederek doğrudan bir iletim sağlamaktadır.

Bu potansiyel fiksasyon sorunlarına rağmen çalışmamızda, inkus-stapes arasına kemik çimento uygulanan bireylerde de hava kemik aralığı anlamlı ölçüde azalmış ve iyileşme görölmüştür. İnkus-stapes ossiküloplastisi grubundan elde edilen geniş bant timpanogram bulgularının diğer gruplardan önemli farklılıklarının olması, ossiküloplastinin orta kulak dinamikleri üzerindeki etkisi konusunda daha pek çok araştırmanın yapılması gerekliliğini bir kez daha ortaya koymaktadır.

6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Çalışmamızda kemik çimento ossiküloplasti uygulanan bireylerin Geniş Bant Timpanometri (GBT) bulguları incelenmiş, elde edilen bulgular kemikçik zinciri intakt olan ve sadece kıkırdak greft ile Tip 1 timpanoplasti uygulanan bireylerle ve sağlıklı orta kulağa sahip kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Kemik çimento osiküloplasti uygulanan bireylerin GBT bulguları kendi içlerinde ve diğer gruplar ile karşılaştırıldığında elde edilen bulgular tartışılarak çalışmanın sonuç ve önerilerine ulaşılmıştır;

1. Kemik çimento uygulanan ve Tip 1 timpanoplasti grupları kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli farklılıklar bulunmuştur.
2. Kemik çimento uygulanan gruplar kendi içerisinde karşılaştırıldığında işitme kazançları ve GBT sonuçlarının farklı olduğu görülmüştür.
3. Kemik çimento uygulanan gruplar içerisindeki en büyük farklılığın, inkus-stapes osiküloplasti grubunda olduğu tespit edilmiştir.
4. İnkus-stapes osiküloplasti grubunda, 226-1887 Hz frekans aralığındaki basınçlı ve basınçsız absorbans ölçüm sonuçlarının birbirinden farklı olması ve bu farklılığın diğer gruplarda elde edilmemesi bu gruba ait belirleyici bir bulgu olarak yorumlanmış ve hasta sayısı artırılarak yapılacak çalışmalara ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.
5. Cerrahi esnasında kemikçik zincirdeki süreklilik kaybının giderilmesinin yanı sıra kemikçik zincirdeki diğer öğelerinde kontrol edilerek olası bir fiksasyonun tanısı konulmasının ve mümkünse sorunun giderilmesinin önemli olduğu düşünüldü.
6. Sağlıklı orta kulağa sahip bireylerde basınçlı ve basınçsız absorbans değerlerinde anlamlı fark elde edilmemiştir.
7. Kemik çimento uygulanan malleus-stapes ve manubriostapedioplasti grubunda bazı parametreler; kendi içlerinde, Tip 1 timpanoplasti grubu ve kontrol grubu ile benzerlik göstermiştir. Bu bulgu ışığında; kemik çimento uygulamasının işitme kazanımı ve GBT açısından orta kulak dinamiklerine negatif bir etkisinin olmadığı düşünülmüştür.

8. Gruplar arası basınçlı ve basınçsız absorbands ölçümlerinin özellikle yüksek frekanslarda, kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük olduğu görülmüştür.
9. Kemik çimentonun orta kulak dinamiklerine olan etkisi araştırılırken, kemikçik zincir kopukluğunda diğer materyal ve protezlerin (TORP, PORP gibi) kullanıldığı karşılaştırma çalışmalarına ihtiyaç olduğu düşünülmüştür.
10. Orta kulak ameliyatlarının öncesinde ve sonrasında GBT ölçümlerinin araştırılmasının bu konuda önemli bilgiler sağlayacağı düşünülmüştür.
11. Geniş bant timpanometri; orta kulak fonksiyonları hakkında tek seansta, kolay, güvenilir ve hızlı pek çok bilgi sağlamaktadır. Bu nedenle odyolojik test bataryasının bir parçası olarak kullanılması gerektiği düşünülmüştür.
12. GBT'nin klinik kullanımının yaygınlaşması için ölçüm sonuçları ve analizlerinin de daha kolaylıkla yorumlanabileceği yazılımlara ihtiyaç duyulmaktadır.
13. İnkus-stapes arasına kemik çimento uygulanan grubun, işitme rekonstrüksiyonun da diğer gruplardaki gibi başarılı olduğu görülmüştür. Geniş bant timpanogramda ise bu gruba ait sonuçların farklı bulunması; ossiküloplastinin orta kulak dinamikleri üzerindeki etkisinin hala araştırılması gerektiğini göstermektedir.
14. İnkudostapedial ve inkudomalleolar eklem birbirinden ayrı olarak değerlendirilmesi gereken, iki farklı anatomik bölgedir ve bu çalışmanın sonuçları da bu iki eklem mekanik özelliklerinin farklı olabileceğini ortaya koymaktadır.
15. Manubriostapedioplasti uygulaması ise kliniğimiz tarafından yeni tanımlanan bir prosedür olup, sonuçlarına dair tek basılı literatür bilgisi kliniğimize aittir.

