



T.C.
KTO KARATAY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TİMPANOPLASTİ VE MASTOİDEKTOMİLİ HASTALARDA
DIŞ KULAK YOLU VE ORTA KULAK REZONANS FREKANSI**

SAADET OĞUZTÜRK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ODYOLOJİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. ÖZLEM KONUKSEVEN

KONYA 2017

T.C.
KTO KARATAY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TİMPANOPLASTİ VE MASTOİDEKTOMİLİ HASTALARDA
DIŞ KULAK YOLU VE ORTA KULAK REZONANS FREKANSI**

SAADET OĞUZTÜRK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ODYOLOJİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. ÖZLEM KONUKSEVEN

KONYA 2017

TEZ ONAY SAYFASI

KTO Karatay Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi **Saadet OĞUZTÜRK**'ün "**TİMPANOPLASTİ VE MASTOİDEKTOMİLİ HASTALARDA DIŞ KULAK YOLU VE ORTA KULAK REZONANS FREKANSI**" başlıklı tezi tarafımızdan incelenmiş, amaç, kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.


Konya/25.09.2017



Tez Danışmanı

Doç. Dr. Özlem KONUKSEVEN

İstanbul Aydın Üniversitesi



Prof. Dr. Gonca SENNAROĞLU

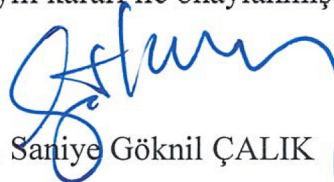
Hacettepe Üniversitesi



Yrd. Doç. Dr. Burak ÖZTÜRK

KTO Karatay Üniversitesi

Yukarıdaki tez KTO Karatay Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun .../.../2017 tarih ve .../..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.




Yrd. Doç. Dr. Saniye Göknil ÇALIK

Enstitü Müdür Vekili

APPROVAL

We certify that we have read this dissertation entitled “**RESONANCE FREQUENCY OF EXTERNAL AND MIDDLE EAR OF PATIENTS WITH TYMPANOPLASTY AND MASTOIDECTOMY**” by “**Saadet OĞUZTÜRK**” that in our opinion it is fully adequate, in scope and quality as dissertation for the degree of *Master of Science* in the Department of Audiology, Institute of Health Sciences, University of KTO Karatay

Konya/25.09.2017



Principal Advisor

Özlem KONUKSEVEN, Assoc. Prof. Dr.

İstanbul Aydın University



Gonca SENNAROGLU, Prof. Dr.

Hacettepe University



Burak ÖZTÜRK, Ass. Prof.

KTO Karatay University

This thesis has approved for the University of KTO Karatay Institute of Health Sciences.



Saniye Göknil ÇALIK, Ass. Prof.

Director of Institute of Health Sciences

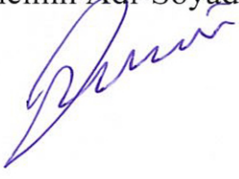
BEYANAT

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları kaynaklar listesine aldığımı, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Tarih: 25.09.2017

Öğrencinin Adı-Soyadı: Saadet OĞUZTÜRK

İmza



TEŞEKKÜR

Odyoloji Y¼ksek Lisans eğitimim ve tez çalışmam s¼resince bilgi ve deneyimleriyle bana yol g¼steren ve tezimin t¼m aŐamalarında desteğini esirgemeyen değerli hocam ve tez danıŐmanım Doç. Dr. ¼zlem KONUKSEVEN'e, bilgi birikiminden faydalandığım Kulak Burun Boğaz Dr. Bahri GEZGIN'e, tezimin her aşamasında destek ve yardımlarını g¼rd¼ę¼m Kulak Burun Boğaz Dr. Ali İhsan BEBEK'e, y¼ksek lisans eğitimim s¼resince dostluğunu ve yakınlığını esirgemeyen ¼znur ŐAMAN'a, son olarakt¼m eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen değerli eŐim Dr. H¼seyin OęUZT¼RK ve sevgili ocuklarım Onur ve Orkun OęUZT¼RK'e, sonsuz teŐekk¼r ederim.

Saadet OęUZT¼RK

Eyl¼l 2017

İÇİNDEKİLER

<i>İç Kapak</i>	<i>i</i>
<i>Tez Onay Sayfası</i>	<i>ii</i>
<i>Approval</i>	<i>iii</i>
<i>Beyanat</i>	<i>iv</i>
<i>Teşekkür</i>	<i>v</i>
<i>İçindekiler</i>	<i>vi</i>
<i>Kısaltmalar ve Simgeler Listesi</i>	<i>vii</i>
<i>Şekiller Listesi</i>	<i>viii</i>
<i>Tablolar Listesi</i>	<i>ix</i>
<i>Özet</i>	<i>x</i>
<i>Abstract</i>	<i>xi</i>
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. <i>Timpanoplasti ve Mastoidektomi</i>	4
2.1.1 <i>Timpanoplasti</i>	4
2.1.2. <i>Mastoidektomi</i>	6
2.2. <i>Dış Kulak Akustiği</i>	7
2.3. <i>Orta Kulak Akustiği</i>	8
2.4. <i>Rezonans Frekans</i>	9
2.5. <i>Timpanometrik Terimler</i>	11
2.6. <i>Geniş Bant Timpanometri (GBT)</i>	16
2.7. <i>Gerçek Kulak Ölçümleri (REM)</i>	21
2.7.1. <i>REM Terminolojisi</i>	22
2.7.2. <i>REM Uygulaması</i>	24
3. GEREÇ VE YÖNTEM	27
3.1. <i>Çalışmaya Katılan Bireylerin Seçilimi</i>	27
3.2. <i>Çalışma Yöntemi</i>	28
3.3. <i>Protez Kullanımı</i>	30
3.4. <i>İstatistiksel Analizler</i>	30
4. BULGULAR	32
5. TARTIŞMA	43
6. KAYNAKLAR	48
<i>EK A: Etik Kurul Onayı</i>	<i>51</i>

KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ

ASHA: American Speech and Hearing Association

CWD: Canal Wall-Down

CWU: Canal Wall-Up

DKY: Dış Kulak Yolu

GAI: Geniş Bant Akustik İmmütansimetri

GBA: Geniş Bant Akustik Absorbans

GBR: Geniş Bant Reflektans

GBT: Geniş Bant Timpanometri

KOM: Kronik Otitis Media

PORP: Parsiyel Ossiküler Replasman Protezi

REM: Gerçek Kulak Ölçümü

REUG: Gerçek Kulak Cihazsız Kazanç

REUR: Gerçek Kulak Cihazsız Yanıt

SPL: Ses-Basınç Düzeyi

TORP: Total Ossiküler Replasman Protezleri

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Timpanoplasti Sınıflaması (Wullstein 1956).....	5
Şekil 2. Dış Kulağın Transfer Fonksiyonu (Pujol R. Erişim Tarihi: 05.09.2017)	8
Şekil 3. Çeyrek Dalga Frekansı (Westermann 2000).....	11
Şekil 4. Bs ile Bm arasındaki İlişki (Yıldız 2015).....	14
Şekil 5. Susceptans ve Kondüktans Arasındaki İlişki (Yıldız 2015)	15
Şekil 6. Susceptans (Ba) ve Kondüktans (Ga) Timpanogram Paternleri (Yıldız 2015)	16
Şekil 7. Geniş Bant Reflektans, Normal Değerler (Hunter ve Shanaz 2014).....	18
Şekil 8. Bebek ve yetişkinlerde, ortam basıncında ölçülen normal geniş bant absorban değerleri (Keefe ve ark. 1993)	19
Şekil 9. Normal İşiten Bir Bireyin GBT Ölçümü	19
Şekil 10. Orta Kulak Patolojisi Olan Bireyin GBT Ölçümü.....	20
Şekil 11. Sağlıklı bireyden elde edilen üç boyutlu GBT örneği.	21
Şekil 12. REUG Ölçümü	23
Şekil 13. Interacoustics TITAN Geniş Bant Timpanometresi	29
Şekil 14. Callisto Interacoustics REM Cihazı	30
Şekil 15. Kontrol Grubundaki Bireylerin Cinsiyetlerine Göre REUG RF Değerleri	34
Şekil 16. Kontrol Grubu Bireylerinin Cinsiyetlerine Göre GBA RF Değerleri.....	34
Şekil 17. Çalışmaya Katılan Tüm Bireylerin Cinsiyetlerine Göre GBA RF Değerleri	35
Şekil 18. Kontrol ve Hasta Grubuna Ayrılan Tüm Bireylerin GBA RF Değerleri.....	37
Şekil 19. Kontrol ve Hasta Grubuna Ayrılan Tüm Bireylerin REUG RF Değerleri	38

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Araştırmaya Katılan Bireylerin Bazı Tanımlayıcı Özelliklerinin Dağılımı	32
Tablo 2. Araştırmaya Katılan Bireylerin REUG RF ve GBA RF Ölçümleri	33
Tablo 3. Araştırmaya Katılan Bireylerin Operasyon Gruplarına Göre REUG RF ve GBA RF Ölçümleri	36
Tablo 4. Araştırmaya Katılan Bireylerin Operasyon Gruplarına Göre; Operasyondan Sonra Geçen Süreleri ve Protez Boyutları.....	38
Tablo 5. Araştırmaya Katılan Bireylerin Operasyon Türüne Göre REUG RF ve GBA RF Değerleri	39
Tablo 6. Araştırmadaki Bireylerin Operasyondan Sonra Geçen Süreye Göre REUG RF ve GBA RF Ölçümlerinin Değerlendirilmesi	40
Tablo 7. Araştırmadaki Bireylerin Kavite Varlığına Göre REUG RF ve GBA RF Ölçümlerinin Değerlendirilmesi	41
Tablo 8. Araştırmadaki Bireylerin Uygulanan Protez Türüne Göre REUG RF ve GBA RF Ölçümlerinin Değerlendirilmesi	42

ÖZET

T.C. KTO KARATAY ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Timpanoplasti Ve Mastoidektomili Hastalarda Dış Kulak Yolu Ve Orta Kulak Rezonans Frekans

Saadet OĞUZTÜRK

Odyoloji Anabilim Dalı

YÜKSEK LİSANS TEZİ/KONYA-2017

Timpanoplasti, orta kulak enfeksiyonlarının ortadan kaldırılmasına ek olarak, işitmenin de korunmasının amaçlandığı cerrahi bir işlem olarak tanımlanmaktadır. Mastoidektomi; kronik otitis media, kolesteatom, timpanoskleroz, adeziv otit, retraksiyon cepleri gibi birçok kulak patolojisinde uygulanan bir yöntemdir. “Açık ve Kapalı Kavite” tekniği olmak üzere iki teknik kullanılmaktadır.

Rezonans, frekansların uyumu olarak da tanımlanabilmektedir. Dış kulak yolu (DKY)'nun bir nevi akustik rezonatör görevi gördüğü bilinmektedir. Maksimum amplitüd artışı 3500-4000 Hz'dir. Orta kulak rezonans frekans kütle ve sertlik etkilerinin eşit büyüklükte olduğu noktadaki frekans değeridir. Timpanometri, temel odyolojik değerlendirmede objektif bir test tekniğidir. Geniş Bant Timpanometri(GBT) son zamanlarda araştırmalarda kullanılan orta kulak sistemini analiz eden yeni bir test bataryasıdır. Orta kulak ses transfer fonksiyonlarını değerlendirmede klasik tek prob immitansmetrelerden farklı olarak geniş frekans aralığında detaylı bilgi sağlar. Çalışmada orta kulak RF değerleri için geniş bant absorbans(GBA) değerlerine bakılmıştır .Gerçek kulak ölçümü(Real Ear Measurement = REM), işitme cihazı yerleştirilmesi sırasında, prob tüp mikrofon yardımı ile hastanın kulağından direkt olarak yapılan farklı kulak kanal ölçüm analizi için kullanılan test tekniğidir. Çalışmada gerçek kulak cihazsız kazancı(Real Ear Unaided Gain=REUG) yöntemi kullanılmıştır.

Her bireyin dış kulak akustiği farklı olduğu için REM gereklidir. Orta kulak akustiği değişmiş bireylerde DKY akustiğinde göz önünde bulundurulmalıdır. Bu çalışmamızın amacı orta kulak ameliyatlarında dış kulak yolu ve orta kulak RF değerlerine bakarak oluşan rezonans frekans değişikliğini ortaya koymak ve işitme cihazı fitting uygulamalarında bu rezonans frekans değişikliğinin göz önüne alınmasını sağlamaktır. Hangi rezonans frekansında ne kadar kazanç oluştuğu belirlenmelidir.

Gereç ve yöntem: Hasta grubu olarak Timpanoplasti ve Mastoidektomi operasyonu geçirmiş yaş aralığı 18 – 64 olan (10 tip1, 10 tip2, 10 tip3, 10 tip4)40 hasta (40 opere kulak) teste alındı. Yaş aralığı 18 – 64 olan 40 birey de (toplam 80 kulak) sağlıklı bireyler olarak kontrol grubunu oluşturdu. Çalışmada Callisto REM Cihazı ile REUG RF değerlerine; İnterakustik GBT Cihazı ile GBA değerlerine bakıldı. Timpanoplasti Tip 1 grubundaki 10 bireyin REUG ile RF ortalaması 2639,00 Hz ($\pm 408,53$) iken, Tip 4 grubundaki bireylerin ortalaması 2227,00 Hz ($\pm 299,00$)'dir. Timpanoplasti Tip1 grubundaki 10 bireyin GBA RF ortancası 450,00 Hz (325-1085) iken, Tip 4 grubundaki bireylerin ortancası 295,50 Hz (253-458)'dir. Çalışmamızda, Timpanoplasti ile kemik zincir onarımı yapılan hastaların GBA RF düzeylerinin ortancasının, CWD(Canal Wall Down) tekniği ile opere edilen hastaların ortancalarına göre istatistiksel olarak anlamlı biçimde yüksek olduğu gösterilmiştir ($p=0.002$).

Bu çalışmada, REUG RF ve GBA RF ölçümlerinin Timpanoplasti grubunun kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük olduğu; sağlıklı bireylerde ise görülen REUG RF/GBA RF korelasyonunun, opere edilen hastalarda kaybolduğu; hasta grubunda ise post-operatif dönem GBA değerleri CWD operasyonu olmuş hastalarda, Timpanoplasti + kemik zincir onarımı operasyonu olmuş hastalara göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: GBA, Mastoidektomi, Rezonans Frekans, REUG, Timpanoplasti

ABSTRACT

UNIVERSITY OF KTO KARATAY
INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

External Auditory Canal And Middle Ear Resonance Frequency Of Patients
Undergoing Tympanoplasty/Mastoidectomy

Saadet OĞUZTÜRK

Department of Audiology

MASTER THESIS /KONYA-2017

Tympanoplasty is defined as a surgical procedure aimed at protecting the hearing, in addition to eradication of middle ear infections. Mastoidectomy is a technique which can be performed in diseases, such as; chronic otitis media, cholesteatoma, tympanosclerosis, adhesiv otitis, retraction pockets. Two techniques are used, namely "Open and Closed Cavity" technique.

Resonance can also be defined as the harmony of frequencies. The external auditory canal (DKY) is known to function as a kind of acoustic resonator. The maximum amplitude increase is 3500-4000 Hz. Middle ear resonance frequency is the frequency value at which the mass and stiffness effects are equal in magnitude. Tympanometry is an objective test technique with basic audiological evaluation. Wideband Tympanometry (GBT) is a new test battery analyzing the middle ear system used in research in recent times. Unlike the classic single probe immitansimeters, it can provide the information about the status of the middle ear and detailed information on the wide frequency range without evaluating the sound transfer functions. The Real Ear Measurement (REM) is a test technique used for different ear canal measurement analysis performed directly from the patient's ear with the aid of a probe tube microphone during hearing aid placement. Real Ear Unaided Gain (REUG) method is used in the study.

REM is necessary because each individual's ear acuity is different. Acoustics of DKY should be considered in individuals with altered middle ear acuity. Our aim in this study is to reveal the resonance frequency variation of the middle ear operations by looking at the external auditory canal and middle ear RF values and to consider this resonance frequency variation in hearing aid fitting applications. It should be determined how much gain is occurring at which resonance frequency. Materials and methods: Forty patients (40 operated ears) with a range of age 18-64 years (10 type 1, 10 type 2, 10 type 3, 10 type 4) who underwent tympanoplasty and mastoidectomy operations were included in the study. Forty individuals (80 operated ears) with age range of 18-64 constituted the control group as healthy individuals. REUG RF values were evaluated by Callisto REM device; GBA values were measured with the interacoustic GBT device. The RF average of the 10 individuals in the type 1 group with REUG RF was 2639.00 Hz (\pm 408.53), while the average of the individuals in the Type 4 group was 2227,00 Hz (\pm 299.00) Median GBA RF values of 10 patients in tympanoplasty group 1 was 450.00 Hz (325-1085); whereas the median GBA RF value of patients in Type 4 was 295.50 Hz (253-458). In our study, it was shown that the GBA RF levels of the patients with bone repair with tympanoplasty were significantly higher than those of the patients with the CWD Canal Wall Down technique ($p= 0.002$).

