



**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI**

**ORTA KULAK PATOLOJİLERİNİN GENİŞ BANT TİMPANOMETRİ  
VE ABSORBANS SONUÇLARINA ETKİLERİ**

**UZMANLIK TEZİ  
DR. MURAT ŞENTÜRK**

**DANIŞMAN  
PROF.DR. FAZIL NECDET ARDIÇ**

**DENİZLİ 2018**

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI**

**ORTA KULAK PATOLOJİLERİNİN GENİŞ BANT TİMPANOMETRİ  
VE ABSORBANS SONUÇLARINA ETKİLERİ**

**UZMANLIK TEZİ  
DR. MURAT ŞENTÜRK**

**DANIŞMAN  
PROF.DR. FAZIL NECDET ARDIÇ**

**BU ÇALIŞMA PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ  
KOORDİNASYON BİRİMİ'NİN 09.02.2016 TARİH VE 03 SAYILI 2016TIPF013  
NUMARALI KARARI İLE DESTEKLENMİŞTİR.**

**DENİZLİ 2018**

Prof.Dr. FAZIL NECDET ARDIÇ danışmanlığında Dr. MURAT ŞENTÜRK tarafından yapılan “Orta Kulak Patolojilerinin Geniş Bant Timpanometri Ve Absorbans Sonuçlarına Etkileri ” başlıklı tez çalışması 17/10/2018 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonrası yapılan değerlendirme sonucu jürimiz tarafından KULAK BURUN BOĞAZ VE BAŞ BOYUN CERRAHİSİ Anabilim Dalı’nda TIPTA UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

BAŞKAN: PROF.DR. FAZIL NECDET ARDIÇ

ÜYE : PROF.DR. CÜNEYT ORHAN KARA

ÜYE : PROF.DR. SEMA BAŞAK

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Gün../Ay../Yıl..

Prof. Dr. Osman ÇİFTÇİ

Pamukkale Üniversitesi

Tıp Fakültesi Dekanı

## TEŐEKKÖRLER

Asistanlığım süresinde eğitimimin her aŐamasında yakın ilgi ve önerileri ile beni yönlendiren, tecrübe ve bilgilerinden yararlandığım, sevgi ve saygı duyduğum değerli danışman Sayın Hocam Prof. Dr. Fazıl Necdet ARDIÇ,

Meslek hayatımda her zaman örnek aldığım, her konuda yardımcı ve yanımda olan düşüncelerimi samimiyetle sunabildiğim, Sayın Hocam Prof. Dr. Cüneyt Orhan KARA,

İyi bir KBB uzmanı olmamda bilgilerini ve emeklerini esirgemeyen diğer değerli hocalarıma ve çalışma arkadaşlarıma,

Uzmanlık sürecimi beraber geçirdiğim diğer asistan arkadaşlarıma, ayrıca bu zorlu süreçte her zaman beraber olduğum dostum Dr. Fevzi BARLAY'a

Bu uzun dönemde, beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan ve hep desteğini hissettiğim Ailem'e teşekkürlerimi sunarım...

Sonsuz TEŐEKKÖRLER

Dr. Murat ŐENTÖRK

## İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI .....	I
TEŞEKKÜRLER.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
KISALTMALAR.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VI
TABLO DİZİNİ.....	VIII
ÖZET.....	IX
ABSTRACT.....	X
GİRİŞ .....	1
GENEL BİLGİLER .....	2
2.1 Kulak Anatomisi.....	2
2.1.1 Dış Kulak .....	2
2.1.2 Orta kulak.....	3
2.1.3 İç Kulak.....	6
2.2 Efüzyonlu Otit Media.....	7
2.2.1 EOM Patogenezi .....	8
2.2.3 EOM'de oluşan sıvı tipleri .....	10
2.2.5 EOM Tanısında Anamnez ve Fizik Muayene .....	12
2.2.6 EOM Tanısında Kullanılan Odyolojik Testler.....	13
2.2.6.1 Saf ses odyometrisi.....	13
2.2.6.2 Yüksek Frekans Odyometrisi .....	14
2.2.6.3 Konuşma Odyometrisi.....	14
2.2.6.4 İmmitansmetri ve Timpanometri.....	14
2.3 İmmitansmetrik Ölçümler.....	14
2.3.1 Timpanometri .....	16
2.3.2 Multifrekans Timpanometri.....	16

2.3.3 Geniş Bant Timpanometri .....	17
2.3.3.2 Geniş Bant Reflektans .....	18
2.3.3.3 Geniş Bant Absorbans .....	18
2.3.3.4 Absorbans Grafiği .....	19
GEREÇ VE YÖNTEM .....	22
BULGULAR.....	24
TARTIŞMA .....	48
SONUÇ .....	52
KAYNAKÇALAR.....	54

## KISALTMALAR

<b>DKY</b>	: Dış Kulak Yolu
<b>GBT</b>	: Geniş Bant Timpanometri
<b>MFT</b>	: Multifrekans Timpanometri
<b>SOM</b>	: Seroz Otit Media
<b>EOM</b>	: Efüzyonlu Otit Media
<b>GBR</b>	: Geniş Bant Reflektans
<b>GBA</b>	: Geniş Bant Absorbans
<b>RF</b>	: Rezonans Frekans
<b>İTİK</b>	: İletim Tipi İşitme Kaybı
<b>HKA</b>	: Hava Kemik Yolu Aralığı
<b>EAA</b>	: Eğri Altında Kalan Alan
<b>Ba</b>	: Akustik Suseptans
<b>G</b>	a: Akustik Kondüktans
<b>Ra</b>	: Akustik Rezistans
<b>Xa</b>	: Akustik Reaktans
<b>Ya</b>	: Akustik Admitans
<b>Za</b>	: Akustik Empedans

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Kulak anatomisi .....	2
Şekil 2: Orta kulak yapıları .....	5
Şekil 3: İç kulak yapıları .....	7
Şekil 4: Efüzyon Tipleri .....	10
Şekil 5: İmmittansmetrik Terimler .....	15
Şekil 6: GBT cihazı .....	17
Şekil 7: GBT iletim modeli .....	19
Şekil 8: Absorbans Grafiği .....	19
Şekil 9: Örnek GBT çıktısı.....	21
Şekil 10: Resonans Frekans değeri.....	25
Şekil 11:Konduktan pik basıncı değeri .....	26
Şekil 12: Absorbans Peak Basıncı değeri.....	28
Şekil 13: Absorbans Grafiği 250 Hz değeri .....	32
Şekil 14: Absorbans Grafiği 500 Hz değeri .....	33
Şekil 15: Absorbans Grafiği 1000 Hz değeri .....	34
Şekil 16: Absorbans Grafiği 4000 Hz değeri .....	35
Şekil 17: Absorbans Grafiği 8000 Hz değeri .....	36
Şekil 18: Resonans frekans ortalama değerinde kontrol grubu ile hasta grup ayrımı öngörmede ROC Analizi.....	37
Şekil 19: Konduktan peak basınç değerinde kontrol grubu ile hasta grup ayrımı öngörmede ROC Analizi.....	38
Şekil 20: Konduktan 226 Hz basınç değerinde kontrol grubu ile hasta grup ayrımı öngörmede ROC Analizi.....	39
Şekil 21: Konduktan 1000 Hz basınç değerinde kontrol grubu ile hasta grup ayrımı öngörmede ROC Analizi.....	39
Şekil 22: Absorbans 250 Hz değerinde kontrol grubu ile hasta grup ayrımı öngörmede ROC Analizi .....	40
Şekil 23: Absorbans 500 Hz değerinde kontrol grubu ile hasta grup ayrımı öngörmede ROC Analizi .....	41
Şekil 24: Absorbans 1000 Hz değerinde kontrol grubu ile hasta grup ayrımı öngörmede ROC Analizi .....	41