Literatürde kemik çimento uygulanmış bireylerin işitme kazançlarının araştırıldığı pek çok çalışma ile uyumlu olarak çalışmamızda elde edilen kemik çimento ossiküloplastisi işitme kazançlarının literatürdekinden hiç de geride kalmadığı görülmektedir. Çalışmamızın literatürden farkı ve üstün yönü, kemikçik zincir

kopukluğunda uygulanan farklı kemik çimento osiküloplasti uygulamalarının ayrı ayrı değerlendirilmesidir. Çalışmamızın diğer bir üstünlüğü ise osiküloplasti gruplarının orta kulak dinamiklerinin geniş bant timpanogram ile değerlendirilmesidir ve bu konuda literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışmamızdan elde edilen GBT ölçümleri temel alınarak, bu çalışmanın kemikçik zincir patolojilerinin rekonstrüksiyonu konusunda yapılacak çalışmalara ışık tutacağı ve literatüre önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

1. Ferris P, Prendergast P. Middle-ear dynamics before and after ossicular replacement. *Journal of Biomechanics*. 2000;33(5):581-90.
2. Seikel JA, Drumright DG, King DW. *Anatomy & physiology for speech, language, and hearing*: Nelson Education; 2015.
3. Mansour S, Magnan J, Haidar H, Nicolas K, Louryan S. Middle Ear Cavity. *Comprehensive and Clinical Anatomy of the Middle Ear*: Springer; 2013. p. 19-48.
4. Prieve BA, Feeney MP, Stenfelt S, Shahnaz N. Prediction of conductive hearing loss using wideband acoustic immittance. *Ear and hearing*. 2013;34:54s-9s.
5. Gungor V, Atay G, Bajin MD, Yarali M, Sarac S, Sennaroglu L. Comparison of various bone cement ossiculoplasty techniques and functional results. *Acta oto-laryngologica*. 2016;136(9):883-7.
6. Zhang L-C, Zhang T-Y, Dai P-d, Luo J-f. Titanium versus non-titanium prostheses in ossiculoplasty: A meta-analysis. *Acta oto-laryngologica*. 2011;131(7):708-15.
7. Galy-Bernadoy C, Akkari M, Mathiolon C, Mondain M, Uziel A, Venail F. Comparison of early hearing outcomes of type 2 ossiculoplasty using hydroxyapatite bone cement versus other materials. *European annals of otorhinolaryngology, head and neck diseases*. 2014;131(5):289-92.
8. Roth J, Pandit S, Soma M, Kertesz T. Ossicular chain reconstruction with a titanium prosthesis. *The Journal of Laryngology & Otology*. 2009;123(10):1082-6.
9. Hoffmann KK, Kuhn JJ, Strasnick B. Bone cements as adjuvant techniques for ossicular chain reconstruction. *Otology & neurotology*. 2003;24(1):24-8.
10. Celik H, Aslan Felek S, Islam A, Demirci M, Samim E, Oztuna D. The impact of fixated glass ionomer cement and springy cortical bone incudostapedial joint reconstruction on hearing results. *Acta oto-laryngologica*. 2009;129(12):1368-73.
11. Liu Y-W, Sanford CA, Ellison JC, Fitzpatrick DF, Gorga MP, Keefe DH. Wideband absorbance tympanometry using pressure sweeps: System development and results on adults with normal hearing. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2008;124(6):3708-19.