In this study, we observed that REUG RF and GBA RF measurements were significantly lower than the control group of the Tympanoplasty group; REUG RF / GBA RF correlations which are seen in normal hearing level individuals are lost in operated patients; In the patient group, GBA values in the post -operative period were found to be lower in CWD -operated patients than patients who had Tympanoplasty + bone chain repair surgery.

Key Words: GBA, Mastoidectomy, Resonance Frequency, RF, Tympanoplasty

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Timpanoplasti, orta kulak enfeksiyonlarının ortadan kaldırılmasına ek olarak, işitmenin de korunmasının amaçlandığı, orta kulaktaki ve kulak arkasındaki mastoid kemik içindeki iltihabın temizlenmesi için orta kulak fonksiyonlarının yeniden yapılandırıldığı cerrahi bir işlem olarak tanımlanmaktadır. Mastoidektomi ile birlikte yapılabileceği gibi, bazı endikasyonlarda da mastoidektomi olmadan yapılmaktadır. Genel endikasyonları; kronik otitis media, atelektazik orta kulak ve timpanoskleroz olarak tanımlanmıştır. Kontraendikasyonları; sensörinöral işitme kayıpları, dış ve orta kulak tümörleri olarak bilinmektedir. Mastoidektomi; kronik otitis media, kolesteatom, timpanoskleroz, adeziv otit, retraksiyon cepleri gibi birçok kulak patolojisinde uygulanan bir yöntemdir. Bu ameliyatlar birlikte yapılabildiği gibi ayrı ayrı da yapılabilir ya da birinden diğerine de geçilebilir. “Açık ve Kapalı Kavite” tekniği olmak üzere iki teknik kullanılmaktadır.

Timpanometri; *American Speech and Hearing Association* (ASHA 2015), orta kulak sistemindeki akustik mekanizmasının analiz edilmesi amacıyla kulak kanalındaki basıncın fonksiyonu olan akustik impedans ve admitans ölçümü yapan teknik olarak tanımlanmaktadır (Kaya 2015). Geleneksel tek prob ton timpanometri sabit bir frekansta (226 Hz) verilen ses basıncında orta kulak fonksiyonunun değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Fakat orta kulağın akustik mekanik özellikleri ile ilgili bilgi sağlamada yetersiz kalmaktadır. Geniş Bant Timpanometri (GBT) son zamanlarda araştırmalarda kullanılan orta kulak sistemini analiz eden yeni bir test bataryasıdır. Orta kulak ses transfer fonksiyonlarını değerlendirmede klasik tek prob ton immitansmetrelerden farklı olarak geniş frekans aralığında detaylı bilgi sağlar. GBT, akustik impedans, enerji reflektans, akustik admitans ile ses enerji absorbansını ifade eden bir terimdir. GBT, konuşma frekanslarını içeren (250 – 8000 Hz) geniş bir frekans aralığında orta ve dış kulağın mekanik ve akustik fonksiyonu hakkında bilgi verir. Klik uyararı kullanarak, basınçlı ya da basınçsız yapılabilen tek bir ölçümle yüzlerce timpanogramı üç boyutlu olarak gösteren yeni bir metottur.

Rezonans Frekansı (RF), bir ses kaynağından yayılan ses dalgaları çevredeki bazı ses kaynaklarını etkileyerek titreştirebilir. Frekansları aynı kaynaklardan biri

titreştirildiğinde, diğer ses kaynağının yüksek genliklerde bu etki ile titreşmesi olayına rezonans denir. Rezonans, frekansların uyumu olarak da tanımlanabilmektedir

Dış kulak yolu anatomik yapısı nedeni ile belirli frekanslarda ulaşan ses dalgaları, dış kulak yolunda rezonans frekansında maksimum ampitüd artışına olanak sağlar. Maksimal artış 3500 – 4000 Hz’de kaydedilmiş olup, ortalama 15 – 20 dB’e tekabül etmektedir (Akyıldız 1986). Orta kulak rezonans frekansı (RF), sistemin doğal frekansında titreştiği frekanstır. Bu frekansta direnç en düşük seviyededir çünkü kütle ve komplians unsurları aynı fazda hareket etmeye başlarlar. Direnci oluşturan tek unsur sürtünme unsurudur. Kütle ve sertlik etkilerinin eşit büyüklükte olduğu noktadaki frekans değeri olarak tanımlanmaktadır (Büyüklü 2013, Hunter ve Shanaz 2014, Uzun 2015). Orta kulağı etkileyen bir patoloji orta kulağın rezonans frekansını değiştirmektedir (Polat ve ark 2015, Özgür ve ark 2016). Özellikle orta kulak sertliğini etkileyen birçok hastalıkta rezonans frekansının arttığı bildirilmiştir (Menteşe 2016).

Gerçek kulak ölçümü (Real Ear Measurement = REM), işitme cihazı yerleştirilmesi sırasında, prob tüp mikrofon yardımı ile hastanın kulağından direkt olarak yapılan farklı kulak kanal ölçüm analizi için kullanılan test tekniğidir. REM bireyin kulağında gerçekleşen işitme cihazı kazancı işitme cihazı reçetelerine göre seçilen hedefine eşleşip eşleşmediğini ölçen bir metottur. Amacı bireye özel doğal akustik amplifikasyonu sağlamaktır. REM kazancın yani ampitüdün maksimum olduğu nokta bize rezonans frekansını belirler. Çalışmamızda REM testlerinde REUG metodu kullanılmıştır.

REUR (Gerçek Kulak Cihazsız Yanıt), tıkanmamış kulak kanalından kulak zarına erişen sesin gerçek ölçümüdür. Dış kulak yolunun anatomik yapısından oluşan etkiyi ölçer.

REUG(Gerçek Kulak Cihazsız Kazanç),gerçek kulak ölçümü cihazsız yanıtın alternatif bir yöntemidir. Tıkanmamış kulak kanalından zara erişen sesin gerçek ölçümünde referans mikrofonunun SPL’i ile kulak kanalında belirlenmiş frekans fonksiyonundaki SPL’in desibel (dB) cinsinden farkıdır.

Kronik Otitis Media (KOM) nedeniyle opere edilen hastalarda, geniş bant timpanometrisi ile orta kulak rezonans frekanslarına ait çalışmalar bulunmaktadır. Ancak gerçek kulak ölçümü kullanılarak ölçülen dış kulak yolu rezonansı ve orta kulak rezonansı çalışmasını birlikte yapan bir yayına rastlanmamıştır. Her bireyin dış kulak

akustiği farklı olduğu için REM gereklidir. Orta kulak akustiği değişmiş bireylerde DKY akustiğide göz önünde bulundurulmalıdır. Bu çalışmamızın amacı orta kulak ameliyatlarında dış kulak yolu ve orta kulak RF değerlerine bakarak oluşan rezonans frekans değişikliğini ortaya koymak ve işitme cihazı fitting uygulamalarında bu rezonans frekans değişikliğinin göz önüne alınmasını sağlamaktır. Hangi rezonans frekansında ne kadar kazanç oluştuğu belirlenmelidir.

Dış ve orta kulağın bazı anatomik ve fizyolojik durumları REUR/REUG ölçümlerini etkilemektedir.

Çalışmada kurulan hipotezler şu şekildedir;

1-H₀: Opere olmuş ve olmamış hastaların REUG RF ve GBA RF ölçümleri arasında fark yoktur.

1-H₁: Opere olmuş ve olmamış hastaların REUG RF ve GBA RF ölçümleri arasında fark mevcuttur.

Bu çalışmanın amacı, Timpanoplasti ve Mastoidektomi operasyonu geirmış hastalarda, timpanoplasti türlerine göre REM cihazı ile REUG değerlerine bakılarak dış kulak yolu rezonans frekanslarının belirlenmesi ve GBT cihazı ile Geniş Bant Absorbans (GBA) değerlerine bakılarak orta kulak rezonans frekanslarının belirlenmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Timpanoplasti ve Mastoidektomi

2.1.1 Timpanoplasti

Timpanoplasti, orta kulak enfeksiyonlarının ortadan kaldırılmasına ek olarak, işitmenin de korunmasının amaçlandığı cerrahi bir işlem olarak tanımlanmaktadır. Bu işlem, mastoidektomi ile birlikte yürütülebileceği gibi, bazı endikasyonlarda da mastoidektomi olmadan yapılmaktadır. Tipik endikasyonları, kolesteatomsuz kronik otitis media, atelektazik orta kulak ile timpanoskleroz olarak tanımlanmıştır. Tipik kontraendikasyonları, sensörinöral işitme kayıpları, dış ve orta kulak tümörleri olarak bilinmektedir (Sheehy ve Glasscock 1967) .

Cerrahide timpanoplastinin hedefleri şu şekilde sıralanmıştır:

1. Kulaktaki enfeksiyon ve diğer tüm patolojilerin eradikasyonu
2. Doğal anatomik yapının olabildiğince korunması
3. İşitme ve kavitenin optimal biçimde korunması (Güler 2016)

Yukarıdaki hedeflerin sağlanabilmesi için, kulak zarı, orta kulak boşluğu ve mastoid boşluktaki enfeksiyon eradike edilir, eradikasyonu takiben havalı işlev gören bir boşluk oluşturulmaktadır. Timpanoplasti, perfore olmuş membrana timpanicanın, kulak kemikçiklerine herhangi bir girişim yapılmadan onarılması adı verilen miringoplasti ve kulak kemikçiklerinin yeniden yapılandırılması işlemi adı verilen ossiküloplastisi işlemlerini içermektedir (Beklen 2012)

1956 yılında, Wullstein, kemikçik zincirindeki yıkım derecesine göre timpanoplasti gruplarını oluşturmuştur (Tos 1995) .

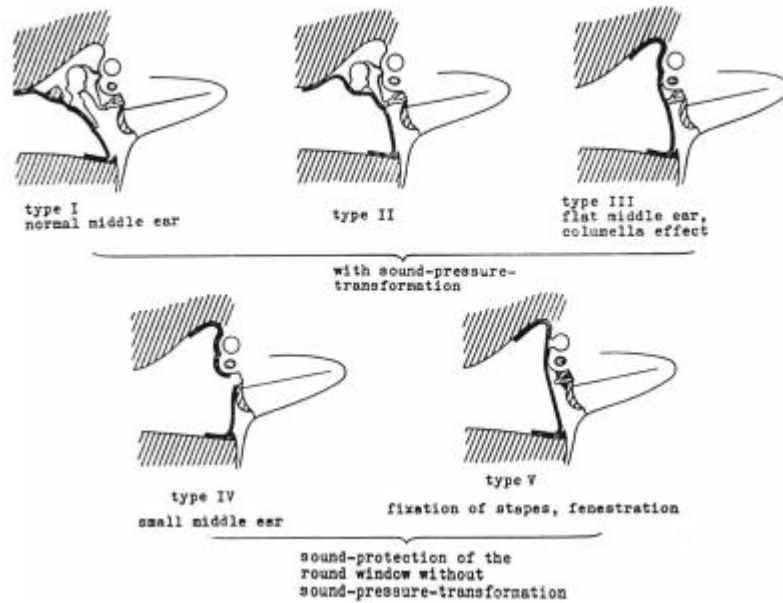
Tip 1 Timpanoplasti: Günümüzde, miringoplasti ile eş tutuluyor olsa da, retrakte zar kalıntılarının ortadan kaldırılması veya bulunan olası kemik adhezyonlarının temizlenmesi işlemlerinin varlığı, bu grubu miringoplastiden ayırmaktadır. Bu teknikte orta kulakta lokalize kemik yapıları sağlamdır (Tos 1996).

Tip 2 Timpanoplasti: Bu grubu Tip 1 Timpanoplastiden ayıran, stapes dışındaki kemiklerde hasar varlığıdır. Cerrahi işlem, malleus varlığına göre değişmektedir. Malleus mevcutsa, stapes başı ile malleus arasına greft materyalinin yerleştirilmesi ile işlem tamamlanırken, malleus mevcut değilse, greft inkus'a eklenmektedir (Tos 1995) .

Tip 3 Timpanoplasti: Malleus ve inkus kemiklerinin olmadığı durumlarda uygulanan bu teknikte greft; normal yapıda olan stapese yerleştirilmektedir (Tos 1995)

Tip 4 Timpanoplasti: Bu cerrahi grubunda, mobil stapes tabanı vardır. Greft, mobil stapes tabanının üzerine yerleştirilmiştir (Tos 1995) .

Tip 5 Timpanoplasti: Bu grubun Tip 4 Timpanoplastiden farkı, sabit bir stapes tabanının bulunup, işlemin bu sabit stapes tabanından yürütülmüş olmasıdır. Paparella, Tip 5 timpanoplastiyi iki alt gruba ayırmıştır. Yatay düzlemde yeni bir kanal oluşturulması ile yapılan timpanoplasti Tip 5a, stapedektomi uygulanan timpanoplasti de Tip 5b olarak tanımlanmıştır (Paparella ve Jung 1981). Bu çalışmada Tip 5 timpanoplasti kullanılmamıştır.



Şekil 1. Timpanoplasti Sınıflaması (Wullstein 1956)

2.1.2. Mastoidektomi

Mastoidektomi; kronik otitis media, kolesteatom, timpanoskleroz, adezif otit, retraksiyon cepleri, efüzyonları otitis media gibi birçok kulak patolojisinde uygulanan bir yöntemdir. Bazı mastoidektomi- timpanomastoidektomi türleri şu şekilde belirtilmiştir.

2.1.2.1. Açık Kavite (Canal Wall Down) Teknik:

Bu teknik ilk uygulayan kişi olan Gustave Bondy'nin adı ile adlandırılmaktadır. Bondy ameliyatında, orta kulağa girilmez ve timpanoplasti yapılmaz. Sadece mastoidektomi yapılır ve dış kulak kanalı alınmaktadır. Günümüzde uygulanan modifiye radikal mastoidektomi ameliyatları, Bondy'nin klasik tarifinden farklıdır.

Modifiye radikal mastoidektomide, dış kulak yolu ve skutum alınır. Orta kulaktaki patolojik kırıntılar temizlenir. Malleus başı çıkarılır, varsa inkus çıkartılır. Tensor timpani kasının tendonu kesilir. Greftleme ve osiküloplasti uygulanır.

Diğer bir açık teknik olan radikal mastoidektomi, nadiren uygulanmaktadır. Bu cerrahi işlem, genellikle işitmenin korunmasının mümkün olmadığı vakalarda uygulanır. Bu işlemde, tam bir mastoidektomi yapılır. İnkus ve malleus alınır. Tensor timpani kasının tendonu kesilir. Varsa stapes yerinde bırakılır. Östaki orifisi tıkanır (Bayazıt 2010).

2.1.2.2. Kapalı Kavite (Canal Wall Up) Teknik:

Bu yöntemde, dış kulak yolu arka duvarı korunmaktadır. Normal anatomi korunmakta ve daha hızlı iyileşme paterni gözlenmektedir. Cerrahi sonrası işitme cihaz kullanımı kolaylığı da CWU yönteminin avantajıdır. Ancak, nüksü saptamadaki zorluklar ve olası rezidü hastalıklar CWU yönteminin başlıca dezavantajları olarak kabul edilmektedir (Akdoğan 2015). CWD sonrası nüks oranları %5-10 arasında bildirilirken, CWU sonrası nüks oranları % 15-50 arasında değişmektedir. (Dornhoffer 2006).

2.2. Dış Kulak Akustiği

Sesler, kulak kepçesi yardımıyla toplanır ve yönlendirilir. Bu işlem sırasında, konka, ses dalgalarını Dış Kulak Yolu (DKY) girişinde toplar. DKY da bu ses dalgalarının timpanik membrana ulaşmasında rol oynar. Bunun sonucunda ses dalgalarında ortalama 6 dB'lik bir artış gözlenmektedir. Bu sebeple DKY, akustik rezonatör olarak da işlev görmektedir.

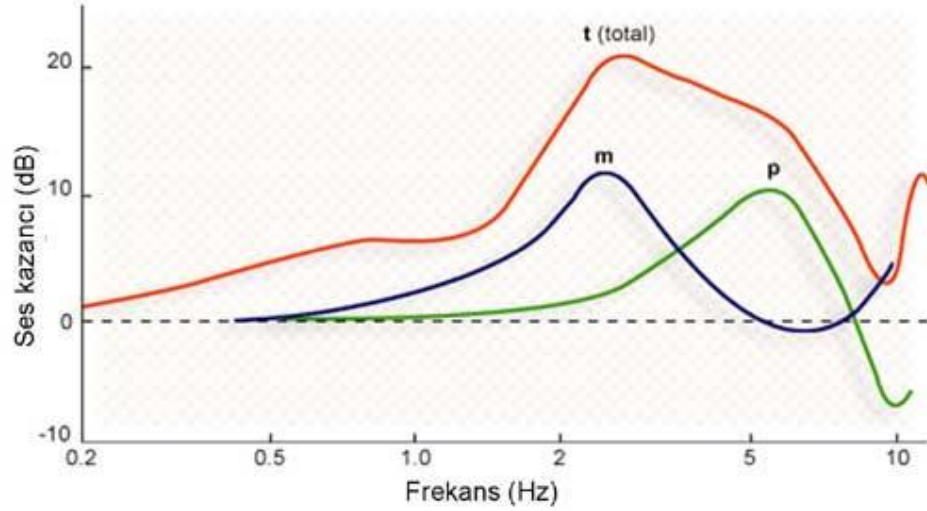
Kulak kepçesinin asıl görevi, başın yönlendiği yöne göre ortalama 120-135 derecelik bir açı içerisinde var olan tüm ses dalgalarını yakalayıp, DKY'ye iletmektir. Konkanın varlığı da bu dalgaların daha güçlü biçimde içeriye yönlendirilmesini kolaylaştırır.