Şekil 25: Absorbans 2000 Hz değerinde kontrol grubu ile hasta grup ayrımı öngörmede ROC Analizi .....	42
Şekil 26: Absorbans 4000 Hz değerinde kontrol grubu ile hasta grup ayrımı öngörmede ROC Analizi .....	43
Şekil 27: Absorbans 8000 Hz değerinde kontrol grubu ile hasta grup ayrımı öngörmede ROC Analizi .....	43
Şekil 28: Resonans frekans değerini seroz mukoid ayrımı öngörmede ROC Analizi .....	44
Şekil 29: Konduktans 1000 Hz değerinde seroz otit ile adeziv otit grup ayrımı öngörmede ROC Analizi .....	45
Şekil 30: Absorbans 1000 Hz değerinde seroz otit ile adeziv otit grup ayrımı öngörmede ROC Analizi .....	46
Şekil 31: Absorbans 4000 Hz değerinde mukoid otit ile adeziv otit grup ayrımı öngörmede ROC Analizi .....	46

## TABLO DİZİNİ

Tablo 1. Hasta Dağılımı .....	24
Tablo 2. Resonans Frekans ortalama değerleri ile çalışma grupları arasındaki farklılıklara ait istatistiksel veriler .....	26
Tablo 3. Konduktan pik basınç ortalama değerleri ile çalışma grupları arasındaki farklılıklara ait istatistiksel veriler .....	27
Tablo 4. Konduktan 226 Hz basınç ortalama değerleri ile çalışma grupları arasındaki farklılıklara ait istatistiksel veriler.....	28
Tablo 5. Konduktan 1000 Hz basınç ortalama değerleri ile çalışma grupları arasındaki farklılıklara ait istatistiksel veriler.....	29
Tablo 6. Absorbans 250 HZ ortalama değerleri ile çalışma grupları arasındaki farklılıklara ait istatistiksel veriler .....	31
Tablo 7. Absorbans 500 Hz ortalama değerleri ile çalışma grupları arasındaki farklılıklara ait istatistiksel veriler .....	32
Tablo 8. Absorbans 1000 HZ ortalama değerleri ile çalışma grupları arasındaki farklılıklara ait istatistiksel veriler .....	33
Tablo 9. Absorbans 4000 Hz ortalama değerleri ile çalışma grupları arasındaki farklılıklara ait istatistiksel veriler .....	35
Tablo 10. Absorbans 8000 Hz ortalama değerleri ile çalışma grupları arasındaki farklılıklara ait istatistiksel veriler .....	36

## ÖZET

### ORTA KULAK PATOLOJİLERİNİN GENİŞ BANT TİMPANOMETRİ VE ABSORBANS SONUÇLARINA ETKİLERİ

**Dr. Murat ŞENTÜRK**

Efüzyonlu otit media (EOM), akut kulak enfeksiyonunun belirti ve şikayetleri olmaksızın orta kulakta sıvı toplanması olarak tanımlanmaktadır. Orta kulakta sıvı toplanması ile iletim tipi işitme kaybına (İTİK), kulakta dolgunluk hissine, basınç değişiklikleri ve kulakta ağrıya sebep olabilmektedir. EOM' da orta kulakta biriken sıvı niteliğine göre tiplendirilmektedir. Sıvı niteliği berrak ise seröz (*Seröz otit media*), sıvı niteliği koyu, yapışkan ise mukoid (*glue ear, mukoid otit media*), sıvı niteliği eritrositten zengin ise hemorajik otit media olarak tanımlanmaktadır.

Günümüzde tek frekans 226 Hz yetersizliğini gidermek amaçlı tüm frekanslarda (226-8000 Hz) tek seferde ölçüm yapabilen Multifrekans Timpanometri (MFT), Geniş Bant Timpanometri (GBT) gibi cihazlar geliştirilmiştir.

Çalışmaya her yaş grubundan, kulak muayenesinde seröz otit görünümü olan 226Hz timpanometri ile Tip B saptanan, ek hastalığı ve geçirilmiş cerrahi öyküsü olmayan 205 adet gönüllü hasta (410 kulak) alındı. GBT ile rezonans frekansı (RF), kondüktans pik basıncı, absorbans pik basınçları, kondüktan basıncındaki 226Hz ve 1000Hz değerleri ve Absorbans grafiği değerleri ölçülerek karşılaştırıldı.

İstatistiksel analiz sonuçlarında Mukoid otit grubu kontrol gruptan ayırmada, Rezonans Frekansı ( $p=0,0001$ ), Absorbans pik basıncı ( $p=0,012$ ), Kondüktan pik basıncı ( $p=0,023$ ), Kondüktan basınç 226 Hz. ( $p=0,026$ ), Kondüktan basınç 1000 Hz ( $p=0,038$ ) anlamlı şekilde düşük bulunmuştur. Absorbans değerlerinin neredeyse tümünde kontrol grubu sonuçları diğer gruplara göre anlamlı derecede yüksek saptanmıştır.

Bizim çalışmamızda amacımız farklı frekanslarda yapılan timpanometri ve absorbans ölçümlerinin EOM'de orta kulakta oluşan sıvının niteliği hakkında bilgi verip vermeyeceğini araştırmaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Efüzyonlu otit media, Geniş bant Timpanometri, Absorbans

## ABSTRACT

### THE EFFECTS OF MIDDLE EAR PATHOLOGIES ON WIDE BAND TYPANOMETRY AND ABSORBANCE RESULTS

Otitis media with effusion (OME) is defined as fluid accumulation in the middle ear without symptoms and complaints of acute ear infection. Fluid collection in the middle ear can lead to transmission type hearing loss, feeling fullness in the ear, pressure changes and ear pain. The OME is typed according to the fluid quality that accumulates in the middle ear. If the fluid is clear, serous otitis, if the fluid dark, glue is mucoid otitis. Serous otitis media is liquid thin, transparent, protein amount is low, lipid amount is high. Mucoid otitis media is a mucoid and dark fluid secreted by goblet cells due to inflammation.

At present, devices such as Multifrequency Tympanometry (MFT) and Wide band Tympanometry (WBT) can be measured at all frequencies (226-8000 Hz) in order to eliminate single frequency 226 Hz deficiency.

The study included 205 volunteer patients (410 ears) who were diagnosed with Type B and who had no history of previous surgery and previous surgery with 226Hz tympanometry. Resonance frequency (RF), conductance peak pressure, absorbance peak pressures, 226Hz and 1000Hz values and absorbance graph values in conduction pressure were measured by GBT.

In the statistical analysis results, the resonance frequency ( $p = 0.0001$ ), Absorbance peak pressure ( $p = 0.012$ ), Conductance peak pressure ( $p = 0.023$ ), The pressure from the conductance 226 Hz ( $p = 0.026$ ), conductance 1000 Hz ( $p = 0.038$ ) the results of the control group were significantly higher than mucoid otitis group.

In almost all of the absorbance graphic values, the results of the control group were significantly higher than the other groups.

In our study, we investigated effects of pressure changes in middle ear pathologies on WBT and absorbance measurements and also to provide information about fluid properties in the middle ear with OME.

**Key words:** otitis media with effusion, wideband tympanometry, absorbance

## GİRİŞ

Efüzyonlu otit media (EOM), akut kulak enfeksiyonunun belirti ve şikayetleri olmaksızın orta kulakta sıvı toplanması olarak tanımlanmaktadır (1). Orta kulakta sıvı toplanması ile iletim tipi işitme kaybına (İTİK), kulakta dolgunluk hissine, basınç değişiklikleri ve kulakta ağrıya sebep olabilmektedir. EOM' da orta kulakta biriken sıvı niteliğine göre tiplendirilmektedir. Sıvı niteliği berrak ise seröz (*Seröz otit media*), sıvı niteliği koyu, yapışkan ise mukoid (*glue ear, mukoid otit media*), sıvı niteliği eritrositten zengin ise hemorajik otit media olarak tanımlanmaktadır. Seröz otit media da sıvı ince, şeffaf olup protein miktarı az, lipit miktarı yüksektir. Mukoid otit media da ise inflamasyon nedeniyle goblet hücrelerinden salgılanan mukoid ve koyu bir sıvıdır (2).

Günümüzde EOM tanısında ilk kullandığımız test geleneksel 226 Hz timpanometri testidir. Testin temel çalışma prensibi sabit bir frekansta orta kulak basıncındaki değişikliği saptanmaya dayanmaktadır. Standart 226 Hz timpanometri ile işitme kayıplarında kayıp miktarı ve sıvı niteliği hakkında öngörü sağlamakta yetersiz kalmaktadır. Günümüzde bu yetersizliği gidermek için tüm frekanslarda (226-8000 Hz) tek seferde ölçüm yapabilen Multifrekans Timpanometri (MFT), Geniş Bant Timpanometri (GBT) gibi cihazlar geliştirilmiştir (3).