12. Brooks DN. Acoustic impedance measurements in diagnosis. SAGE Publications; 1974.
13. Burdick LM. A normative study on wideband tympanometry and energy reflectance in human ears: effects of repetitive measurements. 2013.
14. Katz J, Chasin M, Hood LJ, English KM, Tillery KL. Handbook of Clinical Audiology: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
15. Stach B. Clinical audiology: An introduction: Nelson Education; 2008.
16. Goodhill V. Ear diseases, deafness, and dizziness: HarperCollins Publishers; 1979.
17. Møller AR. Hearing: its physiology and pathophysiology: Academic Press; 2000.
18. Møller AR. Hearing: anatomy, physiology, and disorders of the auditory system: Plural Publishing; 2012.
19. Margolis RH, Hunter L. Tympanometry: basic principles and clinical applications. Contemporary perspectives in hearing assessment. 1999;89-130.
20. Sezgin, Z., & Külekçi, M. Kronik Otitis Media da Kulak Zarı Perforasyonları ve Kemik Zincir Patolojilerinin İşitme Kayıpları ile İlişkisi. *Tıbbi, bilimsel, hakemli yayın*, 266.
21. Voss SE, Rosowski JJ, Merchant SN, Peake WT. Middle-ear function with tympanic-membrane perforations. I. Measurements and mechanisms. The Journal of the Acoustical Society of America. 2001;110(3):1432-44.
22. Austin DF. Acoustic mechanisms in middle ear sound transfer. Otolaryngologic Clinics of North America. 1994;27(4):641.
23. Saatçi M., Anadolu Y., Gerçeker M. Kronik Otitis Media'da Cerrahi Prensipler. Türkiye Klinikleri Journal of ENT. 2001;1(2):80-5.
24. Dornhoffer J. Cartilage tympanoplasty: Indications, techniques, and outcomes in A 1,000-patient series. The Laryngoscope. 2003;113(11):1844-56.
25. Glasscock ME, Gulya AJ. Glasscock-Shambaugh Surgery of the ear: PMPH-USA; 2003.
26. Bellucci R. Selection of cases and classification of tympanoplasty. Otolaryngologic clinics of North America. 1989;22(5):911-26.
27. El-Kashlan H, Harker L. Tympanoplasty and Ossiculoplasty in Cummings C. Otolaryngology Head and Neck Surgery 4th ed Mosby Inc. 2005:1231-5.

28. Tos M. Manual of middle ear surgery: Approaches, myringoplasty, ossiculoplasty, tympanoplasty Georg Thieme; 1997.
29. Sheehy JL, Glasscock ME. Tympanic membrane grafting with temporalis fascia. Archives of Otolaryngology. 1967;86(4):391-402.
30. Indorewala S. Dimensional stability of the free fascia grafts: an animal experiment. The Laryngoscope. 2002;112(4):727-30.
31. Salén B. Myringoplasty using septum cartilage. Acta Oto-Laryngologica. 1964;57(sup188):82-91.
32. Wullstein H. Theory and practice of tympanoplasty. The Laryngoscope. 1956;66(8):1076-93.
33. Austin D. Ossicular reconstruction. Otolaryngologic Clinics of North America. 1972;5(1):145.
34. Kartush JM. Ossicular chain reconstruction. Capitulum to malleus. Otolaryngologic Clinics of North America. 1994;27(4):689-715.
35. Goebel JA, Jacob A. Use of Mimix hydroxyapatite bone cement for difficult ossicular reconstruction. Otolaryngology-Head and Neck Surgery. 2005;132(5):727-34.
36. Kum RO, Özcan M, Gülseven T, Kum NY, Yılmaz YF, Titiz A, et al. Kemikçik Zincir Onarımında İyonomerik Kemik Çimentosu ve İnkus İnterpozisyonun Karşılaştırılması. Çağdaş Tıp Dergisi. 2014;4(3):151-6.
37. Sheikh R, Haidar H, Abdulkarim H, Aslam W, Larem A, Alsaadi A, et al. Preoperative Predictors in Chronic Suppurative Otitis Media for Ossicular Chain Discontinuity: A Cross-Sectional Study. Audiology and Neurotology. 2016;21(4):231-6.
38. Kemink J, Niparko J. Ossicular disorders in chronic otitis media. Current Therapy in Otolaryngology-Head and Neck Surgery Mosby: Baltimore. 1990:37-40.
39. Babu S, Seidman MD. Ossicular reconstruction using bone cement. Otology & Neurotology. 2004;25(2):98-101.
40. Wilson AD, Kent B. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. British dental journal. 1972;132(4):133-5.
41. Kent B, Lewis B, Wilson A. The properties of a glass ionomer cement. British dental journal. 1973;135(7):322-6.