Kulak yolu, bireye özgü biçimde oluşturulmuş, konkadan başlayan ve kulak zarında sonlanan, S biçiminde bir kanaldır. Uzunluğu yaklaşık olarak 25 mm'dir. Kulak zarının yerleşim pozisyonu yaklaşık 40 ile 50 derece arasında açılanmaktadır. Kulak yolunun duvarlarının uzunluğu 20 ile 30 mm arasında değişmektedir. Zarin yerleşim pozisyonu nedeni ile tavanına oranla tabanı daha uzundur .DKY genişliğine oranla daha yüksektir ve ortalama çapı 7.5 mm'dir. Kulak yolunun rezidü hacmi 1-2 cc ile (çocuklar, küçük kanal) 3 cc (erişkinler, çok geniş kanallar) arasında değişmektedir (Westermann 2000).

Erişkin bir bireyin algıladığı ses dalgalarının artışının, 1000-8000 Hz olduğu gösterilmiştir. Bu artışın nedeni ise, dış kulak yolundaki frekans artışıdır. DKY'deki maksimal artış, 3500-4000 Hz'de kaydedilmiş olup, ortalama 15-20 dB'e tekabül etmektedir (Akyıldız 1986).

Konkanın etkisi, ses kaynağının yönü tarafından etkilense de, kulak yolunun etkisi, ses yönünden bağımsızdır. Konka ve kulak kanalı, fiziksel boyutları ile güçlü biçimde ilişkili olan rezonans etkisini üretmektedir

Şekil 2 'de dış kulağın görevlerinden birisi olan, ses aktarım işlevinin ses dalgaları üzerinde oluşturduğu etki gösterilmiştir. Şekilde "m" ile simgelenen yapı dış kulak yolu iken, "p" ile ifade edilen eğri kulak kepçesi olarak tanımlanmıştır. Bu iki eğrinin bileşeni "t" eğrisi olarak tasvir edilmiştir. Şekilden de anlaşılacağı üzere, 3000 Hz'lik ses dalgaları, diğer dalga boylarındaki ses dalgalarına göre kulağın iç kısımlarına daha etkin biçimde iletilmektedir.



Şekil 2.Dış Kulağın Transfer Fonksiyonu(Pujol R. Erişim Tarihi: 05.09.2017)

Burada, baş ile sesin iletimi arasındaki etkileşimden bahsetmek gerekmektedir.

Ses dalga basıncı, ses dalgasının ilk olarak ulaştığı kulak tarafında daha fazla, karşı kulak tarafında daha az olmaktadır, bu da sesin geliş yönüne göre değişkenlik göstermektedir. Odyolojide buna “**Baffle etkisi**” denilmektedir. (Brimijoin ve ark 2014).

Bununla birlikte, **interaural mesafe** olarak da bilinen, her iki kulak aurası arasındaki mesafe de, başın bu inhibe edici etkisini amplifiye eden önemli faktördür (Moore 2012).

Başın ses dalgasına karşı oluşturduğu nihayi etkiye odyolojide “**Gölge etkisi**”denilmektedir. Bu etkinin oluşabilmesi için, sesin dalga boyunun, baş genişliğinden büyük veya küçük olması gerekmektedir. Sesin alçak frekansta veya yüksek frekansta olması da farklı gölge etkilerine neden olur. Baş genişliğinden büyük dalga boyuna sahip olan alçak frekanslı sesler, yüksek frekanslı seslere göre uzak kulağa daha etkin ulaşır.

2.3. Orta Kulak Akustiği

Orta kulak, DKY den timpanik membrana ulaşan sesi hava ortamından alıp, sıvı ortama iletilmesini sağlar. Ortam değiştirme esnasında, ortalama 30 dB’lik bir kayıp oluşur. Bu kaybın nedeni, hava ile perilemf arasındaki direnç farkıdır. Sesin bireyler tarafından etkin algılanabilmesi için bu kaybın kompanse edilmesi gerekmektedir. Bu işlevi de orta kulak karşılamaktadır. Orta kulak bu kompensasyon mekanizmasını; kulak zarına ait yükseltici etki, kulak kemiklerinin oluşturduğu yükseltici etki ve kulak zarı ile stapes yüzey alanları arasındaki farkın etkisi ile yapar. Sesi asıl olarak alan ve taşınmasını sağlayan esas yapı, kulak zarıdır.

Austin’e göre (Austin 1972) sesin şiddetini artırıcı üç mekanizma mevcut olup, bunlardan ilki kulak zarında mevcut olan, tahtrevalli etkisi olarak da bilinen “**catenary lever**” etkisidir. Austin, kulak zarının kemikte sıkı bir şekilde yapışma noktası olan anulusta titreşmeyeceğinden, fibröz tabakadaki elastik lifler yardımıyla manibrium mallei’de artarak geçişin sağlandığını öne sürmektedir.

İkinci mekanizma ise, orta kulak kemikçiklerinin ses yükseltici etkisi olarak bilinen “**ossicular lever**” etkisidir. Bu etki, ayrıca Dahmann tarafından da ayrıntılı biçimde tanımlanmıştır. Dahmann’a göre (Fuchs 2010) malleus ve inkus yekpare biçimde hareket etmektedir. Ortak hareket ettiği öne sürülen bu iki kemik yapısının hareket yönü, günümüzde de sıklıkla kabul edildiği üzere, anterior malleolar ligaman ve inkudal ligamanı birleştiren hayali bir doğrudur. Ancak, orta kulak kemik yapılarından oval pencereye iletilen ses titreşim fazı ile orta kulak hava yapısından oval pencereye iletilen ses titreşim fazı aynı değildir. Bu iki faz farkına **dezafaj** adı verilmektedir.

Austin’in öne sürdüğü son mekanizma, kulak zarı ile stapes kemiği arasındaki büyüklük farkını ifade eden “**hydraulic lever**” terimidir. Bilindiği gibi, stapesin yüzey alanı kulak zarına göre çok daha küçüktür. Bu da, stapes tabanına yansıyan ses enerjisinin, bu iki yapı büyüklük oranınca artmasına tekabül etmektedir. Sonuç olarak, orta kulak, sesin ortam değiştirmesinden meydana gelen yaklaşık 30 dB’lik farkı telafi etmektedir (Austin 1972).

2.4. Rezonans Frekansı

Fizik biliminde rezonans, farklı frekanslarda sistemlerin (doğrusal sistemlerin) farklı genliklerde salınması işlemine denir. Bu salınma eğilimine rezonans frekansı adı

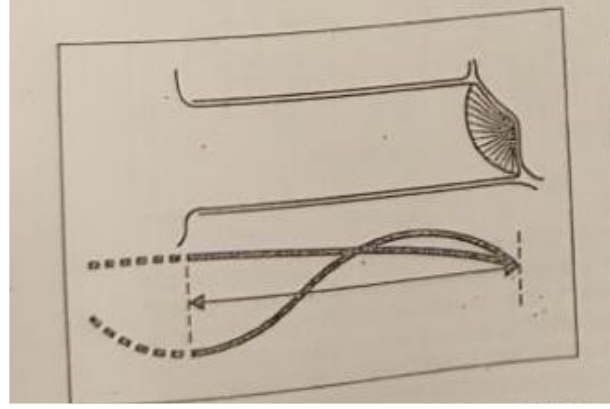
verilmektedir. Bu durum, farklı frekanslarda farklı periyodik kuvvetlerin, çok daha büyük genlikler üretmesine olanak sağlayabilir (Keller 2006).

Mühendislikte genişliğin sonsuza gitmesi olarakta bilinen rezonans kavramı; en az iki bileşenden oluşan bir sistemin belli frekansta daha yüksek genlikde salınması olarak bilinir. Frekansların uyumu olarak da tanımlanabilmektedir. Uyumlu bu frekansa ise rezonans frekansı denir (Billah 1991).

Genlik kavramı; salınımlar esnasında belirli bir denge konumuna göre oluşan değişme miktarına genlik denir. Sistemde farklı nedenlerden oluşabilecek salınımlar sistemi rezonansa ulaştırırsa salınım genliği çok artar ve sistem rezonansa girer. Genliğin bu şekilde büyümesi yıkıcı sonuçlar oluşturabilir. Örneğin ses sistemlerinde ayar yaparken anlık çıkan rahatsız edici yüksek sesler gösterilir.

Her bir maddenin, kendine has bir titreşim frekansı mevcuttur. Bir ses kaynağından yayılan ses dalgaları çevredeki bazı ses kaynaklarını etkileyerek titreştirebilir. Frekansları aynı kaynaklardan biri titreştirildiğinde, diğer ses kaynağının bu etki ile titreşmesi olayı da rezonansdır.

DKY, ortalama 3,5 cm uzunluğunda ve bir ucu kapalı silindir biçiminde yapıdır. Fiziki bakımdan bir rezonatöre benzetilebilir. Bunun nedeni atmosferdeki ses dalgaları bir titreşimdir; yayıldıkları ortama göre hızları ve titreşimleri farklılaşır. Dış kulak yolunda ilerleyen ses dalgaları kulak zarına ulaştıklarında kendi frekanslarına eşit frekansta(normal yetişkin bir insanda sesin DKY da şiddet artışı yaklaşık 3500-4000 Hz) titreşmeye başlayarak zarda titreşime neden olurlar. Kulak kanalı bir ucu timpanik membran tarafından kapatılmış ve diğer ucu dışarıya açık olduğu için akustik dalgalar frekansı çeyrek dalga rezonansı özelliği gösterir.“Çeyrek dalga frekansı” en düşük frekanstır. Bunun nedeni, kanal uzunluğunun rezonans frekansı dalga boyunun dörtte birine eşit olmasıdır. (Şekil 3)



Şekil 3. Çeyrek Dalga Frekansı(Westermann 2000)

25 mm'lik uzunlukta olandış kulak yolu, yaklaşık 3400 Hz'lik çeyrek dalga frekansına sahiptir. Konka ile birleştiğinde dış kulak yolu yaklaşık 34 mm'ye ulaşmaktadır. Bu rezonanslar tarafından kulak zarında 10 ile 20 dB'lik bir ses basıncı oluşturulmaktadır. Kulak yolu ve konka ile birleştirilmiş kulak yolu rezonansları –üç-çeyrek dalga rezonansı yaklaşık 7.5 ile 10 kHz'de beklenmektedir. Konka rezonansları, sıklıkla tanımlanamamakta veya açık kulak yanıtında genellikle ortadan kaybolmaktadır.

2.5. Timpanometrik Terimler

Orta kulağın fonksiyonu ses enerjisinin iç kulağa en az kayıpla iletilmesini sağlamaktır. Ses dalgaları ortam değiştirme esnasında, ortalama 30 dB'lik bir kayıp oluşur. Orta kulak bu kaybı telafi ederek iletimi sağlar. Eğer sesler doğrudan iç kulağa geçseydi çok az bir kısmı geçerdi. Çünkü orta kulaktaki hava ve kokleadaki sıvı arasında yoğunluk farklı olduğu için impedans uyumsuzluğu çok yüksektir. Bu uyumsuzluktan doğan dirence akustik impedans farkı denir. Orta kulak hava akustik impedansını oval pencere impedansına uyumlu hale getirerek ortam impedansını düzenler.

Orta kulak akustik ve mekanik bileşenden oluşmuş mekono-akustik bir yapıya sahiptir. Orta kulağın bu özelliği akustik immitansmetre ölçümleri ile değerlendirilmektedir. Akustik immitansmetre, akustik impedans ve akustik admitansı içine alan kulak ölçümlerinin genel adıdır. Bu sistem, kısaca direnç prensipleri, akustik sistem ve mekanik sistemleri içine alan bir ölçüm mekanizmasıdır.

İmpedans; uygulanan kuvvetin ve bu kuvvet yardımı ile hareket eden hacim hızına denir.

Akustik İmpedans (Z_a): Akustik enerjiye karşı akustik sisteminin gösterdiği direnç, zorluk olarak nitelendirilebilir. Bu direnç, ses enerjisinin akış yönüne karşı oluşmaktadır. Birimi akustik ohms'tur.

Akustik İmpedans formülü, şu şekilde tanımlanabilir:

$$Z_a = R_a + X_a$$

Akustik Rezistans (R_a) ve Akustik Reaktans (X_a), akustik impedansın bileşenleridir. Formülde yer alan, "a" akustik sistemi belirtmektedir.

Timpanik membranın titreşimlerini sönmleyen kuvvetler rezistans bileşeninin bir bölümünü oluşturur. Orta kulaktaki ses enerjisini emen diğer kısımda reaktansı oluşturur.

Orta kulak zar, kemikcikler, ligamenler, kaslar ve havadan oluşan bir iletim mekanizmasıdır. Bu anatomik ve mekanik özelliklere sahip değerler kondüktans ve suseptanstır. Bu değerler birlikte incelendiğinde orta kulağın akustik admitans değeri belirlenir.

Akustik Admitans (Y_a): Akustik enerjinin orta kulağa geçişi/akışındaki kolaylık derecesidir. Birimi akustik mmho'dur. Akustik Admitans formülü, şu şekilde tanımlanabilir:

$$Y_a = G_a + B_a$$

Formülün bileşenleri:

Kondüktans (G_a) ve Suseptans (B_a)'dır.

Akustik Kondüktans (G_a); sistemin içinde direnç gösteren unsurların, enerjisinin geçiş kolaylığıdır.

Akustik Suseptans (B_a);Kütle ve esneklik özelliği gösteren sistemin akustik ve mekanik enerjinin geçiş kolaylığıdır.

Akustik impedans ile akustik admitans arasındaki ilişki şu şekilde tanımlanabilir:

$$Y_a = 1/Z_a$$

Admitans ölçümü, günümüz odyoloji pratiğinde impedans ölçümünden bir adım öndedir. Bunun bilinen iki sebebi mevcuttur (Wiley ve Fowler 1997)

1. Prob ile zar arasındaki kanal hacmi, admitans timpanogramlarının şeklini etkilememekte lakin impedans timpanogramların şekli, kanal hacmi ile bağlantılıdır.

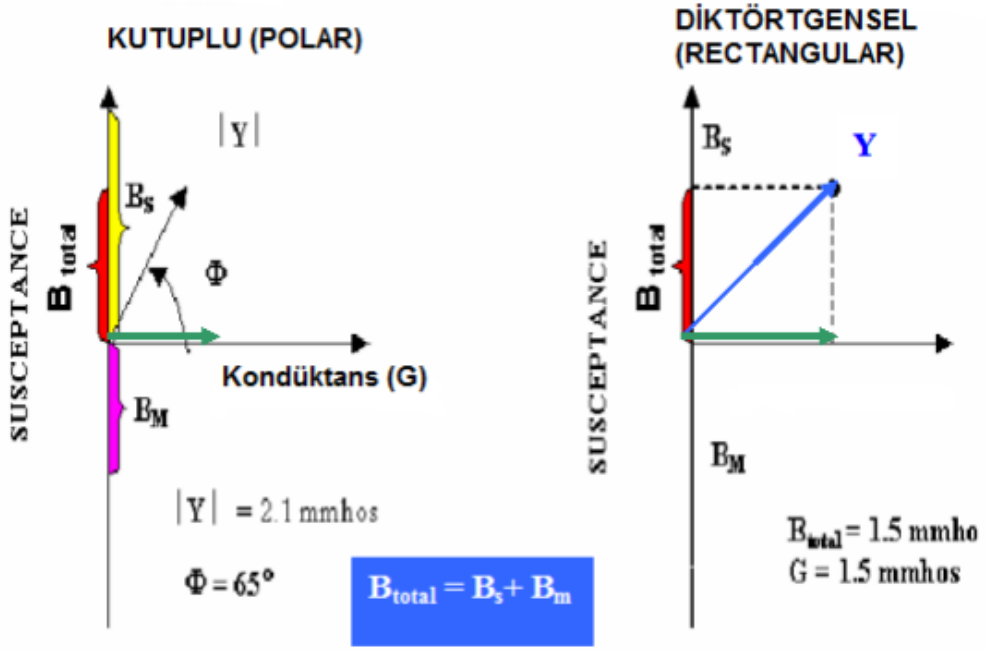
2. Orta kulak fizyopatolojisinde görülen değişikliklerin tespitinde admitans timpanogramlar bir adım daha öndedir.

Admitansın, iki temel bileşeni mevcuttur.

Sertlik (Stiffness): Sertlik etkisi ile meydana gelen admitanstır. B_s terimi ile gösterilmiştir. Stapes tabanına iç kulak sıvısının yaptığı basıncı zarın esnekliği ve kemik zinciri belirler. Frekans düzeyi düştükçe sertlik komponenti azalır.