GBT ile 226 Hz ve 8000 Hz frekans aralığında yapılan ölçümler ile orta kulaktaki rezonans frekansı, admittans (kondüktans, suseptans), absorbands gibi değerler de hesaplanabilmektedir. Bu sonuçlar ile EOM yanısıra otoskleroz, ossiküler zincirde parsiyel veya total ayrılma, orta kulak malformasyonları, orta kulak kitleleri, osteogenesis imperfecta ve fibröz displazi gibi orta kulak patolojileri tanısında da ek bilgi sağlanmaktadır (4) (5).

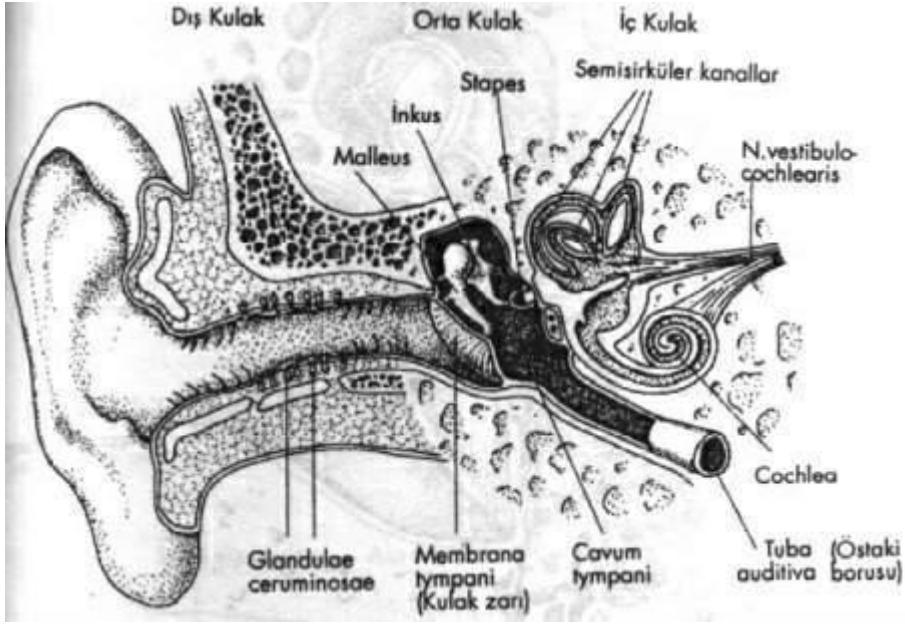
EOM çocukluk yaş grubunda çok sık karşılaştığımız problemlerden biri olmasına karşın hala tanısında yanlış negatif veya yanlış pozitif sonuçlarla karşılaşmaktayız. Bu hatalı sonuçlar hem tanı hem tedavi sürecinde ciddi anlamda bir maliyet ve iş gücünde kayba sebep olmaktadır. EOM tanısında basit kullanılacak ancak duyarlılığı ve özgüllüğü yüksek tanı yöntemleri önem kazanmaktadır. Orta kulakta sıvının varlığı, biriken sıvının niteliği tedavi seçeneklerindeki değişmektedir. Hastalığın etkilerinin ortaya konulması ve uygulanan tedavilerin takibi açısından odyolojik değerlendirme önem taşımaktadır.

Bizim çalışmamızda amacımız farklı frekanslarda yapılan timpanometri ve absorbands ölçümlerinin EOM'de orta kulakta oluşan sıvının niteliği hakkında bilgi verip vermeyeceğini araştırmaktır.

## GENEL BİLGİLER

### 2.1 Kulak Anatomisi

Temporal kemik içinde yer alan kulak vücudumuzda işitme ve denge fonksiyonunu sağlayan periferik organdır. Görevleri ve anatomik yapıları bakımından birbirinden farklı üç parçadan oluşur.



Şekil 1: Kulak anatomisi

#### 2.1.1 Dış Kulak

Dış kulak kulak kepçesi, dış kulak yolu (DKY) ve timpanik membrandan oluşmaktadır.

Kulak kepçesi perikondrium ve deri ile örtülmüş ince elastik kartilajdan oluşmaktadır. Arterial beslenmesi a. temporalis superficialis ve a. auricularis posterior tarafından sağlanır. Venöz drenaj v. jugularis ile sağlanmaktadır. Lenfatik drenajı ise preauriküler, retroauriküler ve infraauriküler lenf düğümlerine olmaktadır. Auricula ön yüz sensoriyel duyusunu V. kranial sinirin n. auriculatemporalis dalı, diğer bölgeleri VII. Kranial sinir ve 2.-3. servikal sinirler ile innerve edilmektedir (6) (7).

DKY arka duvarda 25mm, ön alt duvarda 31mm dir. Dış 1/3 kısmı kıkırdak, iç 2/3 kısmını kemik yapıdan oluşmaktadır. Arteriyel beslenmesi eksternal karotid arterin a. auricularis posterior dalı ve a. temporalis superficialis dalı ile sağlanmaktadır. Venöz drenajı v. maxillaris ve v. jugularis externa aracılığı ile plexus pterygoideus'a olur. Lenfatikleri anterior, posterior ve inferior auriküler lenf nodlarıdır. Sensorial innervasyonu ise V. kranial sinir sağlar, VII., IX., X. kranial sinirler ve üçüncü servikal sinirler de dal vermektedir (7) (8).

Timpanik membran orta kulak boşluğunu DKY'dan ayıran fibröz bir yapıdır. Vertikal uzunluğu 9–10 mm, horizontal uzunluğu 8-9 mm dir. 3 tabakadan oluşmaktadır. Dış yüzeyini DKY derisinin devamı olarak devam eden kütanöz tabaka, iç yüzeyini orta kulak mukozasının devamı olan mukozal tabaka, 2 tabaka arasını ise fibröz tabaka oluşturmaktadır. Sulcus timpanicus içine anulus fibrosus ile tesbit edilmiştir. Anulus DKY nun üstünde tam değildir. Anterior ve posterior malleolar ligamanlar ile devam etmektedir. Bu ligamanların üstünde kalan gevşek kısmına pars flaccida, alttaki gergin kısmı ise pars tensa olarak adlandırılmaktadır. Timpanik membranın en çukur noktasına umbo denir (6) (7). Arteriyel beslenmesi a. maxillaris interna'nın dalı olan a. auricularis profundus dalı tarafından sağlanır. Innervasyonu timpanik membranın dış kısmı V. IX. ve X. kranial sinirler, iç kısmı ise VII. ve IX. kranial sinirler tarafından olmaktadır.

### **2.1.2 Orta kulak**

Orta kulak, timpanik membran ile kemik labirent arasında yer almaktadır. Örstaki borusu ile dış ortama, aditus yolu ile mastoid havalı boşluğa bağlanmaktadır. Ortalama 0,5 cm<sup>3</sup> hacmi bulunmaktadır.

Orta kulak boşluğunun 6 duvarı vardır. (6)

- 1- Üst duvar: Epitimpaniumun tavanını oluşturur ve orta kranial fossa ile komşudur.
- 2- Alt duvar: Hipotimpanumun tabanını oluşturur. Juguler bulbus ve juguler ven ile komşudur. Ayrıca arka kısmında stiloid çıkıntı ile komşuluğu vardır.
- 3- Arka duvar: Mastoid ile ilişkilidir. Stapes kası ve stapes tendonunun yapıştığı eminentia pyramidalis, facial sinirin ikinci parçası ile çok yakın ilişki gösterir ve hemen lateralinden chorda tympani siniri orta kulağa girmektedir.

4- Ön duvar: A.carotis interna' nın yaptığı çıkıntı, östaki borusu ve tensör timpani kası kanalı bulunur. A.carotis interna %2 vakada dehissans olarak orta kulak mukozası altından bulunabilir. %20 vakada ise üzerindeki kemik duvar çok ince olabilmektedir.