42. DeSchepper E, White R, Von der Lehr W. Antibacterial effects of glass ionomers. American journal of dentistry. 1989;2(2):51-6.
43. Kraft M, El-Natsheh N, Boenick U. Long-term stability of glass ionomer cement-method and results. Biomedizinische Technik Biomedical engineering. 1995;41(1-2):23-31.
44. Brook I, Hatton P. Glass-ionomers: bioactive implant materials. Biomaterials. 1998;19(6):565-71.
45. Ramsden RT, Herdman RC, Lye RH. Ionomeric bone cement in neuro-otological surgery. The Journal of Laryngology & Otology. 1992;106(11):949-53.
46. Sennaroglu L, Gungor V, Atay G, Ozer S. Manubrio-stapedioplasty: new surgical technique for malleus and incus fixation due to tympanosclerosis. The Journal of Laryngology & Otology. 2015;129(06):587-90.
47. Akyıldız N. Kulak hastalıkları ve mikrocerrahisi. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi. 1998:247-472.
48. Nickbakht M, Borzoo S. Conductive and Mixed Hearing Losses: A Comparison between Summer and Autumn. Korean journal of audiology. 2014;18(1):13-8.
49. Minor LB. Superior canal dehiscence syndrome. Otology & Neurotology. 2000;21(1):9-19.
50. Institute ANS. Specifications for Instruments to Measure Aural Acoustic Impedance and Admittance (Aural Acoustic Immittance)(ANSI S3. 39-1987). ANSI New York; 1987.
51. www.asha.org/policy/RP1988-Aty,00027/. Erişim: 07 Nisan 2017 [
52. Hunter LL, Shahnaz N. Acoustic Immittance Measures: Basic and Advanced Practice: Plural Publishing; 2013.
53. Hall JW, Swanepoel DW. Objective Assessment of Hearing: Plural Pub.; 2010.
54. Shanks J, Shelton C. Basic principles and clinical application of tympanometry. Otolaryngologic Clinics of North America. 1991;24(2):299-328.
55. Gelfand SA. Essentials of Audiology: Thieme; 2016.
56. Shanks JE, Akin, F.W., Johnson E., Murnane O., Noe C., Smith S., Ph.D. Bratt G., Wilson, R.H. The audiology primer: for students and professionals. (3.bs). USA. 2009.

57. Feeney MP, Hunter LL, Kei J, Lilly DJ, Margolis RH, Nakajima HH, et al. Consensus statement: Eriksholm workshop on wideband absorbance measures of the middle ear. *Ear and hearing*. 2013;34:78s-9s.
58. Aithal S. Wideband absorbance measures in neonates and young infants. 2015.
59. Hunter LL, Prieve BA, Kei J, Sanford CA. Pediatric applications of wideband acoustic immittance measures. *Ear and hearing*. 2013;34:36s-42s.
60. Kei J, Sanford CA, Prieve BA, Hunter LL. Wideband acoustic immittance measures: developmental characteristics (0 to 12 months). *Ear and hearing*. 2013;34:17s-26s.
61. Nakajima HH, Rosowski JJ, Shahnaz N, Voss SE. Assessment of ear disorders using power reflectance. *Ear and hearing*. 2013;34(7 0 1):48s.
62. Feeney MP, Grant IL, Marryott LP. Wideband energy reflectance measurements in adults with middle-ear disorders. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2003;46(4):901-11.
63. Shahnaz N, Bork K, Polka L, Longridge N, Bell D, Westerberg BD. Energy reflectance and tympanometry in normal and otosclerotic ears. *Ear and hearing*. 2009;30(2):219-33.
64. Keefe DH, Sanford CA, Ellison JC, Fitzpatrick DF, Gorga MP. Wideband aural acoustic absorbance predicts conductive hearing loss in children. *International journal of audiology*. 2012;51(12):880-91.
65. Manuel. IU. Titan Instruction for Use - GB . Item No. 8100759 Rev 2 – ver 09/2013
66. Polat Z, Baş B, Hayır D, Bulut E, Ataş A. Wideband Tympanometry Normative Data for Turkish Young Adult Population. *J Int Adv Otol*. 2015;11(2):157-62.
67. Sezin R, Hızal E, Erbek S, Özlüoğlu L. Normative values of middle ear resonance frequency in normal hearing adults. *Kulak burun bogaz ihtisas dergisi: KBB= Journal of ear, nose, and throat*. 2012;23(6):331-5.
68. Shahnaz N, Longridge N, Bell D. Wideband energy reflectance patterns in preoperative and post-operative otosclerotic ears. *International journal of audiology*. 2009;48(5):240-7.