Kütle (Mass): Kütle etkisi ile meydana gelen admitanstır. B_m ile gösterilmektedir. Bir cisim hareketi geçirmek için gerekli güçtür. Ses frekansı yüksek olunca kütle etkisi artar.

Vektörel açıdan, B_s ile B_m arasında zıt etki mevcuttur. Bu iki bileşen, birbirinden çıkarıldığında B_{total} olarak nitelenen toplam susceptans elde edilir.



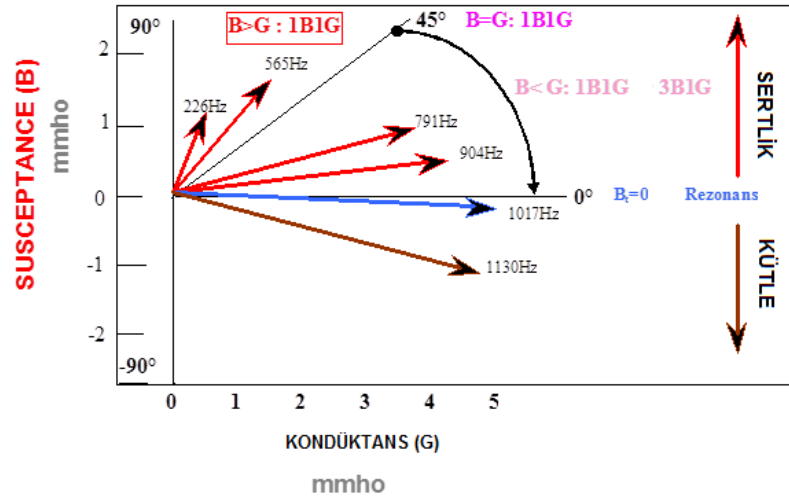
Şekil 4.Bs ile Bm arasındaki ilişki (Yıldız 2015)

Toplam vektör yönüne göre, sertliğin veya kütlelin baskınlığı ön plandadır. Kütlelin baskınlığında, frekans artışının görüldüğü de kayıt altına alınmalıdır (Sanford ve ark 2013)

Admitansın diğer bileşeni de sürtünmedir. Sürtünme, G ile belirtilen bir değişken olup, ortam tarafından emilen veya kaybolan akustik enerjiyi tanımlamakta kullanılan bir terimdir. Bu terim, ikili düzlemde x eksenine yerleştirilmekte ve toplam admitansın hesaplanmasında kullanılmaktadır.

Rezonans Frekansı (RF), kütle ve sertlik etkilerinin eşit büyüklükte olduğu noktadaki frekans değeri olarak tanımlanmaktadır (Büyüklü 2013, Hunter ve Shanaz 2014, Uzun 2015).Ortakulak sisteminde sertlik komponenti; kulak kanalı timpanik membran, tendonlar ve ligamentler orta kulak boşluğundaki havadan oluşur. Kütle komponenti; timpanik membranın pars flassidası, kemikçik zinciri ve kokleada perilenften oluşmuştur.(Kaya 2015) Orta kula, ,rezonans frekansına eşit frekansta bir sesi diğer frekanslardaki seslere göre daha kolay geçirmektedir.

Şekil 5’de, susceptans ve kondüktans arasındaki ilişkiye, sertlik ve kütlelin katkısı gösterilmiştir.

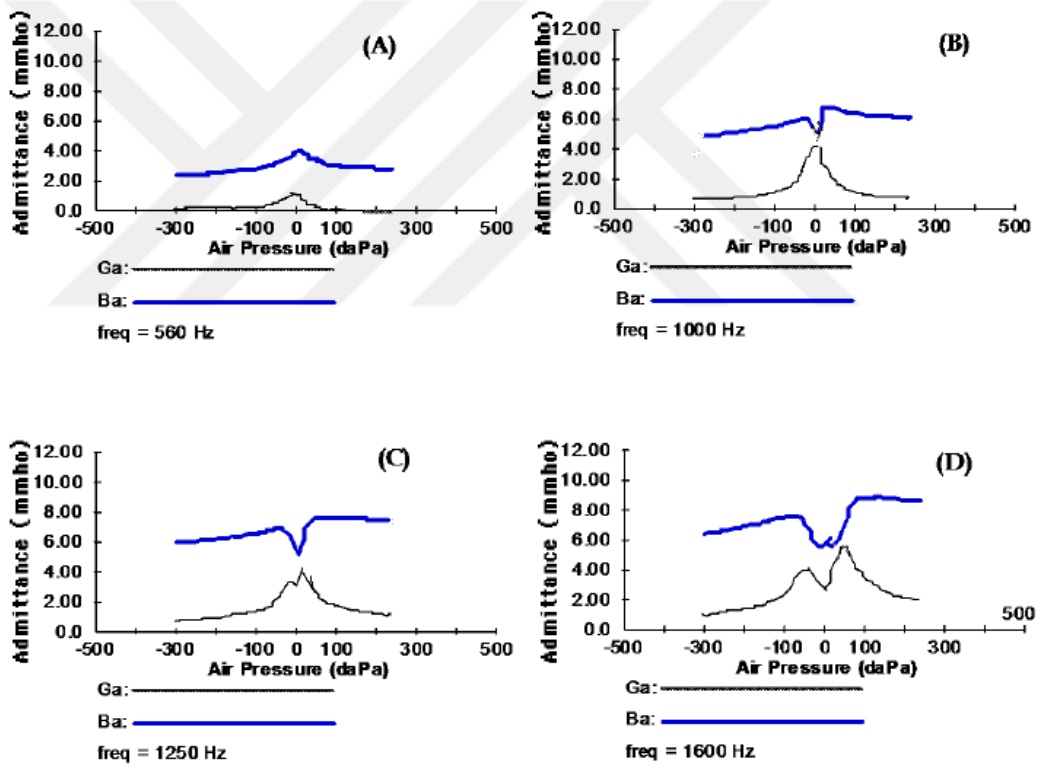


Şekil 5. Susceptans ve Kondüktans Arasındaki İlişki (Yıldız 2015)

Rezonans frekansı: Orta kulak ossilasyonunun en yüksek olduğu, kütle (mass) ve katılık (stiffness) kuvvetlerinin etkisiz olup sadece sürtünme kuvvetinin etkili olduğu frekanstır.

Başka bir ifade ile, susceptansın ve admitansın faz açısının sıfır olduğu nokta rezonans frekansı olarak tanımlanmaktadır.

Orta kulak sisteminin rezonans frekansı farklı patolojilerde normal kulaklara kıyasla daha alçak veya yüksek frekanslarda bulunabilir. Rezonans frekansı direkt olarak “stiffness” ve dolaylı olarak “mass” ile ilişkilidir. Rezonans frekansı farklı probe tone frekanslarındaki susceptansın örüntüsünden veya delta B (ΔB) olarak bilinen pik noktaların uzantı noktalarından çıkartılmasıyla B (B peak – B tail) da elde edilebilir. Susceptanstaki çentik değeri pozitif uzantısına eşit olduğu zaman (Pozitif kompensasyon) veya negatif uzantıya eşit olduğu zaman (negatif kompensasyon) toplam susceptans değeri sıfırdır ve sistem rezonans değerindedir. Delta B, sıfır hattına yaklaştığında bu sistemin rezonansa olduğu anlamına gelmektedir (Büyüklü 2013) . (Şekil 6)



Şekil 6. Susceptans (Ba) ve Kondüktans (Ga) Timpanogram Paternleri(Yıldız 2015)

Orta kulak, rezonansfrekansına eşit frekansta gelen bir sesi diğer frekanslardaki seslere göre daha kolay geçirmektedir. Orta kulağı etkileyen bir patoloji orta kulağın rezonans frekansını değiştirmektedir (Polat ve ark. 2015, Özgür ve ark. 2016). Özellikle orta kulak sertliğini etkileyen birçok hastalıkta rezonans frekansının arttığı bildirilmiştir (Menteşe 2016).

2.6. Geniş Bant Timpanometri (GBT)

Geniş Bant Timpanometri'nin anlaşılabilmesi için, geniş bant akustik immitansimetri (GAI), geniş bant reflektans (GBR) ve geniş bant akustik admitansın (GBA) anlaşılması gerekmektedir. Bu terimlerden kısaca şu şekilde tanımlanmıştır.

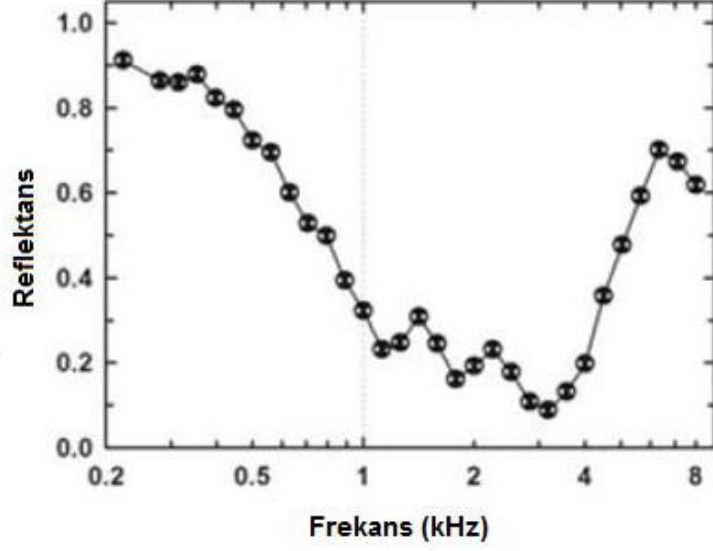
Geniş Bant Akustik İmmitansmetri (GAİ)

GAİ, geniş bant uyaran yardımı ile gerçekleştirilen ölçümleri tanımlamaya yarayan tekniktir. Bu ölçümlerde, klasik ölçümlerden farklı olarak, geniş bir frekans aralığı yardımı ile orta kulağa geçen / kulak yoluna yansıyan enerji miktarları saptanmaktadır. Bu yeni tekniğin, uygulamada faydalı olduğu en önemli nokta, konuşmada önemli olan, bu geniş frekans aralığında yapılan ölçümler ile dış ve orta kulağın akustik ve de mekanik özelliklerinin kullanıcıya geniş bir panelde sunulmasıdır.

Klasik tek prob ton immitansimetrelerin çalışma prensiplerine benziyor olsalar da, geniş bant immitansimetrelerin basınç yokluğunda ölçüm yapabilme yetilerinin varlığı ve de tek banttan ziyade geniş bantta ölçüme müsaade etmeleri, onları klasik tek prob ton immitansimetrelerden ayıran en önemli özellikleridir.

Geniş Bant Reflektans (GBR)

En yaygın kullanılan GBT ölçümü olarak bilinir. Bilindiği gibi, dış kulak yoluna ses dalgaları ulaştığında, ulaşan ses enerjisinin bir kısmı, orta kulak ve koklea tarafından emilmekte, enerjinin belirli bir yüzdesi, kulak kanalına doğru yansımaktadır. GBR, gelen enerji ile, yansıyan dalgasının basınçlarının karşılaştırılmasını gösteren bir ifadedir. Bu ölçüme aynı zamanda enerji reflektans (power reflectance) adı da verilmektedir. Enerji reflektans, 0 ile 1 arasında değişen, birimi olmayan, faza dair bir göstergesi bulunmayan bir terimdir. 0, ses enerjisinin tamamen orta kulağa iletilmediğini gösterir iken, 1 ise sesin tamamen yansıdığını ifade etmektedir (Hunter ve ark. 2013a, Hunter ve ark. 2014b)

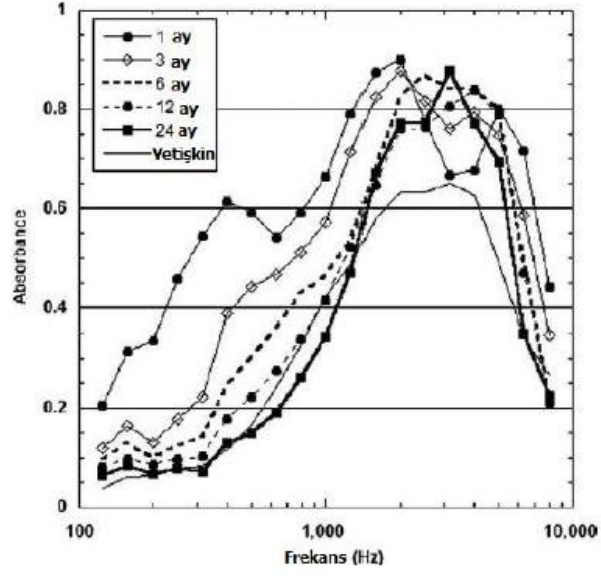


Şekil 7. Geniş Bant Reflektans, Normal Değerler (Hunter ve Shanaz 2014)

Geniş Bant Akustik Absorbans (GBA)

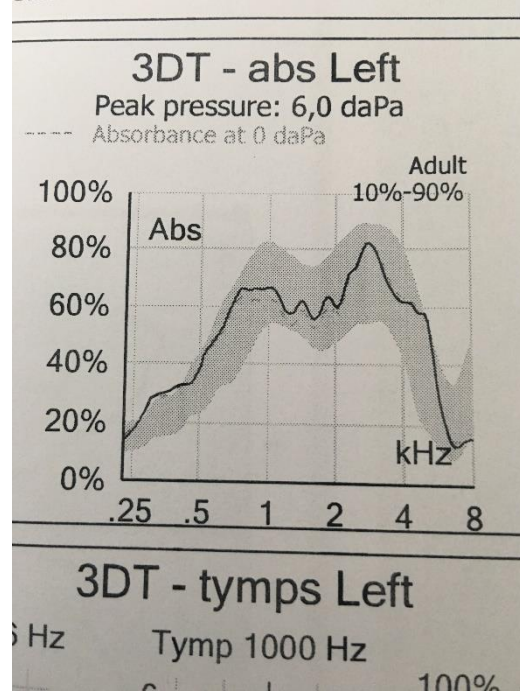
Dış kulak yolundan ve duvarlarından ses enerjisinin hiç emilmediğini varsaydıysanız, frekansın bir unsuru olarak orta kulaktan emilense enerjisini tanımlamaktadır. GBA da enerji absorbans, absorbans ve güç absorbans şeklinde de terimler kullanılmaktadır

GBA, reflektans ölçümünün ayna silüeti olarak nitelendirilebilir. Basit bir denklem ifadesi ile $GBA = 1 - GBR$ 'dir. Burada da değerler 0 ile 1 arasında değişmekte olup, en yüksek yüzde ile sesin orta kulağa geçici 1 ile ifade edilmektedir (Keefe ve ark. 1993).

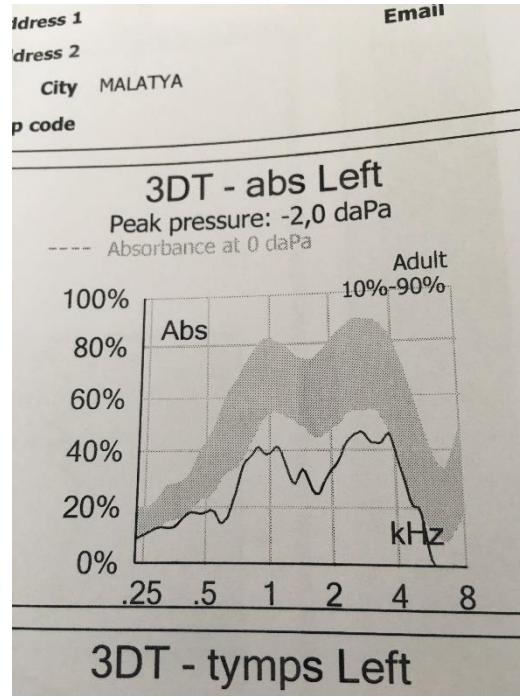


Şekil 8. Bebek ve yetişkinlerde, ortam basıncında ölçülen normal geniş bant absorbanans değerleri(Keefe ve ark. 1993)

Sağlıklı birey ile orta kulak patolojisi olan (KOM) bireyin GBA ölçümleri de Şekil 9 ve Şekil 10'da gösterilmiştir.