5- İç duvar: Promontoryumun yaptığı çıkıntı ile iç kulakla komşuluk gösterir. Promontoryum üzerinde yuvarlak pencere ve stapes tabanının yerleştiği oval pencere bulunmaktadır.

6- Dış duvar: Üstten alta scutum, timpanik membran ve hipotimpanum olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır.

Orta kulak boşluğunda üç adet hareketli kemikçik mevcuttur. Bunlar, malleus, inkus ve stapes'tir. Kemikçikler orta kulak boşluğunda üst ve arka kısmına yer almakta ve bu boşluğa bağlarla tutunurlar. (6)

Malleus, kemikçiklerin en büyüğüdür. Malleus baş, boyun ve üç çıkıntıdan (manibrium mallei, anterior ve lateral çıkıntılar) oluşmaktadır. Manibrium mallei kulak zarına yapışan parçasıdır. Malleusun üç adet asıcı ligamenti bulunur: Anterior malleolar, lateral malleolar ve süperior malleolar ligament.

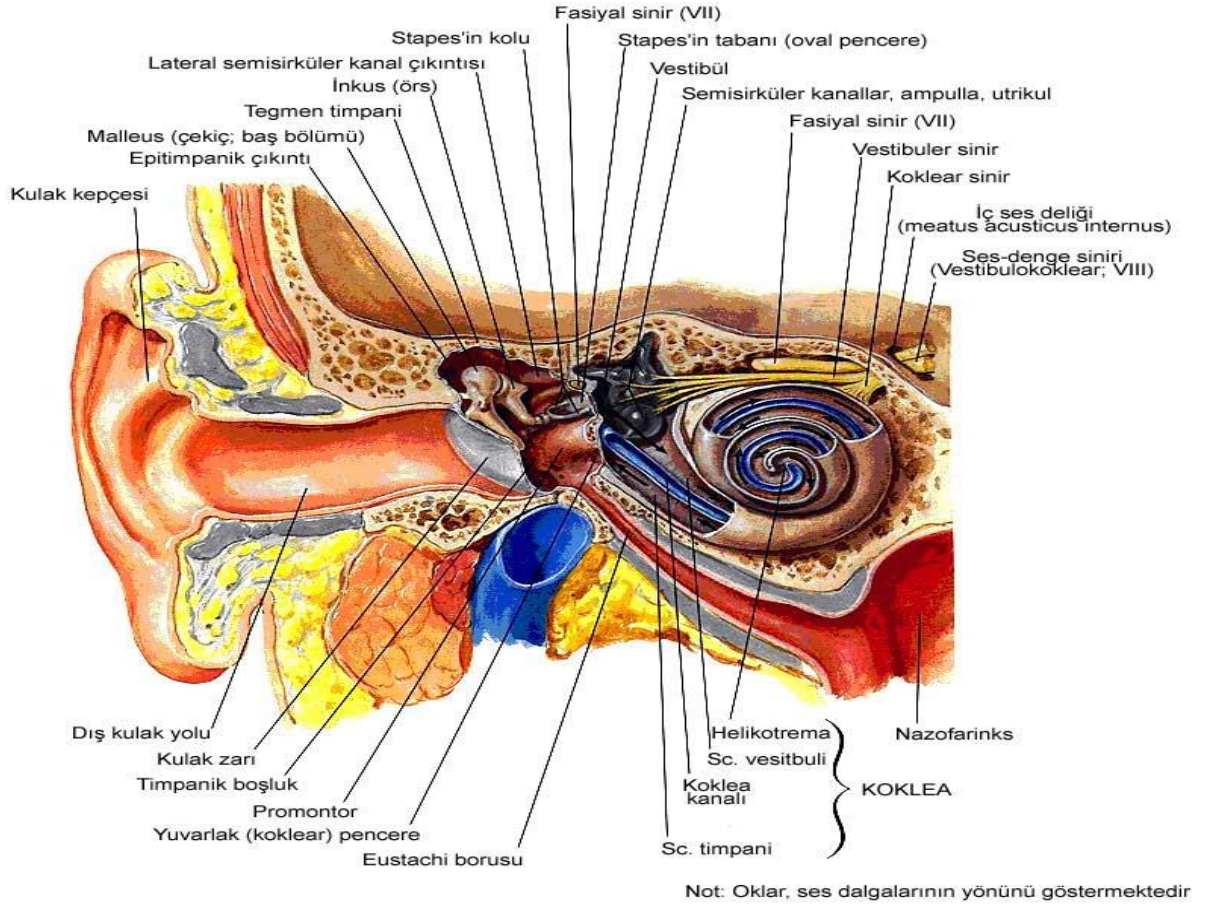
İnkus, gövde ve iki koldan oluşmaktadır. İnkusun gövde kısmı malleus ile, uzun kolu stapes ile eklem yapar. Medial ve lateral inkudomalleolar ligamanlar inkus gövdesini malleus başına bağlar.

Stapes, vücudun en küçük orta kulak içinde yer alan kemiğidir. Stapes baş, boyun, taban ve iki bacadan oluşur. Stapes tabanı ligamentum annulare ile oval pencereye sıkıca yapışır. Kemikçiklere yapışan kaslar ise tensör timpani kası ve stapes kasıdır. Tensör timpani kası kasıldığı zaman manibriumu içe ve arkaya çekerek kulak zarını tesbit eder. Stapes kas tendonu, eminentia koruyucu mekanizmaya yardımcı olur. (6)

Östaki tüpü, orta kulak boşluğunu nazofarenkse bağlamaktadır. Çocuklarda daha kısa ve düz bir seyir gösterir. Orta kulak tarafında kalan posterolateral 1/3 kısmı kemik, nazofarenks tarafındaki 2/3 anteromedial kısmı ise kıkırdaktan oluşur. Östaki tüpünün fonksiyonu açılıp kapanmasından m. tensör veli palatini, m. levator veli palatini ve m. salpingopharyngeus sorumludur.



Orta kulağın kanlanması hem internal hem eksternal karotid arterden sağlanır. Timpanik membran, malleus, inkus ve kavitenin ön bölümüne a. maxilaris intena'nın dalı olan a. tympanica anterior, arka bölgeye ve mastoid hava hücrelerine a. auricularis posterior'un dalı olan a. stylomastoidea'dan gelir. Venöz drenajı; sinüs lateralis, bulbus jugulare, sinus petrosus superior, plexus pterygoideus ve v. meningeal media ile sağlanır. Sempatik ve duyu sinirleri n. glossofaringeus'un dalı n. tympanicus (Jacobson siniri) ve n. caroticotympanicus'tur. Lenfatik damarları, retrofarengeal lenf nodları ve parotis içindeki lenf nodlarıdır.



Şekil 2: Orta kulak yapıları

### 2.1.3 İç Kulak

Temporal kemiğin petröz parçasına yerleşen iç kulak denge ve işitme fonksiyonu ile ilgili yapıların mevcut olduğu kısımdır. (9) İç kulak koklear aquaduktus ve vestibüler aquaduktuslar ile kafa içine, yuvarlak ve oval pencereler yoluyla ise orta kulak ile bağlantı sağlar.

Membranöz ve kemik labirent olmak üzere iki kısımda incelenir.

Kemik labirent otik kapsül ile sarılıdır ve vücudun en sert kemiğidir.

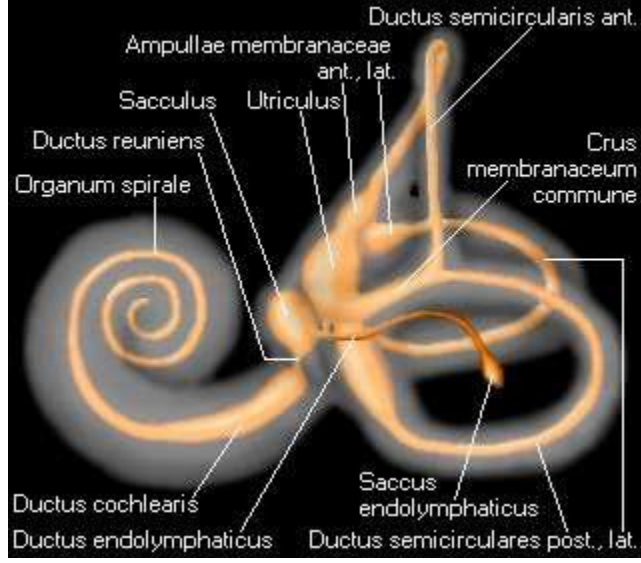
Kemik labirenti oluşturan yapılar:

1. Vestibulum
2. Kemik semisirküler kanallar
3. Koklea
4. Aquaduktus vestibuli
5. Aquaduktus koklea

Membranöz labirent, kemik labirent içinde içi sıvı ile dolu, çeşitli kanal ve boşluklardan oluşmaktadır.