69. Keefe DH, Bulen JC, Arehart KH, Burns EM. Ear-canal impedance and reflection coefficient in human infants and adults. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1993;94(5):2617-38.
70. Sanford CA, Feeney MP. Effects of maturation on tympanometric wideband acoustic transfer functions in human infants a. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2008;124(4):2106-22.
71. Şahin M. Sağlıklı Orta Kulağa Sahip Bireylerde Geniş Bant Timpanometri (Gbt) Parametrelerinin İncelenmesi. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara. 2015.
72. Demir UL, Karaca S, Basut O. Bone cement or incus interposition in type 2 tympanoplasty: prognostic factors and functional outcomes. *Kulak burun bogaz ihtisas dergisi: KBB= Journal of ear, nose, and throat*. 2011;22(2):99-104.
73. Dere H, Ozdogan F, Ozcan KM, Selcuk A, Ozcan I, Gokturk G. Comparison of glass ionomer cement and incus interposition in reconstruction of incus long process defects. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2011;268(11):1565-8.
74. Baylancicek S, Iseri M, Topdağ DÖ, Ustundag E, Ozturk M, Polat S, et al. Ossicular reconstruction for incus long-process defects: bone cement or partial ossicular replacement prosthesis. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery*. 2014;151(3):468-72.
75. Sennaroglu L. Manubriostapedioplasty. *The Journal of Laryngology and Otology*. 2016;130:S45.
76. Özdamar K, Taşkın Ü, Aydın S, Oktay MF, Güntekin B, Yücebaş 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).
77. ZHANG Z-g, CHEN S-j, LIU X. Cartilage myringoplasty combined with type III tympanoplasty in the treatment of adhesive otitis media [J]. *Chinese Journal of Otorhinolaryngology-Skull Base Surgery*. 2009;5:013.
78. Wiley TL, Cruickshanks K, Nondahl D, Tweed TS, Klein R, Klein B. Tympanometric measures in older adults. *Journal of the American Academy of Audiology*. 1996;7(4):260-8.

79. Roup CM, Wiley TL, Safady SH, Stoppenbach DT. Tympanometric screening norms for adults. *American Journal of Audiology*. 1998;7(2):55-60.
80. Abdul Wahab N, Rashid M. Tympanometric values in young Malay adults: preliminary data. *Singapore medical journal*. 2009;50(11):1077.
81. Molvaer O, Vallersnes F, Kringelbotn M. The size of the middle ear and the mastoid air cell: System measured by an acoustic method. *Acta oto-laryngologica*. 1978;85(1-6):24-3
82. Van Camp KJ, Margolis RH, Wilson RH, Creten WL, Shanks JE. Principles of tympanometry. *ASHA monographs*. 1986(24):1.
83. Wiley TL, Cruickshanks KJ, Nondahl DM, Tweed TS. Aging and middle ear resonance. *JOURNAL-AMERICAN ACADEMY OF AUDIOLOGY*. 1999;10:173-9.
84. Feeney MP, Sanford CA. Age effects in the human middle ear: Wideband acoustical measures. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2004;116(6):3546-58.
85. Holte L. Aging effects in multifrequency tympanometry. *Ear and Hearing*. 1996;17(1):12-8.
86. Margolis RH, Heller JW. Screening Tympanometry: Criteria for Medical Referral: Original Papers. *Audiology*. 1987;26(4):197-208.
87. Uchida Y, Nomura H, Itoh A, Nakashima T, Ando F, Niino N, et al. The effects of age on hearing and middle ear function. *Journal of epidemiology*. 2000;10(1sup):26-32.
88. Iacovou E, Vlastarakos PV, Panagiotakopoulou A, Chrysostomou M, Kandiloros D, Adamopoulos G, et al. Effect of type I tympanoplasty on the resonant frequency of the middle ear: comparison between chondrotympanoplasty and temporalis fascia grafting. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012;41(1):14-9.
89. Zhao F, Lowe G, Meredith R, Rhodes A. The characteristics of otoreflexance and its test-retest reliability. *Asia Pacific Journal of Speech, Language and Hearing*. 2008;11(1):1-7.
90. Kaya Ş. İç Kulak Anomalilerinde Geniş Bant Timpanometri Bulguları. Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara. 2015.

91. Keefe DH, Simmons JL. Energy transmittance predicts conductive hearing loss in older children and adults. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2003;114(6):3217-38.
92. Voss S, Moonshiram D, Horton N. Effects of middle-ear pathologies on energy reflectance measurements. *Bull Am Aud Soc*. 2008;33:31.
93. Allen JB, Jeng PS, Levitt H. Evaluation of human middle ear function via an acoustic power assessment. *Journal of rehabilitation research and development*. 2005;42(4):63.
94. Voss SE, Merchant GR, Horton NJ. Effects of middle-ear disorders on power reflectance measured in cadaveric ear canals. *Ear and hearing*. 2012;33(2):195.