Şekil 9. Normal İşiten Bir Bireyin GBT Ölçümü

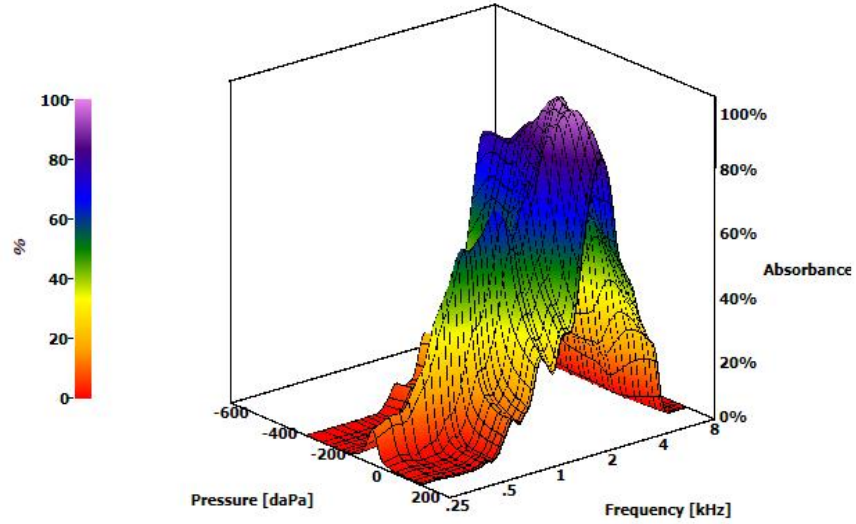


Şekil 10. Orta Kulak Patolojisi Olan Bireyin GBT Ölçümü

2.6. Geniş Bant Timpanometri (GBT)

Geniş bant kullanılarak gerçekleştirilen timpanometri uygulamalarına geniş bant timpanometresi adı verilmektedir. Bu uygulamanın, klasik uygulamadan en önemli farkı, değişken kulak basınçlarında, değişken bir frekans aralığında ki (250-8000 Hz) uyarılara karşı verilen yanıtların GBA ve GBR ölçümlerinin yapılarak, tek bir ölçümde, çok sayıdaki timpanogramları bir araya getirerek çoklu değerlendirmeye olanak sağlamasıdır (Hunter ve ark. 2008)

GBT ölçümü için ticari olarak kullanılan iki sistem mevcuttur. Bunlar Mimosa Acoustics, Champaign, IL and Interacoustics Titan, Assens, Danimarka. Bu sistemlerden Danimarka menşei olan Interacoustics, Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından onaylanan yegâne cihazdır. Klasik timpanometrik ölçümlerin alınabilirliği ile akustik refleks ölçümünün yapılmasına olanak sağlaması açısından avantajlı bir sistemdir. Bu sistemde çıktılar üç boyutlu grafikler ile gösterilebilmektedir (Yıldız 2015).



Şekil 11. Sağlıklı bireyden elde edilen üç boyutlu GBT örneği.

2.7. Gerçek Kulak Ölçümleri (REM)

Gerçek-kulak ölçümü (REM), işitme cihazı yerleştirilmesi sırasında, prob-tüp mikrofona yardımcı ile hastanın kulağından direkt olarak yapılan farklı kulak kanal ölçüm aralıklarının tamamı için kullanılan genel bir tabirdir. REM, kişinin kulağında hedeflenen işitme cihazı kazancı ile cihazdaki hedefin eşleşip eşleşmediğini doğrulamaya yarayan objektif bir metottur. Kulağın impedans özellikleri, eklenen kulak kalıbı ve tüpün akustik özellikleri ve kulak yolunun doğal rezonansı gibi çok sayıda akustik faktör işitme cihazının performansını etkileyebilmektedir (Mueller 2001). Bu akustik faktörler, bireye özgü olup, işitme cihazı yardımıyla elde edilen kazanç da etkileyebilmektedir. REM yokluğunda, odyologlar hastanın amplifikasyon ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli olan işitme cihazı performansını belirlemede zorlanacaklardır (Baumfield ve Dillon. 2001). REM, odyologlara hasta kulağına özgü özelliklerin, her bir bireyin işitme cihazı ile elde edilecek kazançlar için farklı uyarılma yapmasına yardımcı olması açısından önemlidir.

2.7.1. REM Terminolojisi

İşitme cihazının REM fittingi sırasındaki kulak kanal ölçümlerinin kendilerine ait terminolojileri bulunmaktadır. Bu tanımlar, yanıt ölçümlerine dair tanımlar olabileceği gibi (örn. Gerçek kulak cihazsız cevap-REUR), ses basınç düzeyindeki(SPL) kesin bir sonucun veya kazancın ölçümü (örn. Gerçek kulak cihazsız kazanç-REUG), kesin çıkış düzeyi ile belirlenmiş giriş düzeyi arasındaki desibel farkı gibi tanımlar da olabilmektedir (Jespersen ve Moller 2013).

Gerçek-Kulak Cihazsız Yanıt (REUR)

Audiology'nin hazırladığı rehberine göre REUR, "SPL'nin oklude olmayan kulak kanalında belirlenmiş test sinyal düzeyinin ölçüm noktasındaki frekans fonksiyonu olarak tanımlanması" şeklinde tanımlanmıştır (Audiology, 2007) . REUR, oklude olmayan kulak kanal ve konkasındaki rezonans yapılarına atfedilen doğal amplifikasyonun gösterilmesidir. Cihazsız kulak, bu doğal amplifikasyona bağlı yüksek frekans SPL'deki artıştan faydalanmakta, erişkinde 2700 Hz'de ortalama 17 dB'lik bir tepe oluşumuna yol açmaktadır (Mueller 2001). Cihazın oluşturduğu ikinci bir tepe noktası 4000-5000 Hz civarında yaklaşık 12 ile 14 dB'lik değerlerdir. REUR, klinikte genellikle insertion gaini hesaplamada referans değeri sağlamak için kullanılmaktadır. Bu ölçüm, işitme cihazının kulak içine yerleştirildiği durumda, kulak zarına yansıyan ekstra sesin ölçümü olarak belirlenmiştir(Baumfield ve Dillon 2001). Tıkanmış kulakta REUR etkisi kaybolmaktadır (Szwoch ve Kostek 2006) . Çoğu işitme cihazı metodu, insertion gain ölçümüne bağlı olduğu için, REUR, REM sürecinin ilk, belki de en önemli ölçümüdür.

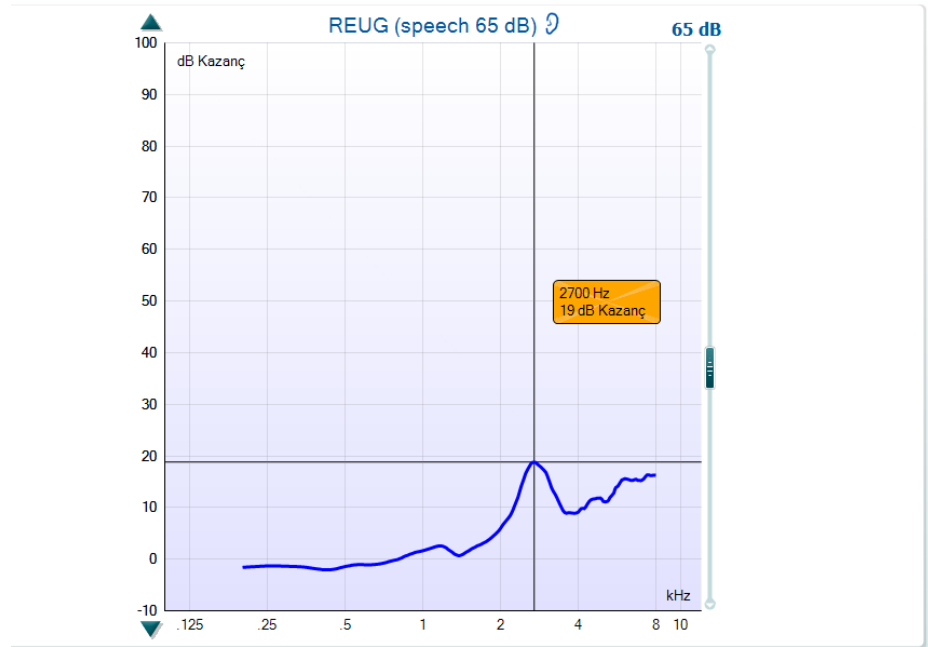
Gerçek Kulak Cihazsız Kazanç (REUG)

Gerçek kulak cihazsız kazanç, gerçek kulak cihazsız yanıtın (REUR) gösterilmesinin alternatif bir yöntemidir. Tanım olarak gerçek kulak cihazsız kazanç, Tıkanmamış kulağın kulak kanalının girişinde referans mikrofonundaki SPL ile kulak kanalındaki belirlenmiş ölçüm noktasında, frekans fonksiyonu olarak, SPL arasındaki desibel cinsinden farktır.

REUG, kulak kanalının bir uyarıcıya karşı oluşan rezonansın additif etkisini ölçülmesiyle oluşmaktadır. Gelen REUR sinyal düzeyinin çıkarılmasıyla, dış kulağın doğal amplifikasyonu veya kazancının ölçülmesi mümkündür. Buna REUG (Real Ear Unaided Gain) adı verilmektedir.

Erişkinlerde, 1500 Hz'in altındaki REUG değerlerinde minimal amplifikasyon mevcuttur. Dış kulak yolunun rezonansı ile sağlanan amplifikasyonun ilk tepesi, yaklaşık 2600-3000 Hz arasında, ikincil tepesi de 4000 ile 5000 Hz arasında olmaktadır.

Dış ve orta kulağın bazı anatomik ve fizyolojik durumları REUR/REUG' ölçümlerini etkilemektedir. Bu durumlara, elastisite kaybı, azalmış ve artmış yağ dokusu, deri kırılgenliğinde artma/azalma, dış kulak hacmini azaltan durumlar, serümen üretimindeki artış, kanaldaki artmış kıl üretimi ve pinna boyutundaki değışiklikler örnek verilebilir.



Şekil 12. REUG Ölçümü

2.7.2. REM Uygulaması

Doğru REM uygulamaları, hastanın amplifikasyon ihtiyacı ile işitme cihazının optimal olarak uyumlu olup olmadığını göstermek açısından önemlidir. Kişiyeye ve/veya cihaza ait değişkenler test sonucunu etkileyebilmektedir. Ölçüm değişkenliği kaynakları, REM işlemlerinin nasıl yürütülmesi gerektiğini belirlemektedir.

Gerçek kulak ölçümünün yapılması için anlaşılır, basit bir prosedürün uygulanması gerekmektedir. Bu akustik parametrelerin anlaşılması, gerçek kulak ölçümünün güvenilirliğini arttırmada faydalı olacaktır.

Tüm REM sistemleri, aşağıda belirtilen parçalardan oluşmaktadır; ses alanı hoparlörü, referans mikrofon, prop-tüp mikrofon ve bilgisayarlı mikro işlemci ünitesi. (Mueller 2001, Parsons ve Clark 2002) Hoparlör, sistem tarafından üretilen test sinyalini ses alanına taşımak suretiyle REM uyarını için ses kaynağını sağlamaktadır. Referans mikrofonu, ses alanının kalibrasyonundan sorumlu olup, kulak etrafında bir lokalizasyona yerleştirilebilir. Alan referans noktası, mikrofon ses girişinde ses alanının spektrumunu ve amplitüdü kayıt etmekte olup, kulak yakınındaki ses düzeyini, istenen düzeye ayarlamak için kullanılmaktadır (Baumfield ve Dillon 2001, Parsons ve Clark 2002) . Prob-tüp mikrofonu, çok ince ve yumuşak silikon lastik bir yapıda olup, bir ucu, ölçüm alınması için timpanik membrana yakın bir yere yerleştirilirken, diğer ucuda, kulak dışında küçük bir mikrofon ile bağlantılıdır.

Hoparlör-Hasta Mesafesi

REM hoparlörü ile hasta arasındaki mesafenin seçimi ki buna hoparlör-hasta mesafesi de denilmektedir, ölçümü etkileyen işleme dair parametrelerden birisidir. Mueller,1.0m'den daha uzun mesafeye yerleştirilen geniş hoparlörün, çevre gürültü düzeyi etkisinde artışa yol açtığını, 0.5 m'den daha kısa mesafeye yerleştirilmesi sonucunun da yankılanma düzeyinde artışa yol açtığını bildirmektedir (Mueller 2001). 0.5 ile 1.0 m arası mesafenin uygun olduğuna dair veriler mevcut olsa da, Mueller tarafından 0.5 m'lik mesafenin uygun olduğu bildirilmektedir (Mueller 2001). Daha güncel bir çalışmada, Stone ve Moore, Mueller'in bildirdiği mesafenin uygun olduğunu göstermiştir (Stone ve ark 2014). Bu çalışmada, hasta-hoparlör arası mesafe

değişiminin getirdiği hatalar incelenmiş ve 0.3 m’de 1.9 dB; 0.6 m de 1.4 dB değişim kaydedilmiştir (Stone ve ark 2014).

Hoparlör-Hasta Açısı (Azimut Açısı)

Hoparlörün yerleştirildiği yatay açı, ölçümü etkileyen diğer bir faktördür. Sıkça kullanılan iki açı, 0° ve 45° olup, bu iki açı da doğru REM ölçümünde kullanılmaktadır (Mueller 2001) . Ancak, bazı çalışmalarda spesifik bir açının bulunması irdelenmiştir. Killion ve Revit, 0 ile 45 derecenin sırasıyla ölçümlerini yapmış ve 0°’ye göre 45° ‘nin belirgin olarak daha az değişkenlik gösterdiğini bulmuşlardır (Killion ve Revit 1987) . Stone ve Moore da, Killion ve Revit’in yaptığı çalışmadan farklı olarak, 45° ‘de daha az değişkenlik gösterdiğini iddia etmektedir (Stone ve ark. 2014).

Referans Mikrofon Lokalizasyonu

REM sisteminin referans mikrofonu, kulak yakınında sabit bir SPL oluşturmak için çeşitli lokalizasyonlara yerleştirilebilir; en sık kullanılan lokalizasyonlar, kulak, kulak-üstü, yanak-üstü olarak bilinmektedir (Mueller 2001) . REM ölçümündeki değişkenliğe referans mikrofonun yerleşiminin etkisine dair az sayıda yayın mevcuttur. Feigin ve ark yüz-üstü ve kulak-üstü mikrofonlar ile kulak arkası işitme cihazının SPL ölçümlerini ve karşılaştırmalarını yürütmüştür (Feigin ve ark. 1989) Bu çalışmada, yüz(yanak)-üstü mikrofonlarda 9.5 dB, kulak-üstü mikrofonlarda 3 dB’lik bir artış gözlemlendiği bildirilmiştir.

Prob-Tüp Yerleşim Derinliği

Kulak kanalındaki prob-tüpün yerleşimi, kulak zarındaki SPL'ye göre ölçülen SPL'nin ne kadar doğru olduğunu göstermesi açısından çok önemlidir (Revit 2000) . Kulağa giren ses ile kulak zarından yansıyan ses arasındaki farklılığa bağlı olarak, basınç boşlukları gelen ve yansıyan dalgaların kısmı engellenmesi ile kulak kanalı boyunca oluşmaktadır (Dillon 2001). Her bir frekansta basınç boşlukları, kulak zarından sesin dalga boyunun dörtte birine eşit uzaklıkta oluşmakta ve bu tür yerleşim yerlerindeki prob-tüpünden ölçülen SPL değerleri de, kulak zarında gerçekleşen SPL düzeyinden belirgin olarak düşük kaydedilmektedir (Mueller 2001). Dirks ve Kincaid'in yaptığı bir çalışmada (1987), 2000 Hz'den düşük frekanslarda problem olarak sadece basınç boşlukları görülürken, yüksek frekanslarda, prob-tüpünün kulak zarından ne kadar uzağa yerleştirildiği de ayrıca bir problem kaynağı olarak ortaya çıkmaktadır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, kronik otitis media (KOM) nedeniyle timpanoplasti ve mastoidektomi operasyonu geçiren hastalarda, gerçek kulak ölçümü ile hesaplanan dış kulak yolu rezonansı REUG ölçümü ile geniş bant timpanometri ile hesaplanan orta kulak rezonansfrekansları değerleri, GBA ile ölçülecektir. Ölçümler normal kulaklara ve opere kulak timpanoplasti türlerine göre karşılaştırarak, dış kulak yolu rezonans frekansları ile orta kulak rezonans frekansları arasında korelasyon olup olmadığına bakılacaktır.

Çalışma 01.05.2017/10.06.2017 tarihleri arasında Konya Medicana Hastanesinde yazılı onay alınarak Odyoloji Merkezinde yürütülmüştür.

Araştırma, Konya Medicana Hastanesi KBB Kliniğinde timpanoplasti ve mastoidektomi ameliyatı olmuş hastalar alınarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın başlangıcında KTO Karatay Üniversitesi Etik Kurulu tarafından onayı alınmıştır. (28.04.2017/009). Ölçümler REUG RF uygulamasına İnteracoustic Marka Callisto REM ile GBA RF ye Interacoustics marka TitanGeniş Bant Timpanometri ile bakılmıştır.

3.1. Çalışmaya Katılan Bireylerin Seçilimi

Çalışmaya, herhangi bir kulak anomaliliği bulunmayan otoskopik muayenede sağlam timpanik membrana sahip 18-64 yaş arası 40 birey (80 kulak) kontrol grubu ile birlikte, KOM nedeniyle Timpanoplasti Tip 1, Timpanoplasti Tip 2, Timpanoplasti Tip 3 ve Timpanoplasti Tip 4 operasyonu geçiren ve bu operasyonlarla birlikte Canal Wall Down ameliyatı olmuş hastalardan toplam 18-64 yaş arası 40 (40 kulak) hasta grubu ile yürütülmüştür. Onamları alınan kişilerin demografik bilgileri kayıt edildikten sonra çalışmaya alınmışlardır. Çalışma grupları şu şekilde sıralanmıştır.