Membranöz labirenti oluşturan yapılar:

1. Utrikulus
2. Sakkulus
3. Duktus semisirkularis
4. Duktus endolenfatikus
5. Duktus perilenfatikus
6. Duktus koklearis
7. Korti organı



**Şekil 3:** İç kulak yapıları

## 2.2 Efüzyonlu Otit Media

Efüzyonlu Otit Media (EOM) çocukluk çağında üst solunum yolu enfeksiyonlarından sonra en sık görülen ikinci hastalıktır. Efüzyonlu otit media, lokal ya da sistemik akut inflamasyon bulguları olmaksızın, intact timpanik membran arkasında sıvı birikmesi ile karakterize enflamatuar bir tablo olarak tanımlanmaktadır. EOM etyolojisine, süresine, semptomlarına ve fizik muayene bulgularına göre çeşitli sınıflarda incelenmektedir. EOM ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmış ve bu çalışmalarda SOM prevalansı %11,20 ile %18,30 arasında bildirilmiştir (10).

EOM ilk kez 1755 ve 1800'lerde tarif edilmiş, 1867 'de Politzer tarafından tanımlanması yapılmıştır. Seröz otit media, kataral, muköz otit media, eksudatif ve son yıllarda effüzyonlu otit media olarak da isimlendirilmektedir. Efüzyon tipine göre ise seröz, mukoid, pürülan veya hemorajik olarak isimlendirilmektedir. (11)

Ülkemizde yapılan çalışmalarda okul öncesi çocukların %35 ila %70'inin en az bir kere EOM epizyotu geçirdiğini göstermiştir. Ancak bu sonucun ülkelere ve sosyoekonomik duruma göre farklılık gösterebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Birçok faktör çocuklarda EOM gelişimini predispoze edebilmektedir.

EOM oluşumundaki risk faktörleri:

- Genetik faktörler
- Kraniofasial anomaliler
- Örstaki disfonksiyonu
- Düşük sosyoekonomik durum
- 4.Yetersiz sağlık hizmetleri
- Sillier yetersizlik hastalıkları
- Sık üst solunum yolu enfeksiyonu geçirme
- Bağışıklık sistemi bozuklukları
- Lenfoid hiperplaziler
- Adenoid hipertrofisi
- Endikasyon dışı antibiyotik kullanımı (12).

### **2.2.1 EOM Patogenezi**

EOM etiolojisinde birçok faktör rol almaktadır. Ana mekanizma orta kulak basıncının bozulmasıdır. Orta kulak basıncı, örstaki tüpünün açılıp kapanması sırasındaki hava geçişi ve orta kulak kapilleri ile orta kulak arasındaki gaz alışverişi yoluyla sağlanır. Normal olarak kapalı olan örstaki tüpü yutkunma, esneme esnasında m.tensör veli palatini kasının kasılmasına neden olan diğer manevralarla kısa süreli olarak açılır. Açılım esnasında inflamatuvar ödem, sekresyon, neoplazm veya travma gibi tubal lümeni tıkayan hadiseler yok ise orta kulak basıncı çevre basıncı ile eşitlenir. Bir diğer yol ise mastoid hücrelerini kaplayan mukozanın altında bulunan damarlardan gaz değişimi yoluyla oksijen girer, karbondioksit ve azot çıkar. Bu mekanizmalar ile orta kulak basıncını dengelemek amaçlanmaktadır.

Orta kulak efüzyonu daha çok aktif bir şekilde oluşur. Orta kulakta havalanma bozukluğu pCO<sub>2</sub> de yükselmeye sebep olur. Bu da orta kulak mukozasındaki epitelde metaplaziye yol açar. İnflamatuvar reaksiyon sonucu orta kulak mukozasında sekretuar metaplazi (goblet hücrelerinde artış) ve ödem, mukosilyer transport sisteminde bozulma, havanın absorpsiyonu ile oluşan negatif basınç, orta kulakta sıvı birikmesi ile sonuçlanır Bunun sonucu efüzyon oluşur (13).

Oluşumunda sıklıkla çocukluk çağında sıkça geçirilen otit atakları, sık geçirilen üst solunum yolu enfeksiyonları yer almaktadır. Bakteriyel, viral ya da gelişen alerjik inflamasyonlar orta kulak mukozanın ödemlenmesine neden olmaktadır. Mukozanın değişmesi nedeniyle mukosillier aktivite bozulur ve orta kulak mukozasında mukozal metaplazi gelişir. Bunların sonucunda orta kulak mukozasında geri dönüşümsüz mukozal değişiklikler meydana gelir.

Örstaki tüpünün fonksiyonunun bozukluğu da nazofarengeal mukus ve bakterilerin orta kulağa taşınmasına sebep olarak efüzyon oluşmasına sebep olmaktadır (14) (15).

Aynı zamanda adenoid hipertrofisi de otit efüzyon oluşumuna sebep olmaktadır. Adenoid dokusunun normalden daha büyük olması, nazofarenks obstrüksiyonuna sebep olarak ventilasyonu bozmaktadır. (16).

Nazal ve nazofarengeal patolojilerde üst solunum yolunu etkileyerek EOM' nin oluşmasına sebep olabilmektedir. Sinüzit, septum deviasyonu, konka hipertrofileri, koanal atrezi ya da stenoza, nazofarenkse hava geçişini etkileyebilir. Nazofarenks maligniteleri kitle etkisi ile nazofarenks obstrüksiyonu sebep olarak efüzyon gelişmesine neden olabilir (17).

Yarık damaklı çocuklarda tensör veli palatini adelesinin fonksiyonundaki yetersizlik sebebiyle efüzyon oluşmaktadır. Bu kasın damakta aktif yapışması bulunmamaktadır. Bu yüzden yutma sırasında örstaki tüpü uygun bir şekilde açılmaz. Bu durum tüpün fonksiyonel obstrüksiyonuna neden olmaktadır (13).

### **EOM'de Orta Kulak ta Efüzyon Oluşma Mekanizması**

Efüzyon oluşumunda en önemli sebeplerden biri orta kulağın yeterince havalanamamasıdır. Havalanamama sonucu orta kulak hava basıncı negatif hale gelir. Parsiyel karbondioksit basıncının artması orta kulak mukozasında sekretuar hücrelerde hiperplazi veya mukozasında metaplazi oluşumuna neden olur. Bazı çalışmalarda normal orta kulak sisteminde bez hücresi olmadığını belirtmektedir. Orta kulakta oluşan goblet hücresi ve submukozal bez oluşumunun metaplazi olduğunu belirtirken, diğer çalışmalar orta kulak mukozasında belli miktar bez hücresi bulunduğunu ve bu sürecin bulunan goblet hücrelerindeki hiperplazi olduğunu belirtmektedir. Böylece orta kulakta goblet hücresi ve submukozal bez sayısı artmaktadır. Bu hücrelerin aktif üretimi sonucunda efüzyon oluşmaktadır.