Grup 1: Sağlıklı Kontrol Grubu

Grup 2: Timpanoplasti Tip 1 Operasyonu Geçiren Hastalar

Grup 3: Timpanoplasti Tip 2 Operasyonu Geçiren Hastalar

Grup 4: Timpanoplasti Tip 3 Operasyonu Geçiren Hastalar

Grup 5: Timpanoplasti Tip 4 Operasyonu Geçiren Hastalar

Olguların çalışmaya alınmaları için şu kriterleri sağlamış olmaları gerekmektedir. Kontrol grubunun otoskopik muayenelerinde herhangi bir kulak anomaliliği olmaması, timpanik membranlarında perforasyon olmaması veya herhangi bir dış kulak yolu ve orta kulak enfeksiyonu geçirmemiş olmasına dikkat edildi. Hasta grubunda Timpanoplasti ve Mastoidektomi olmuş hastalar seçilmiş olup Radikal Mastoidektomi, Kemik imento Ossiküloplastisi, orta kulak tümörleri ve Otokleroz ameliyatı olmuş hastalar çalışma dışı bırakılmıştır. Ameliyat olmalarının üstünden en az 5ay süre geçen hastalar seçilerek çalışmaya telefonla davet edilmişlerdir. Çalışmaya katılmayı kabul eden hastalara aydınlatılmış onam formu okunduktan sonra kabul imzaları alınmıştır. Bu çalışmada her iki grubunda şahsi bilgilerinin saklı tutulacağı belirtilmiştir. KBB muayeneleri gerçekleştirilen hastalar çalışmaya alınmıştır.

3.2. Çalışma Yöntemi

Konya Medicana Hastanesi KBB kliniğinde timpanoplasti ve mastoidektomi ameliyatı olmuş hastalar, Medicana Hastanesi Odyoloji Merkezine çağrılarak çalışmaya katılan bireylerin demografik özellikleri kayıt edilmiş, KBB polikliniğinde otoskopik muayeneleri yapılarak daha sonra ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Geniş bant timpanometri ölçümleri, Grup 1'deki tüm bireylerin iki kulağına uygulanmış olup, diğer gruplarda opere olan kulak tarafından ölçümler yapılmıştır. Ölçümler Interacuostics TITAN Geniş Bant Timpanometre ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 13. Interacoustics TITAN Geniş Bant Timpanometresi

Ölçümler, dış kulak yoluna yerleştirilen prob ile elde edilen verinin bilgisayar yazılımı üzerinden kaydedilmesi yolu ile yapılmıştır. Veri tabanına otomatik olarak kaydedilen ölçümlerde, 226 Hz - 8000 Hz frekans aralığında, 2 ms süreli frekans spektrumuna sahip dar bant klik uyarı ile 100dB peSPL (65 dB nHL) şiddetinde verilen uyarılarla yapılır. Timpanometrik basınçta absorpsiyon ölçümünde (-400) ile (+300) daPa aralığındaki değişken basınç kullanılmıştır.

Gerçek kulak ölçümü, Grup 1'deki tüm gönüllülerin iki kulakları ile diğer gruplardaki hastaların opere kulaklarında gerçekleştirilmiştir. Bu ölçümler Callisto Interacoustics cihazı ile yürütülmüştür.

ISTS konuşma uyarısı ile 65 dB de (REUG) testi uygulanmıştır.



Şekil 14. Callisto Interacoustics REM Cihazı

REM veGBT ile yapılan ölçümler, cihazlar tarafından Microsoft Office Excel dosyasına aktarılmıştır. Aktarılan bu ölçümler, SPSS 15.0 paket programına aktarılarak, istatistiksel işlemler bu program bazında yürütülmüştür.

3.3. Protez Kullanımı

Timpanoplasti Tip 3 ve Timpanoplasti Tip 4 grubundaki hastalarda çeşitli boyutlarda ve türlerde protezler kullanılmıştır. Kullanılan protez türü ve boyutu, operasyonu yürüten cerrah tarafından belirlenmiştir. Çalışmamızda kullanılan iki tür protez mevcuttur. Bunlardan ilki, total ossiküler replasman protezleri (TORP) olup, bu protezler, ossiküloplastideki kemikçik zincirdeki defektlerin, kulak zarı ve/veya malleus ile stapes tabanı arasında köprü görevi görmektedir. KOM'da görülen patolojilerden birisi de, inkus kemiğinin tam veya kısmi kaybıdır. Bu patolojinin giderilmesinde de parsiyel ossiküler replasman protezleri (PORP) kullanılmaktadır.

3.4. İstatistiksel Analizler

Veriler çeşitli kategorilerde sunulmuştur. Öncelikle, hasta ve sağlıklı kontrol grubundaki kişilere ait demografik veriler, operasyonda kullanılan protez kullanım durumu sunulmuştur. Ayrıca olarak, her bir gruptaki bireylerden elde edilen REUG RF ve GBA RF ölçümleri gösterilmiştir. En son olarak, gruplar arası REUG RF ve GBA RF ölçüm kıyaslanmaları sunulmuştur.

Bu verilerin değerlendirilmesinde, öncelikle verilerin normal dağılıma uyup uymadıkları araştırılmıştır. Bunun için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Bu testlere göre, normal dağılan veriler, tanımlayıcı istatistiklerde ortalama \pm standart sapma (SD) kullanılırken, normal dağılıma uymayan veriler, tanımlayıcı istatistiklerde ortanca ile gösterilmiştir. Hasta ile sağlıklı kontrol gruplarının normal dağılıma uymayan verileri Mann-Whitney U testi ile normal dağılıma uyan veriler de T-Testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Daha sonra hasta grupları kendi aralarında Mann-Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Protez boyutu ile ölçümler arasında ilişkinin varlığını araştırmak için Spearman Korelasyon Testi yürütülmüştür.

Kategorik değişkenler ile ölçümler arasındaki ilişkileri değerlendirmek için Chi-Square Testi kullanılmıştır. Tüm analizler SPSS 15.0 yazılımı ile gerçekleştirilmiştir.

Tüm istatistiksel değerlendirmeler için p değerinin 0.05'ten küçük olması, korelasyonun anlamlı olup olmadığını gösterir. Korelasyon katsayısı ise, -1 ile +1 arasında değişen ve korelasyonun gücünü gösteren bir parametredir. -1 olması, negatif ilişkinin en güçlü olduğunu gösterirken, +1 ise, pozitif ilişkinin en güçlü olduğunu gösterir.

4. BULGULAR

Tablo 1’de araştırmaya katılan bireylerin tanımlayıcı özellikleri sunulmaktadır.

Araştırmaya katılan bireylerin yaş ortalaması 38.58 (± 12.75); yaş ortancası 36.50 (18- 64)’dir.

Opere olan 40 hasta incelendiğinde; bu hastaların %50’sinin 2016 yılında opere olduğu görülmüştür. Bu 40 hastanın 31’inde orta kulak kavitesi bulunmamaktayken (%77.5) protez uygulanan 16 hastanın 10’unda PORP uygulanmıştır (%62.5). 6 hastada TORP kullanılmıştır (%37.5)

Tablo 1. Araştırmaya Katılan Bireylerin Tanımlayıcı Özelliklerinin Dağılımı

	Sayı	(%)*
Cinsiyet(n=80)		
Erkek	41	51.2
Kadın	39	48.8
Çalışma Grupları (n=80)		
Hasta	40	50.0
Kontrol	40	50.0
Ameliyat Yılı (n=40)		
2017	1	2.5
2016	20	50.0
2015	19	47.5
Timpanoplasti Türü (n=40)		
Timpanoplasti Tip 1	10	25.0
Timpanoplasti Tip 2	10	25.0
Timpanoplasti Tip 3	10	25.0
Timpanoplasti Tip 4	10	25.0
Operasyon Türü (n=40)		
CWD	15	37.5
Timp.Kz	25	62.5
Orta Kulak Kavite Mevcudiyeti (n=40)		
Kavite Yok	31	77.5
Kavite Var	9	22.5
Uygulanan Protez (n=16)		
PORP	10	62.5
TORP	6	37.5

*:Sütun yüzdesi

Tablo 2’de araştırmaya katılan bireylerin, çalışma gruplarına göre REUG RF ve GBA RF değerleri gösterilmiştir. Hasta grubunun REUG ile bulunan rezonans frekans değerlerinin ortalaması 2422.25 (± 337.5) Hz iken, kontrol grubunun ortalaması 2744.38 (± 284.5)’dir.

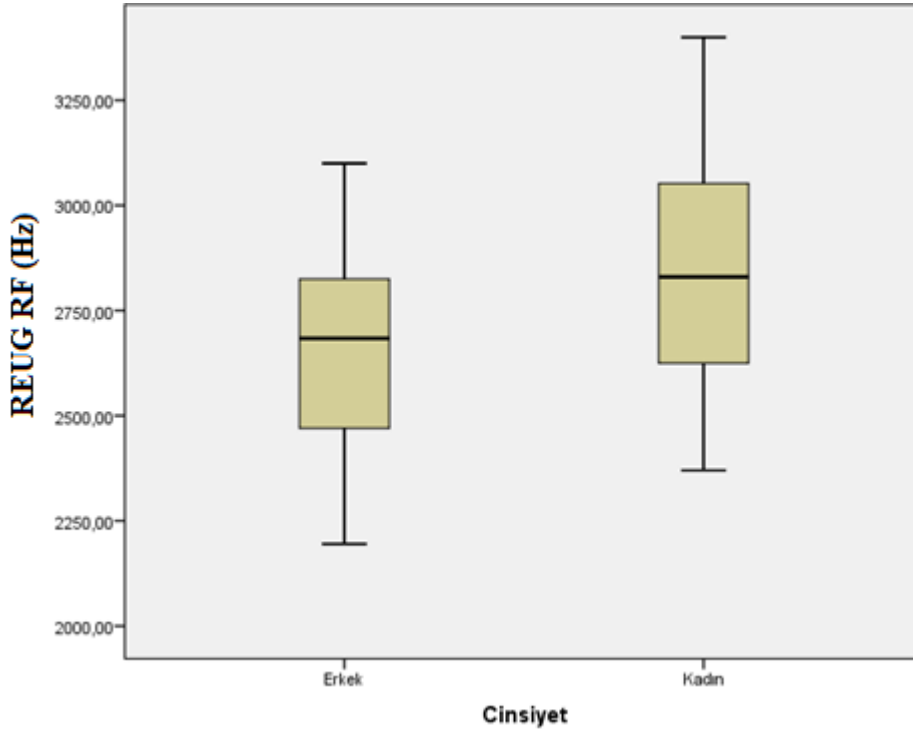
Hasta grubunun GBA RF değerinin ortancası 369.50(241-1085) Hz iken, kontrol grubunun GBA RF değerinin ortancası 833.50 (636-1090) Hz’dir.

Tablo 2. Araştırmaya Katılan Bireylerin REUG RF ve GBA RF lmleri

		REUG RF (Hz)	p
		Ortalama (\pmSD)	
Çalışma Grupları			
	Hasta	2422.25 (± 337.5)	<0.001
	Kontrol	2744.38 (± 284.5)	
		GBA RF (Hz)	p
		Ortanca(min-max)	
Çalışma Grupları			
	Hasta	369.50 (241-1085)	<0.001
	Kontrol	833.50 (636-1090)	

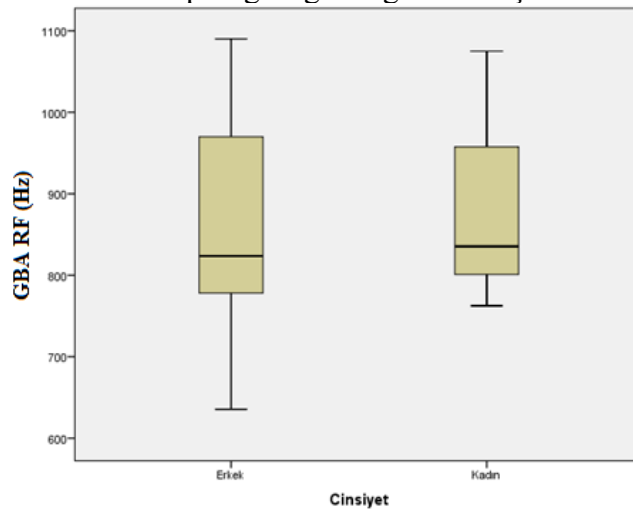
Hasta ve kontrol grubu arasında REUG RF ortalamaları ile GBA RF ortancaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcuttu. ($p<0.001$; $p<0.001$; sırasıyla)

Şekil 15’de kontrol grubuna ait bireylerin, cinsiyetlerine göre REUG RF değerlerinin ortalaması box-plot grafiğinde gösterilmiştir.



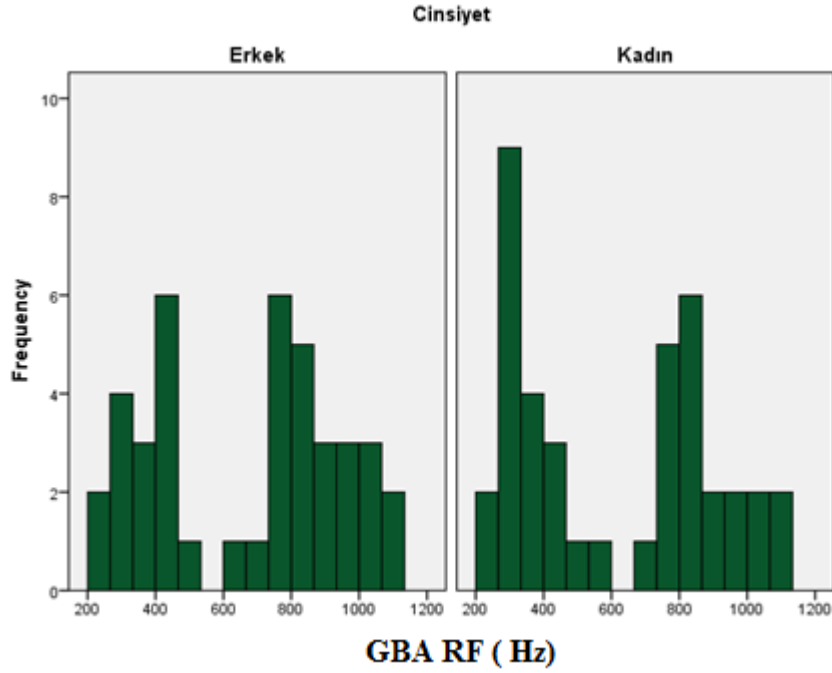
Şekil 15. Kontrol Grubundaki Bireylerin Cinsiyetlerine Göre REUG RF Değerleri

Şekil 16’da kontrol grubundaki bireylerin cinsiyetlerine göre GBA RF değerleri ve ortalamaları box-plot grafiğinde gösterilmiştir.



Şekil 16. Kontrol Grubu Bireylerinin Cinsiyetlerine Göre GBA RF Değerleri

Şekil 17’de çalışmaya katılan tüm bireylerin, cinsiyetlerine göre GBA RF değerleri histogram eğrisinde gösterilmiştir.



Şekil 17. Çalışmaya Katılan Tüm Bireylerin Cinsiyetlerine Göre GBA RF Değerleri

Çalışmamızda bireylerin yaşları ile REUG RF ve GBA RF değerleri arasında negatif ilişki tespit edilmiştir. Katılımcıların yaşları ile REUG RF değerleri arasındaki korelasyon katsayısı-0.289 iken ($p=0.009$); GBA RF değerleri arasındaki korelasyon katsayısı-0.271’dir ($p=0.015$).

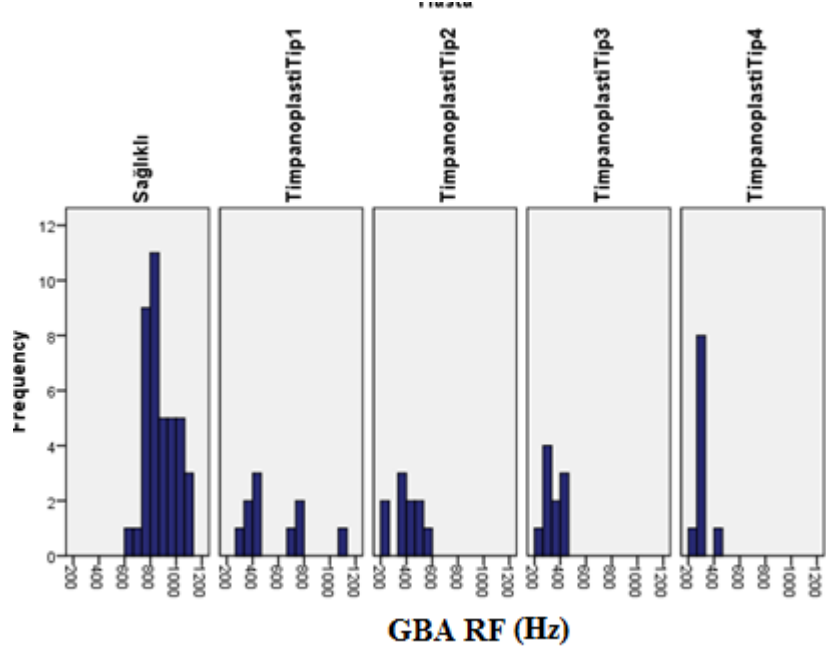
Tablo 3’te opere olan bireylerin, operasyon gruplarına göre REUG RF ve GBA RF ölçümleri gösterilmiştir. Timpanoplasti Tip 1 grubundaki 10 bireyin REUG RF ortalaması 2639.00 (± 408.53) iken, Tip 4 grubundaki bireylerin REUG RF ortalaması 2227.00 (± 299.00)’dir. Timpanoplasti Tip 1 grubundaki 10 bireyin GBA RF ortancası 450.00 (325-1085) iken, Tip 4 grubundaki bireylerin GBA RF ortancası 295.50(253-458)’dir.