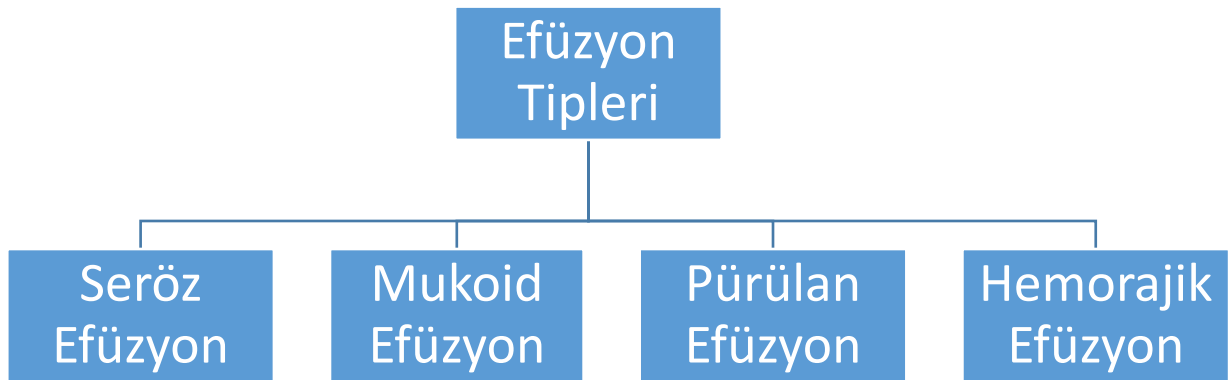
Negatif basınç aynı zamanda timpanik membranda retraksiyona ve orta kulak mukozasında değişikliklere neden olur. Oluşan bu negatif basınç ile ödem ve damarlardan transüstasyon ile orta kulağa damar içi sıvı difüze olmaktadır. (18)

Politzer de hidrops ex-vacuo teorisinde örstaki disfonksiyonun sonucu orta kulakta oluşan negatif basıncın orta kulak boşluğunda bir transüda oluşumuna sebep olduğu belirtilmiştir (12).

### 2.2.3 EOM'de oluşan sıvı tipleri

Efüzyonlu otit media da orta kulakta 4 tip sıvı bulunabilmektedir. Bu sıvılar bulunma sıklığına göre seröz, mukoid, hemorajik ve pürülan sıvılar olup bunların karışımından da kaynaklı olabilmektedir. Günlük uygulamada EOM ile seröz veya mukoid sıvı birikimi kastedilmektedir (19).

Sağlam timpanik membran arkasında toplanan efüzyonlar fiziksel özelliklerine göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır:



**Şekil 4:** Efüzyon Tipleri

1.Seröz efüzyon (Seröz OM): Sağlam timpanik membran arkasında toplanan berrak, seffaf, sulu effüzyonlardır (19). Seröz efüzyonlu orta kulak mukozasında inflamatuvar hücre infiltrasyonu veya epitelyal metaplazi oluşmadan, ödematöz değişiklikler ile oluşmaktadır. Biriken sıvıda protein miktarı az, lipit miktarı yüksektir (19).

2.Pürülan efüzyon (Pürülan OM): Enfeksiyöz süreçlerde gelişen AOM' lerde, aktif enfeksiyon bulgularına ek olarak, timpanik membran arkasında bulanık, enfeksiyöz sıvı toplanmasıdır (19) (6)

3. Mukoid efüzyon (Mukoid OM): Sağlam timpanik membran arkasında toplanan yapışkan ve bulanık vasıftaki efüzyonlardır (19) (6) . Mukoid efüzyonda seröz otit aksine orta kulak mukozasında metaplazik değişiklikler oluşmaktadır. Goblet hücrelerinde sayıca artma, subepitelyal ödem, vasküler dilatasyon ve enflamatuvar hücre infiltrasyonu mevcuttur. Bu efüzyon, enfeksiyöz sonuç sebebiyle hiperplazi ve metaplaziye uğramış goblet hücrelerinden salgılanır. Biriken sıvıda protein ve şeker miktarı yüksek, lipit miktarı düşüktür.

4. Hemorajik Efüzyon (Barotravmatik): Orta kulak, barometrik basınç değişikliklerinden etkilenebilmektedir. Scuba dalışı , uçuşta iniş hareketi gibi alçalma sırasında orta kulakta ve örstaki borusunda hava sıkışması meydana gelir. Böylece örstaki borusu kollabe olur, eşitlenme olmadığı durumda oluşan aşırı negatif basınç ile timpanik membran arkasında efüzyon oluşmaktadır. Bu durumda orta kulakta seröz veya hemorajik sıvı birikebilmektedir.

### **EOM'de Prognoz**

AOM'de tedavi ile enfeksiyon belirti ve bulgularının ortadan kalkmasından sonra orta kulaktaki efüzyonun 2-3 ay kadar devam etmesi beklediğimiz bir süreçtir. Efüzyonların %50'si dört hafta içinde, %80'i sekiz hafta içinde resorbe olmaktadır (6).

EOM' da örstaki tüpü işlev ve fonksiyonları normal hale gelmesi ile orta kulak havalanmaya başlar. Orta kulakta biriken efüzyon örstaki tüpü aracılığıyla nazofarenkse iletir (19). Olguların çoğunda kendiliğinden tedavi bulurken, medikal tedaviyle veya küçük cerrahi girişimlerle de iyileşir. Retraksiyon cepleri ve kolesteatoma neden olan adeziv otit gibi sekeller de nadiren görülebilmektedir. EOM tanısı alan hastanın prognozunu öngörme amaçlı birçok çalışma mevcuttur. Retraksiyon cebi, adeziv otit ve kolesterol granülomu gibi komplikasyonları olan hastalarda mastoid pnömatizasyonun kötü olduğu iyi bilinmektedir. Yapılan çalışmaların bazılarında mastoid pnömatizasyonun sekretuar otit mediada prognostik bir gösterge olarak kabul edilebileceği bildirilmiştir (20).

EOM'de diğer bir sorun da orta kulak mukozasında skarlaşma ve mikro damarsal problemlere neden olmaktadır. Bunun sonucu başta inkusun uzun kolu olmak üzere orta kulak

içi kemikçiklerde nekroz meydana gelmektedir. İnkus ile stapes arasındaki bağlantı kaybolup iletim tipi işitme kaybı ortaya çıkar (13).

### **2.2.5 EOM Tanısında Anamnez ve Fizik Muayene**

EOM'li çocukların ilk farkına varan genellikle ebeveynlerdir. Anne, babalar kliniğe çocuklarının televizyonun sesini yükseltmeleri, televizyonu çok yakın izlemesi, çocuklarının sese olan tepkilerinin azalması, konuşurken sesini çok yükselttiğinden yakınlıkla başvururlar. Bu çocuklarda ilk olarak sık geçirilen ÜSYE öyküsü dikkati çeker. Geçirilen bir ÜSYE atağı sonrasında gelişen akut efüzyonlara bağlı işitme kaybı oluşmaktadır. Büyük çocuklar sıklıkla kulak tıkanıklığı ve kulaklarında duydukları çıtırtı benzeri seslerden şikayetleri ile başvururlar. Okul çağına gelindiğinde, o zamana kadar dikkati çekmemiş bir işitme problemi öğretmenleri tarafından fark edilerek ebeveynleri bilgilendirilir.

EOM' de denge bozukluğu şikayetleri ilk sırada yer almamaktadır. Bunun muhtemel sebebi çocukların denge bozukluğunu ayrıntılı tarif edememeleridir. Ebeveynler çocuklarının sakarlığının arttığını, düşmelerinin daha sık görüldüğünü ifade etmektedir. Büyük çocuklar bu durumu dönme ve düşme duygusu olarak tarif edebilmektedirler. (21)

Tanı genellikle fizik muayene sırasındaki otoskopik bulgular ile konulur.

### **Otoskopi**

Doğal kulak zarı sedef renginde, konkav ve saydamdır. EOM'li hastalarda timpanik membran rengi çeşitlilik göstermektedir. Timpanik membran açık pembeden, kehribar sarısına ve koyu mavi mor renge kadar farklı renklerde bulunabilmektedir. EOM' de timpanik membran otoskopik görüntüsü efüzyonun tipine göre değişebilmektedir. Seröz efüzyonlar da timpanik membran transparan, mat görünümde ve ışık üçgeni kaybolmuştur. Timpanik membranda kısmi retraksiyon meydana gelmektedir. Bazı vakalarda timpanik membran arkasında hava sıvı seviyesi ya da sıvının içinde yer alan hava baloncukları izlenmektedir. Kronik efüzyonu mevcut olgularda; timpanik membranda kalınlaşma, hiperemi ve membran üzeri kapillerde belirginleşmeler saptanabilmektedir. Mukoid efüzyonlarda kulak zarı mat, opak ve esmerimsi bir hal alır. Seroz otit'e göre membrandaki retraksiyon daha belirgindir. Işık üçgeni bu hastalarda da kaybolmuştur.