Hasta gruplarının REUG RF değerlerinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken ($p=0.317$) hasta gruplarının GBA RF ortancaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık mevcuttur. ($p=0.028$) Bu farklılığın, Timpanoplasti Tip 1 ve Timpanoplasti Tip 4 grupları arasında olduğu görülmüştür ($p=0.000$).

Tablo 3. Araştırmaya Katılan Bireylerin Operasyon Gruplarına Göre REUG RF ve GBA RF Ölçümleri

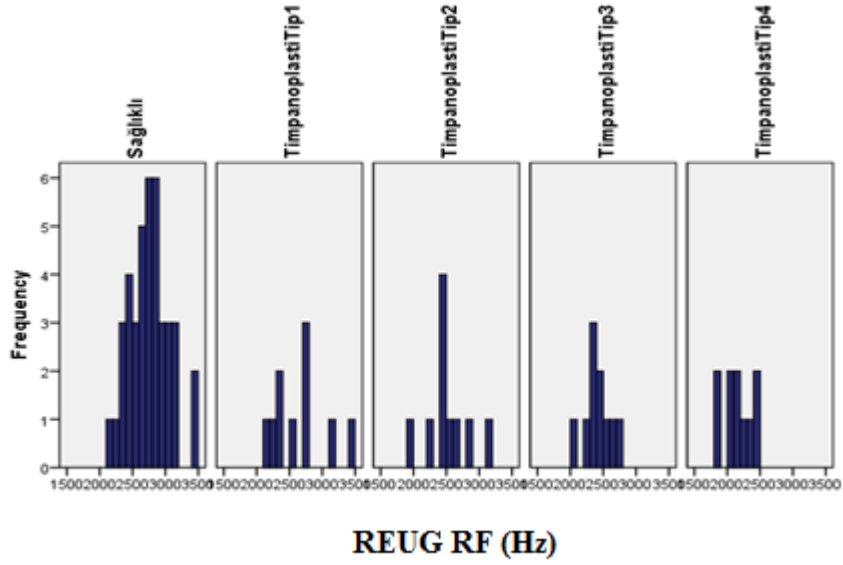
		REUG RF	p
		Ortalama (±SD)	
Operasyon Grupları			
	Timpanoplasti Tip 1 (Sağ/Sol) (n:5/5)	2639.00 (±408.53)	0.317
	Timpanoplasti Tip 2 (Sağ/Sol) (n:6/4)	2496.00(±318.00)	
	Timpanoplasti Tip 3 (Sağ/Sol) (n:3/7)	2406.50 (±190.22)	
	Timpanoplasti Tip 4 (Sağ/Sol) (n:4/6)	2227.00 (±299.00)	
		GBA RF	p
		Ortanca(min-max)	
Operasyon Grupları			
	Timpanoplasti Tip 1 (Sağ/Sol) (n:5/5)	450.00 (325-1085)	0.028
	Timpanoplasti Tip 2 (Sağ/Sol) (n:6/4)	408.50 (241-558)	
	Timpanoplasti Tip 3 (Sağ/Sol) (n:3/7)	342.00 (248-464)	
	Timpanoplasti Tip 4 (Sağ/Sol) (n:4/6)	295.50 (253-458)	

Şekil 18’de kontrol ve hasta grubuna ayrılan tüm bireylerin GBA RF değerleri; histogram eğrisinde sunulmuştur.



Şekil 18. Kontrol ve Hasta Grubuna Ayrılan Tüm Bireylerin GBA RF Değerleri

Şekil 19’da kontrol ve hasta grubuna ayrılan tüm bireylerin REUG RF değerleri; histogram eğrisinde sunulmuştur.



Şekil 19. Kontrol ve Hasta Grubuna Ayrılan Tüm Bireylerin REUG RF Değerleri

Tablo 4'te araştırmaya katılan bireylerin, operasyon gruplarına göre; operasyondan sonra geçen süreleri ve protez boyutları değerlendirilmiştir.

Timpanoplasti Tip 3 grubundaki 9 hastanın protez boyutunun ortancası 2.75 mm iken (2-3.25); Timpanoplasti Tip 4 grubundaki 6 hastanın protez boyutlarının ortancası 4.00 mm'dir (3.5-5.75)

Tablo 4. Araştırmaya Katılan Bireylerin Operasyon Gruplarına Göre; Operasyondan Sonra Geçen Süreleri ve Protez Boyutları

		Operasyondan SonraGe	p
Operasyon Grupları			
Timpanoplasti	Tip	1.50 (1-2)	0.713
Timpanoplasti	Tip	1.00 (1-2)	
Timpanoplasti	Tip	2.00 (1-2)	
Timpanoplasti	Tip	1.00 (1-2)	
		Protez Boyutu(mm)	p
Operasyon Grupları			
Timpanoplasti	Tip 3 (n:9)	2.75 (2-3.25)	0.001
Timpanoplasti	Tip 4 (n:6)	4.00 (3.5-5.75)	

Timpanoplasti Tip 4 operasyonu geçiren bireylerin protez boyutlarının ortanca değerinin, Timpanoplasti Tip 3 operasyonu geçiren bireylerin protez boyutlarının ortancasına göre istatistiksel olarak anlamlı biçimde yüksek olduğu bulunmuştur (p=0.001). Operasyondan sonra geçen süre ile operasyon grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p=0.713)

Tablo 5’te araştırmaya katılan bireylerin operasyon türlerine göre REUG RF ve GBA RF ölçümlerinin değerlendirilmesi gösterilmiştir. CWD olan 15 hastanın ortalama REUG RF değeri 2316,33 (±325,59) iken, Timpanoplasti+Kemik Zinciri Onarımı olan 25 hastanın ortalama REUG RF değeri 2517,60 (±327,28)’dır. Timpanoplasti+Kemik Zinciri Onarımı yapılan hastaların GBR RF değerlerinin ortancalarının CWD operasyonu geçiren hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı biçimde yüksek olduğu gösterilmiştir (p=0.002). Timpanoplasti+Kemik Zinciri Onarımı yapılan hastaların REUG RF değerlerinin ortancalarının CWD operasyonu geçiren hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gösterilmemiştir. (p=0.067)

Tablo 5. Araştırmaya Katılan Bireylerin Operasyon Türüne Göre REUG RF ve GBA RF Değerleri

		REUG RF	p
		Ortalama(±SD)	
Operasyon Türü			
	CWD (n:15)	2316.33 (±325.59)	0.067
	Timpanoplasti+Kemik Zinciri Onarımı (n=25)	2517.60 (±327.28)	
		GBA RF	p
		Ortanca(min-max)	
Operasyon Türü			
	CWD (n:15)	307.00 (248-505)	0.002
	Timpanoplasti+Kemik Zinciri Onarımı (n=25)	419.00 (241-1085)	

Tablo 6’da operasyondan sonra geçen süreye göre REUG RF ve GBA RF ölçümleri gösterilmiştir.

Operasyondan sonra geçen süre 1 yıl ve altı olan 21 kişinin REUG RF ölçümlerinin ortalaması 2374.76 (± 382.41) iken, 2 yıl olan 19 hastanın REUG RF ölçümlerinin ortalaması 2516.58 (± 269.68)’dir.

Tablo 6. Araştırmadaki Bireylerin Operasyondan Sonra Geçen Süreye Göre REUG RF ve GBA RF Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

		REUG RF	p
		Ortalama(\pmSD)	
Operasyondan Sonra Geçen Süre			
	1 yıl ve altı (Sağ/Sol)	2374.76 (± 382.41)	0.188
	2 Yıl (Sağ/Sol)	2516.58 (± 269.68)	
		GBA RF	p
		Ortanca(min-max)	
Operasyondan Sonra Geçen Süre			
	1 yıl ve altı (Sağ/Sol)	373.00 (241-1085)	0.555
	2 Yıl (Sağ/Sol)	352.00 (248-780)	

Tablo 7’de opere edilen hastalardaki kavite varlığına göre REUG RF ve GBA RF ölçümleri gösterilmiştir.

Orta kulak kavitesi postoperatif dönemde mevcut olan 9 hastanın GBA RF ölçümlerinin ortancası 318.00 (248-505) iken, kavite bulunmayan 31 hastanın GBA RF ölçümlerinin ortancası 398.00 (241-1085)’dir. Kavite varlığı ile REUG RF ve GBA RF ölçümleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p=0.306$, $p=0.109$)

Tablo 7. Araştırmadaki Bireylerin Kavite Varlığına Göre REUG RF ve GBA RF lmlerinin Değerlendirilmesi

		REUG RF	p
		Ortalama (\pmSD)	
Kavite Varlığı			
	Kavite Mevcut (Sağ/Sol) (n:4/5)	2329.44 (\pm 368.09)	0.306
	Kavite Mevcut Değil	2474.84 (\pm 326.76)	
		GBA RF	p
		Ortanca(min-max)	
Kavite Varlığı			
	Kavite Mevcut (Sağ/Sol) (n:4/5)	318.00 (248-505)	0.109
	Kavite Mevcut Değil	398.00 (241-1085)	

Tablo 8'de uygulanan protez türüne göre REUG RF ve GBA RF lmleri gösterilmiştir.

PORP kullanılan 10 hastanın ortalama REUG RF değeri 2406.50 (\pm 190.22) iken, TORP kullanılan 6 hastanın ortalama REUG RF değeri 2280.00(\pm 333.96)'dir.

Tablo 8.Araştırmadaki Bireylerin Uygulanan Protez Türüne Göre REUG RF ve GBA RF Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

		REUG RF	p
		Ortalama (±SD)	
Uygulanan Protez Türü			
	PORP (Sağ/Sol) (n:3/7)	2406.50 (±190.22)	0.424
	TORP (Sağ/Sol) (n:3/3)	2280.00 (±333.96)	
		GBA RF	p
		Ortanca(min-max)	
Uygulanan Protez Türü			
	PORP (Sağ/Sol) (n:3/7)	342.00 (248-464)	0.625
	TORP (Sağ/Sol) (n:3/3)	291.00 (253-458)	

Uygulanan protez türüne göre REUG RF ve GBA RF ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır (p= 0.424, p=0.625)

Çalışmaya katılan ve işitme fonksiyonlarında herhangi bir patoloji bulunmayan 40 bireyin REUG RF ile GBA RF ölçümleri arasındaki korelasyonun katsayısı 0.507 iken (p=0.001); opere olan 40 bireyin REUG RF ile GBA RF ölçümleri arasındaki korelasyonun katsayısı-0.035'tir (p= 0.828).

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada sağlıklı bireylerle kronik otitis media tanısıyla timpanoplasti ve mastoidektomicerrahisi geçiren hastaların REUG RF ve GBA RF ölçümlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Ulusal ve uluslararası çalışmalarda, rezonans frekansının standardizasyonu araştırılmaktadır. Orta ve dış kulak yapılarının, genetik ve anatomik bireyler arası varyasyonları nedeniyle farklılar olsada, standardizasyonlar araştırılmaya devam edilmektedir. Beyaz ırktaki bireylerin ortalama RF değerlerinin, Çin popülasyonundaki bireylere göre anlamlı derecede düşük olduğu gösterilmiştir (Beers ve ark. 2010). Geniş bant timpanometri ile yapılmış bu çalışmaya 18 ile 32 yaş arası, beyaz ırktan 62 ve Çin popülasyonundan 64 hasta alınmıştır.

Ülkemizde de yakın zamanda yürütülen çalışmalarda da, RF ile ilgili sonuçlara ulaşılmıştır. Dağ'ın yaptığı yüksek lisans çalışmasında gebe kadınların RF düzeylerinin, gebe olmayanlara göre anlamlı biçimde düşük olduğu saptanmıştır. Multifrekans immitansmetre ile yapılan çalışmada gebelerin gebelik döneminde aldıkları kilo ile sol kulak orta kulak rezonans frekansı değeri arasında anlamlı negatif bir ilişki saptanmıştır. Hamilelik dönemindeki ödem artışının, orta kulağa da yansması olabileceği öne sürülse de, bu mekanizmaların değerlendirilip düzenli izlemlerin yapıldığı çok sayıda gebe ile gebelik öncesi ve sonrası değerlendirme yapan geniş çaplı araştırmalara ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir (Kutlu Dağ 2014).

Sözen'in çalışmasında, vücut kitle indeksi ile RF değerleri arasındaki olası ilişki araştırılmış, vücut kitle indeksi ile RF arasında negatif bir korelasyon gösterilmiştir. Multifrekans immitansmetre ile 78 gönüllünün değerlendirildiği çalışmada, vücut kitle indeksi artışının oluşturduğu kafa içi basınç artışı ve vücut su kompozisyonundaki değişikliğin RF'yi azalttığı öne sürülmüştür(Sözen 2016).

Literatürde REM RF sonuçlarımız ile uyumlu olarak; Cho ve ark. yaptığı çalışmada (2001) KOM nedeniyle perfore timpanik membranı olan kişilerin, operasyon öncesi ve sonrası RF değerleri REM ile incelenmiş ve özellikle Canal Wall Down tekniği ile opere olan bireylerde RF değerinin anlamlı biçimde düşük olduğu gösterilmiştir. Martin ve ark.(2001) timpanik membranda yaptıkları perforasyonların REM RF değerleri üzerine olan etkilerini araştırmış ve alçak frekanslarda elde ettikleri

kazançlarda yaklaşık 9-12 dB'lik bir azalma saptamışlardır. Ancak bu çalışmalarda genellikle hastalar preoperatif ve postoperatif dönem olarak iki gruba ayrılmış olup, ölçümleri ve ölçümlerdeki farklılıklar bu bağlamda değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda REUG ve GBA ile ölçülen rezonans frekans değerleri, hasta grubunda, kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0.001$; $p<0.001$; sırasıyla). Ülkemizde REUG ile ölçülen rezonans frekansının timpanoplasti ve/veya mastoidektomi uygulanan hastalarda değerlendirilmesi bazı literatüre yansıyan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. GBA RF ile ilgili olarak erişkin grupta yapılan çalışma da, yaş ile GBA RF değerleri arasında bir ilişki olmadığı gösterilmiştir(Şahin 2015). Bizim çalışmamızda tersine, yaş arttıkça GBA RF değerlerinin azaldığı gözlenmiştir.

Çalışmamızda sağlıklı bireylerde, REUG RF ile GBA RF arasında korelasyon mevcuttur. Timpanoplasti uygulanan kişilerde bu korelasyonun görülmediği saptanmıştır. Korelasyonun Timpanoplasti Tip4 uygulanan hastalarda daha çok bozulduğu görülmüştür.

Çalışmamızda, opere olan bireylerdeki GBA RF, REUG RF düzeylerinin sağlam kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı biçimde düşük olduğu gösterilmiştir. Bu bulgu, literatürdeki diğer çalışmalarla da benzerlik göstermektedir (Kontrogianni ve ark. 1996, Lai ve ark. 2008, Beers ve ark. 2010). Kontrogianni ve ark. yaptığı çalışmada, effüzyonlu otitis media tanılı çocukların, multifrekans timpanometre ile ölçülen orta kulak rezonans frekansları değerlerinin, sağlıklı kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde düşük olduğu gösterilmiştir ($p<0.001$).

Bizim çalışmamızda REUG RF ölçümleri için, çalışma alt grupları arasında anlamlı bir fark görülmemişken ($p=0.317$); GBA RF ölçümleri için anlamlı fark tespit edilmiştir ($p=0.028$). Timpanoplasti Tip 4 grubundaki hastaların GBA RF düzeylerinin ortancalarının, diğer operasyon gruplarının GBA RF düzeylerine göre anlamlı biçimde düşük olduğu görülmüştür. Rezonans frekanslarının Timpanoplasti Tip3 ve Tip 4 de daha düşük elde edilmesinin sebebi bu grub hastaların operasyonlarında kartilaj greft kullanılması olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızın sonuçlarına benzer olarak; Iacovou ve ark. (2012) yaptığı çalışmada, tip 1 timpanoplastinin orta kulak rezonans frekansları üzerine olan etkilerini araştırılmış ve kondrotimpanoplasti uygulanan kişilerde işitme geri kazanımlarının temporalis fasya grefti uygulanan miringoplasti

operasyonu uygulanan kişilere göre daha fazla olduğu, ancak operasyon sonrası orta kulak rezonans frekans ortalamalarının, kontrol grubundaki kişilere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olduğu gösterilmiştir.