EOM tanısında en faydalı fizik muayenelerden biri pnömotik otoskopidir. Dış kulak yoluna tam olarak oturan bir spekulum ile timpanik membrana hafifçe pozitif ve negatif



basınçlar verilir. Timpanik membranın mobilitesi izlenir. Doğal bir kulakta basınç uygulanmasıyla timpanik membranda lateral ve medial yönde hareket izlenir. EOM tanılı kulaklarda bu hareketler ya hiç izlenemez, yada negatif basınç uygulanması sırasında minimal izlenir. EOM tanısında pnömotik otoskopinin sensitivitesinin %90'dan, spesivitesinin ise%80'den fazla olduğu bildirilmiştir. (22)

### **2.2.6 EOM Tanısında Kullanılan Odyolojik Testler**

EOM çocukluk yaş grubunda çok sık karşılaştığımız problemlerden birisidir. Ancak sıklıkla tanıda yanlış negatif veya yanlış pozitif sonuçlarla karşılaşmaktayız. Bu hatalı sonuçlar hem tanı hem tedavi sürecinde ciddi anlamda bir maliyet kaybına sebep olmaktadır.

EOM tanısında basit ancak duyarlılığı yüksek tanı yöntemleri önem kazanmaktadır. İşitmede oluşan kayıplar orta kulaktaki kemikçik zincir hareketlerinin azalma derecesi, orta kulakta sıvının varlığı, sıvının kıvamı ve iç kulağın etkilenme derecesi ile değişmektedir. Dolayısıyla özellikle pediatrik grup hastalarında EOM tanısının konulması zorluklar mevcuttur. Hastalığın etkilerinin ortaya konması ve uygulanan tedavilerin takibi açısından odyolojik değerlendirme önem taşımaktadır.

EOM' de odyolojik değerlendirme saf ses odyometrisi, konuşma odyometrisi ve akustik immitansmetri gibi konvansiyonel teknikler yanı sıra işitsel beyin sapı yanıtları, multifrekans timpanometri ve yüksek frekans odyometrisi gibi ileri odyolojik teknikleri içermektedir.

#### **2.2.6.1 Saf ses odyometrisi**

EOM' nin meydana getirdiği sonuçları gözleyebilmek amaçlı işitme kaybı miktarını belirlemek gerekmektedir. Genellikle EOM hastalarında 20-30 dB' lik ılımlı bir iletim tipi işitme kaybı beklenmektedir (23). Beklenenden fazla işitme kaybı veya sensorinöral işitme kayıpları olduğu durumda ek hastalıklar olabileceği göz önüne alınmalı, ileri odyolojik incelemeler yapılmalıdır.

Son zamanlarda EOM' daki sensorinöral işitme kaybını açıklamak amaçlı birçok patofizyolojik çalışmalar yapılmıştır. Yapılan postmortem temporal kemik ve hayvan çalışmalarında orta kulaktaki efüzyon içerisinde bulunan toksinlerin yuvarlak pencere yolu ile iç kulağa iletimi olarak sensorial ve destek hücrelerde hasara sebep olduğu bildirilmiştir (24) .

Sensorial işitme kaybı şüphesi olan ve odyometrik incelemeye adapte olamayacak kadar küçük çocuklarda işitmenin incelenmesi görsel destekli veya şartlandırma odyometrisi (6-24

ay), oyun odyometrisi (24-48 ay) ile yapılabilmektedir. Son zamanlarda işitsel beyin sapı yanıtları, işitsel yolların bütünlüğünü test eden yöntemler olduğundan davranışsal saf ses odyometrisi yöntemlerinin yerine geçmemektedir (25).

#### **2.2.6.2 Yüksek Frekans Odyometrisi**

Saf ses odyometrisi ile iç kulak etkilenmesini gösterilemeyen işitme kayıplarında kullanılan bir tekniktir. EOM' de oluşan kohlear etkilenmeyi bu yolla ortaya koyan çalışmalar mevcuttur. Ancak, bu teknikte kemik yolu ile uyarın verilmediği için, burada saptanan sensorinöral işitme kaybının gerçek bir kohlear etkilenme mi, yoksa orta kulaktaki patolojiye ait bir işitme kaybı komponenti mi olduğunu söylemek güç olmaktadır (26).

#### **2.2.6.3 Konuşma Odyometrisi**

EOM' li hastaların sıkça çocukluk çağında olmaları sebebiyle tanısal katkısı sınırlıdır.

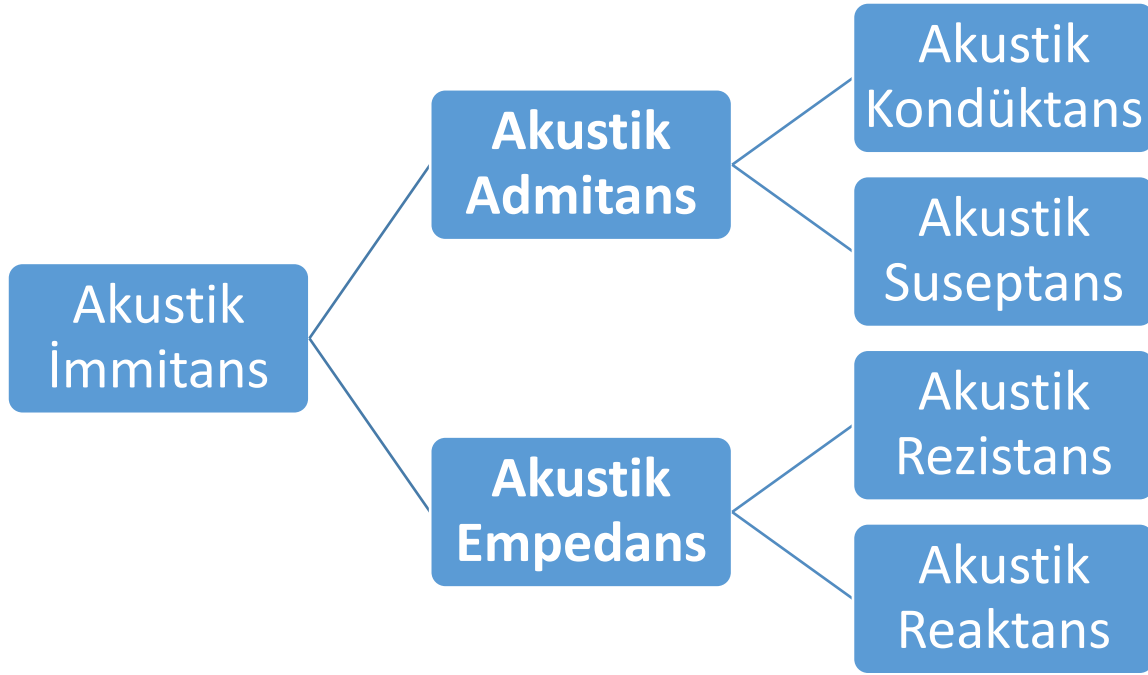
#### **2.2.6.4 İmmitansmetri ve Timpanometri**

Orta kulakta meydana gelen herhangi fizyolojik veya patolojik değişiklik, orta kulağın mekaniğini etkiler ve buna bağlı olarak orta kulak içi akustik özelliklerde değişikliğe sebep olur. İmmitansmetrik ölçümler bu değişiklikleri değerlendirir ve ortaya çıkan durum hakkında bilgi edinmemizi sağlar. İmmitansmetrik ölçümler arasında günümüzde en sık kullanılan test tek frekans timpanometridir. Timpanometri testi dışında östaki disfonksiyon testleri, akustik refleks değerlendirme ve refleks decay testleri de kullanılmaktadır. Günümüzde immittansmetrik ölçümler tek frekans, multifrekans ve geniş bant uyarınlarla yapılabilmektedir. Son zamanlarda geniş bant uyarınlarla değerlendirmeler klinik kullanıma girmeye başlamıştır (27).

### **2.3 İmmittansmetrik Ölçümler**

Akustik immittans, American National Standards Institute'nin (ANSI) yayınladığı standartizasyonda akustik impedans, akustik admittans veya her ikisini birlikte kapsayan ölçümlerin bütünüdür (28). Admittans, sistemden enerjinin geçiş kolaylığını ifade ederken, empedans sistemin enerjinin geçişine verdiği direnci göstermektedir. Akustik immittans ölçümleri İmmittansmetri olarak da adlandırılmıştır.