Araştırmamızda, beklenildiği gibi, protez boyutu ile operasyon alt grupları arasında anlamlı bir ilişki gösterilmiştir ($p=0.001$). Bu durum, literatürde yer alan birçok çalışmada da gösterilmiştir. Grote'un yazdığı "Biomaterials in Otology" kitabında, timpanoplasti Tip 3 ve 4 operasyonu geçiren bireylerde kullanılan protez boyutu ve türü ile tek probe timpanometre ile ölçülen rezonans frekansları arasındaki ilişki gösterilmiştir. (Grote 1983)Tip 4 timpanoplasti operasyonu geçiren bireylerin immitansimetrik yöntem ile ölçülen RF değerlerinin, tip 3 timpanoplasti operasyonu geçiren bireylerin RF değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı biçimde düşük olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, Tip 3 timpanoplasti uygulanan hastaların protez boyutlarının Tip 4 timpanoplasti uygulanan bireylere göre istatistiksel olarak anlamlı biçimde düşük olduğu belirtilmiştir.

Çalışmamızda, Canal Wall Down tekniği ile opere edilen hastaların GBA RF düzeylerinin ortancasının, Timpanoplasti ve kemik zincir onarımı ile opere edilen hastaların GBA RF düzeylerinin ortancalarına göre, istatistiksel olarak anlamlı biçimde düşük olduğu gösterilmiştir ($p=0.002$). Bu bulgu, özgün bir bulgu olarak tanımlanabilir. Literatür taramamızda, bu çıkarımı gösteren başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. GBA RF değeri Canal Wall Down operasyonunda daha düşük olmasının sebebi, bu teknikte dış kulak yolu arka duvarının indirilerek orta kulak kavitesinin dış kulak yolu ile ilişkili bir kavite haline getirilmesindedir. Bazen oluşan bu kavite etkisini ortadan kaldırmak için flep uygulaması ile orta kulak kavitesi daraltılmaya çalışılsada normal bir kavite haline dönüştürülememektedir.

Çalışmalarda cinsiyet ile timpanogram ölçümleri arasında belirgin bir fark olmadığı belirtilse de, çalışmamızda, erkek bireylerin GBA RF düzeylerinin ortancasının, kadın bireylere göre daha yüksek derecede olduğu gösterilmiştir ($p=0.067$). Bu bulgu da, literatürdeki diğer çalışmalardan farklı bir bulgu olarak değerlendirilebilir (Öğüt 2006). Kontrol grubu kadın bireylerde ise REUG RF değerinin erkek bireylere göre daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Bu fark kadınların dış kulak kanalı boyutundaki değişiklik nedeniyle oluştuğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda ameliyat sonrası geçen süre ile REUG RF ve GBA RF ölçümleriyle elde edilen rezonans frekansı değerleri açısından anlamlı bir fark gözükmemiştir. Postoperatif dönemi 2 yıl olan hastaların REUG RF ortalaması, 1 yıl ve altı olan bireylere göre daha yüksek olsa da, bu ilişki anlamlı bulunmamıştır ($p=0.188$).

REUG RF değerlerinde hasta ve kontrol grubu arasında anlamlılık farkı çok yüksek değilken GBA RF değerleri arasındaki anlamlılık farkı oldukça yüksektir. Tablo 5 de görüldüğü gibi CWD ve timpanoplasti+ kemik zincir onarımı yapılan operasyonlarda REUG RF değerleri ile anlamlı fark görülmezken GBA RF değerleri ile anlamlı fark görülmüştür. Bu durum orta kulak operasyonu geçiren hastaların akustik algılarındaki değişimin REUG RF değerlerine göre amplifikasyon uygulamalarının yetersiz kalacağını düşünmekteyiz. Orta kulak işitme kayıplarında işitme cihazı uygulamalarının alternatif yöntemi olan cerrahi implant uygulamaları önerilebilir. Bu anlamda çalışmamız, literatüre özgün bir katkı sağladığı düşünülmüştür. Literatürde REUG RF ve GBA RF ölçümlerinin birlikte uygulanıp, karşılaştırıldığı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu; çalışmamızın güçlü olduğu taraflardan bir tanesidir. Ancak, sınırlı sayıdaki hasta ve kontrol sayısı, opere edilen hastaların, preoperatif REUG RF ve GBA RF ölçümlerinin yapılmamış olması da, çalışmamızın kısıtlayıcı özellikleri arasında sayılabilir. Yine de, yeni teknoloji GBA testinin geliştirilerek işitme cihazı fitting uygulamalarında göz önünde bulundurulması yönünde bu çalışmanın, gelecek dönemde yapılacak olan yeni çalışmalara ışık tutacağı düşünülmüştür.

Sonuç olarak, çalışmamızda, REUG RF ve GBA RF ölçümlerinin Timpanoplasti grubunda, kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük olduğu; sağlıklı bireylerde görülen REUG RF/GBA RF korelasyonunun, opere edilen hastalarda kaybolduğu ve postoperatif dönem GBA RF korunması açısından timpanoplasti+kemik zincir onarımı operasyonunun daha ön planda olduğu gösterilmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Timpanoplasti operasyonu geçiren kişilerin REUG RF ve GBA RF ölçüm ortalama ve ortancaları, kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşüktür.
2. Kontrol grubunda olan kadınların REUG RF ortalaması erkeklere göre daha yüksek iken, kontrol grubundaki erkeklerin GBA RF değerleri kadınlara göre daha yüksektir.
3. Yaş arttıkça REUG RF ve GBA RF düzeylerinde azalma gözlenmiştir.
4. Normal bireylerde görülen REUG RF, GBA RF korelasyonun, timpanoplasti nedeniyle opere edilen kişilerde kaybolduğu gözlenmiştir.
5. Timpanoplasti ve mastoidektomi operasyonlarında Canal Wall Down tekniği ile opere edilen hastaların GBA RF düzeylerinin timpanoplasti ve kemik zinciri onarımı operasyonuna göre istatistiksel olarak anlamlı biçimde düşük olduğu gösterilmiştir.
6. İşitme cihazı fitting uygulamalarında, orta kulak ameliyat sonrası sadece dış kulak yolu değil orta kulak RF değerlerine de bakılarak rezonans frekans değişikliğinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.
7. REUG RF değerlerinde hasta ve kontrol grubu arasında anlamlılık farkı çok yüksek değilken GBA RF değerleri arasındaki anlamlılık farkı oldukça yüksektir. Orta kulak işitme kayıplarında işitme cihazı uygulamalarının alternatif yöntem olan cerrahi implant uygulamaları önerilebilir.

6. KAYNAKLAR

Akdoğan V. Pediatrik Kolesteatomda Cerrahi Tedavi Sonuçlarımız. Kulak Burun Boğaz İhtis Derg. 2015;25(4):224-28

Akyıldız N. Otitis Media ve Komplikasyonları. Bilimsel Tıp Yayınevi, 1986, 1. Basım, İstanbul, Türkiye, syf: 10-29

Audiology, B.S. Guidance of the Use of Real Ear Measurement to Verify the Fitting of Digital Signal Processin Hearing Aids, 2007, İngiltere

ASHA. (t.y.). Erişim: 25 Kasım 2015, www.asha.org/policy/RP1988-00027/

Austin DF. Ossicular reconstruction. Otolaryngol Clin North Am 1972; 5: 145-60.

Baumfield A, Dillon H. Factors affecting the use and perceived benefit of ITE and BTE hearing aids. Br J Audiol. 2001; 35(4):247-258

Bayazıt YA. Kulak Enfeksiyonları. In:Kulak Burun Boğaz Baş Boyun Cerrahisinde Güncel Yaklaşım. Ed. Önerci M, 2010, Ankara, Türkiye, syf: 236

Beers AN, Shannaz N, Westerberg BD, Kozak FK. Wideband reflectance in normal Caucasian and Chinese school-aged children and in children with otitis media with effusion. Ear Hear. 2010;35(5); 204-12

Beklen H. Timpanoplasti Yapılan Pediyatrik Olguların Klinik ve Odyolojik Olarak Değerlendirilmesi. Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Şanlıurfa,2012 (Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Ferhat Bozkuş)

Billah KY. Resonance, Tacoma Narrows bridge failure, and undergraduate physics textbooks.American Journal of Physics. 1991, 59(2); 118-124

Büyükklü AF. Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi, Snavlara Yönelik Kaynak Kitap “Kulak” 2013. Ankara, Türkiye. Anadolu Sanat Dijital Baskı

Cho YS, Seo IS, Woo HC, Kang MK, Chung WH, Hong SH. Changes in external ear resonance after 3 types of surgery in the patients with chronic otitis media. Otolaryngol Head Neck Surg.2001; 125(4); 364-9

Dillon H. Selection and Adjusting Hearing Aids, 2001. Hearing Aids, Boomerang Press; 280-301

Dirks DD, Kincaid GE. Basic acuoistic considerations of ear canal probe measurements.Ear Hear. 1987; 8(5 Suppl); 60S-67S

Dornhoffer JL. Retrograde mastoidectomy. Otolaryngol Clin North Am, 2006. 39(6);1115-1127

Feigin JA, Kopun JG, Stelmachowicz PG, Gorga MP. Probe-tube microphone measures of ear-canal sound pressure levels in infants and children. Ear Hear, 1989. 10(4);254-258

Grote JJ. Biomaterials in Oncology. Martinus Nijhoff Publishers. 1984, Leiden, Netherlands, 240

Group, M.R.C.M.O.M.A. An extention of the Jerger classification of tympanograms for ventilation tube patency-specification and evaluation of equivalent ear-canal volüme criteria. Ear Hear, 2008. 29(6); 894-906

Güler RT. Endoskopik Kulak Cerrahisinde Avantaj ve Dezavantajlar. Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kulak Burun ve Boğaz Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Şanlıurfa, 2016 (Tez Danışmanı: Doç. Dr. Rıza Dündar)

Homma K. Ossicular resonance modes of the human middle ear for bone and air conduction. J Acoust Soc Am, 2009, 125(2); 968-979

<http://www.etsu.edu/crhs/aslp/audiology/documents/audiologyprimer.pdf>

- Hunter LL, Shanaz N. Wideband Reflectance Principles, Acoustic Impedance Measures: Basic and Advanced Practice, Plural Publishing, 2014. Oxford, England. 110-136
- Hunter LL. Wideband middle ear power measurement in infants and children. *J Am Acad Audiol*, 2008, 19(4); 309-324
- Iacovou E. Effect of the 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); 14-19
- Janfaza P. Temporal bone and ear. *Surgical Anatomy of Head and Neck*, Lippincott Williams&Wilkins, 2001, New York, USA.
- Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol*, 1970, 92(4);311-324
- Jespersen CT. Reliability of real ear insertion gain in behind-the-ear hearing aids with different coupling systems to the ear canal. *Int J Audiol*, 2013, 52(3);169-176
- Kaya Ş. İç Kulak Anomalilerinde Geniş Bant Timpanometri Bulguları. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji ve Konuşma Bozukluğu Programı, Doktora Tezi, Ankara, 2015 (Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gülsüm Aydan Genç)
- Keefe DH, Bulen JC, Arehart KH, Burns EM. Ear canal impedance and reflection coefficient in human infants and adults. *J Acoust Soc Am*, 1993, 94(5);2617-2638
- Keefe DH, Sanford CA, Ellison JC, Fitzpatrick DF, Gorga MP. Wideband aural acoustic absorbance predicts conductive hearing loss in children. *Int J Audiol*, 2012, 51(12): 880-891
- Keller F. Fizik Dalgalar, Katılar ve Akışkanlar. Literatür Yayıncılık, 2006, İstanbul
- Kılıçarslan Y. Kronik Otitis Mediana'nın Kemikçik Zincir Üzerine Etkileri, Preoperatif Temporal Kemik Tomografisi ve Operasyon Bulgularının Karşılaştırılması. T.C. Sağlık Bakanlığı Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kulak Burun Boğaz Kliniği II, Tıpta Uzmanlık Tezi, İstanbul, 2009 (Tez Danışmanı: Prof. Dr. Erol Egeli)
- Killion MC, Revit LJ. Insertion gain repeatability versus loudspeaker location: You want me to put my loudspeaker where?, *Ear Hear*, 1987, 8(5 Suppl): 68S-73S
- Kontogianni A. Multiple-frequency tympanometry in children with otitis media with effusion. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*, 1996, 58(2);78-81
- Kutlu Dağ E. Gebeliğin Orta Kulak Akustik Özelliklerine Etkisi. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2014 (Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hatice Seyra Erbek)
- Lai D, Li W, Xian J, Liu S. Multifrequency tympanometry in adults with otitis media with effusion. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2008, 265(9): 1021-1025
- Martin HC, Munro KJ, Lam MC. Perforation of the tympanic membrane and its effect on the real-ear coupler difference acoustic transform function. *Br J Audiol*, 2001, 35(4):259-264
- Menteşe OM. Adenoid Hipertrofinin Orta Kulak Rezonans Frekansına Etkisi. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Odyoloji, Konuşma ve Ses Bozuklukları, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2016. (Tez Danışmanı: Adnan Fuat Büyüklü)
- Moore BCJ. *An Introduction to the Psychology of Hearing*, Emerald Books Inc. 2012, 6th Edition, London, UK, p:23-35
- Mueller HG. Probe microphone measurements: 20 years of progress. *Trends Amplif*, 2001, 5(2):35-68
- Ozgun A. Wideband Tympanometry Normative Data for Different Age Groups in Turkish Population. *I Int Adv Otol*, 2016, 12(1):82-86
- Öğüt F. Multifrekansiyel Timpanometri Ölçümlerinin Otosklerotik ve Normal Orta Kulaklardaki Karşılaştırması. Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kulak Burun Boğaz Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 2006. (Tez Danışmanı: Doç. Dr. Bülent Şerbetçioğlu)

- Paparella MM, Jung TT. Experience with tympanoplasty for atelectatic ears. *Laryngoscope*, 1981, 91(9 Pt 1): 1472-1477
- Parsons JO, Clark CR. Comparison of an "intuitive" NHS hearing aid prescription method with DSL 4.1 targets for amplification. *Int J Audiol* 41(6): 357-362
- Polat Z, Bas B, Hayır D, Bulut E, Atas A. Wideband Tympanometry Normative Data for Turkish Young Adult Population. *J Int Adv Otol*, 2015, 11(2): 157-162
- Pujol R. Journey into World of Hearing. (www.cochlea.eu)
- Revit LJ. Real-Ear Measures. In Valente, Hosford-Dunn, Roeser (ed): *Audiology Treatments*, 2000, Thieme Medical Publishers Inc, New York, USA, p:105-148
- Sanford CA. Wideband acoustic immittance: tympanometric measures. *Ear Hear*, 2013, 34(Suppl 1): 65S-71S
- Sheehy JL, Glasscock ME. Tympanic membrane grafting with temporalis fascia. *Arch Otolaryngol*, 1967, 86(4): 391-402
- Sözen M. Vücut Kitle İndeksinin Orta Kulak Rezonans Frekansına Etkisi. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Odyoloji ve Konuşma Ses Bozuklukları Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2016 (Tez Danışmanı: Doç. Dr. Selim Sermed Erbek)
- Stone MA. A technique for estimating the occlusion effect for frequencies below 125 Hz. *Ear Hear*, 2014, 35(1): 49-55
- Szwoch G, Kostek B. Waveguide model of the hearing aid earmold system. 2006, *Diagn Pathol*: 1-6
- Şahin M. Sağlıklı Orta Kulağa Sahip Bireylerde Geniş Bant Timpanometri (GBT) Parametrelerinin İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2015 (Tez Danışmanı: Prof. Dr. Songül Aksoy)
- Tos M. Classification of Tympanoplasty, *Manual of Middle Ear Surgery*. Thieme Publishing, 1993, 1st Edition, Stuttgart, Germany
- Westermann S. Ear Canal Resonances In. *Hearing Aid Amplification*. Ed. Robert E. Sandlin. Plural Publishing, 2000, 2nd Edition, New York, USA, p:390-410
- Wiley TL, Fowler CG. *Acoustic Immittance Measures in Clinical Audiology: A Primer*. Singular Publishing, 1997, 1st Edition, San Diego, USA, p: 22-105
- Wullstein H. The Restoration of the Function of the Middle Ear, In *Chronic Otitis Media*. Scientific Papers of the American Otology Society, LXXXVIII, 1020-1041
- Yıldız E. Çocuklarda Orta Kulak Patolojisini Belirlemede Geniş Bant Absorbans Ölçümünün Etkinliğinin Araştırılması. Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 2015 (Tez Danışmanı: Prof. Dr. Günay Kırkım)

T.C.
KTO KARATAY ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
İLAÇ VE TIBBİ CİHAZ DIŞI ARAŐTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

Toplantı Sayısı: 4

Toplantı Tarihi: 28-04-2017

Karar Sayısı: 2017/009: Doç. Dr. Özlem KONUKSEVEN'in "Timpanoplasti ve Mastoidektomili Hastalarda Dış Kulak Yolu ve Orta Kulak Rezonans Frekansı" başlıklı araştırma projesi çalışması ile ilgili 19.04.2017 tarihli dilekçesi ve ekleri görüşüldü.

Görüşme sonucunda araştırma projesi çalışmasının Doç. Dr. Özlem KONUKSEVEN'in sorumluluğunda yürütülmesinin uygun olduğuna oy birliğı ile karar verildi.

Sorumlu Araştırmacı: Doç. Dr. Özlem KONUKSEVEN

Yardımcı Araştırmacı: Saadet OĞUZTÖRK

ASLI GİBİDİR
28.04.2017

Prof. Dr. Taner ZIYLAN

**İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar
Etik Kurul Başkanı**