Şekil 5: İmmitansmetrik Terimler



Temel odyolojik terimleri açıklayacak olursak:

**Akustik İmmitans:** Admitans ve Empedans'ı birlikte ifade eden genel bir terimdir.

**Akustik Admitans (Ya):** Ses enerjisinin herhangi bir akustik sistemden geçişinin kolaylığını ifade etmektedir. Birimi akustik mmho'dur.

**Akustik Kondüktans (Ga):** Admitansın reel unsurudur. Rezistans ile karşılıklı ilişki içindedir. Sistemin direnç (rezistans) gösteren unsurlarından enerjinin geçiş kolaylığıdır. Birimi akustik mmho'dur.

**Akustik Suseptans (Ba):** Admitansın varsayılan unsurudur ve sistemin kütle ve yay özelliği gösteren mekanik-akustik unsurlarından enerjinin geçiş kolaylığını ifade eder. Kütle ve komplians suseptans değerlerinin sayısal çokluklarının cebirsel toplamıdır. Birimi akustik mmho'dur.

**Akustik Empedans (Za):** Sistemin ses enerjisinin geçişi esnasında, enerjinin geçişine karşı oluşturduğu dirençtir. Birimi akustik ohm'dur.

**Akustik Rezistans (Ra):** Empedansın reel unsurudur ve enerji geçişine sistemin direncini ifade eder. Birimi akustik ohm'dur.

**Akustik Reaktans (Xa):** Empedansın varsayılan unsurudur, kütle reaktansı ve komplians reaktansın sayısal çokluklarının cebirsel toplamıdır. Birimi akustik ohm'dur. (29).

Son zamanlarda odyolojik değerlendirmenin ilk aşaması olarak kullanılan immitansmetri ölçümleri hasta kooperasyonu gerektirmeden rahatlıkla yapılabilmektedir. (28)

Dış kulak ve orta kulak değerlendirilmesi olarak düşünülen immitansmetri ölçümleri günümüzde iç kulak ve daha üst işitme yollarını da değerlendirmede kullanılmaktadır.

### **2.3.1 Timpanometri**

Dış kulak yolunda dinamik hava basıncı yüklemesi ile timpanik membrandaki impedans değişikliklerinin ölçülmesi timpanometri olarak tanımlanmaktadır (30).

Üç delikli bir prob yardımıyla dış kulak yolu hava almayacak şekilde kapatılır. Prob üzerindeki birinci delikte küçük bir hoparlör mevcuttur ve dış kulak yoluna probe tone ses verir. İkinci delikte mikrofon mevcuttur zardan yansıyan ses şiddetini ölçer. Üçüncüsünde bulunan pompa ise hem dış kulak yolundaki basıncı değiştirir hem ölçüm yapmak için bir manometre bulunur. Bu aletin bilinen adı “electro acustic impedance bridge”dir (31).

Bu prob, kablo ve hortum ile cihaza bağlıdır . Prob içindeki hoparlörden çıkan ses dış kulak kanalı içinde kulak zarına yönelerek ilerler. Yayılan sesin enerjisinin bir kısmı dış kulak kanalı duvarı ve TM tarafından emilirken bir kısmı da yansır. Yansıyan ses hoparlör yanındaki mikrofon ile toplanır. Bu işlem devam ederken prop içinde manometreye bağlı bir hortum ile +200 ile -400 daPa arasında bir basınç değişimi oluşturulur. Normal bir orta kulak fonksiyonuna sahip bireyde en yüksek ve en düşük basınç değerlerinde membran gerginleşeceği için sesi yüksek oranda geri yansır.

Timpanik membranın en hareketli olduğu, orta kulak ve dış kulak basıncının eşitlendiği durumda ise sesin yansımaları en düşük seviyededir. Diğer bir ifade ile tepe noktasında absorbans (emilim) en yüksek seviyededir ve orta kulağa en yüksek seviyede ses geçişi olur. Bu tepe noktasındaki absorbans miktarı frekansa göre değişir ve hiçbir zaman %100’e ulaşmaz. Tepe noktasında bir miktar yansıma tüm frekanslarda görülür.

Yapılan çeşitli çalışmalarda timpanogram incelemesinin sensitivitesi %80-90 ve spesifisitesi ise %80-90 civarlarında olduğu bildirilmiştir. (32)

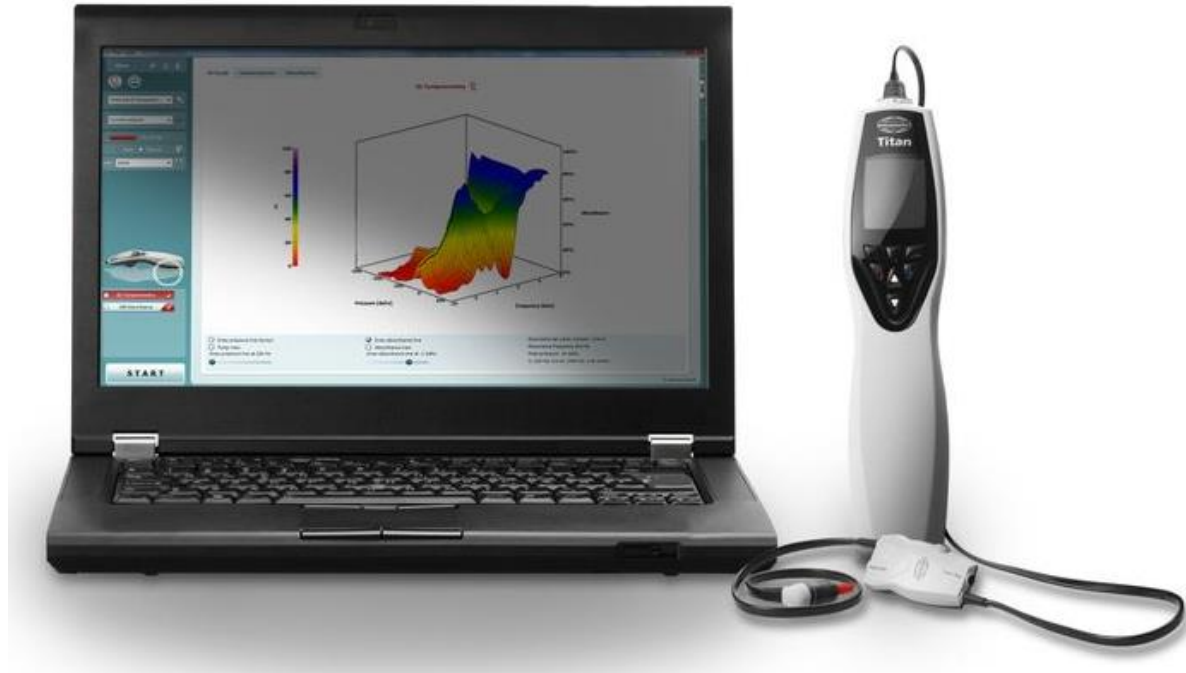
### **2.3.2 Multifrekans Timpanometri**

Multifrekans timpanometri (MFT) 226 Hz-2000 Hz arasında değişik prob tonları ile elde edilen timpanogramların analizini içermektedir. MFT akustik immitansmetri ölçümünün geniş frekans aralığında ölçümü sağlayan metodun geliştirilmesidir. Klasik tip timpanometrinin ölçtüğü statik admitans, timpanometrik tepe basıncı, dış kulak yolu hacmi ve timpanometrik

gradient parametrelerine ek olarak çoklu frekanslarda statik admitans ölçümü, Vanhuyse paterni, 45 derece faz açısında admitans değerlendirilmesi ve orta kulağın rezonans frekansı(RF) bilgilerini de vermektedir. Son yıllarda yazılım sistemlerinin gelişmesiyle timpanogramda çoklu komponentler eklenerek hızlı, hassas ölçümler ve otomatikleşme sağlanabilmiş ve klinikte kullanılabilir hale gelmeye başlamıştır (33).

### 2.3.3 Geniş Bant Timpanometri

Geniş bant timpanometri (GBT) ile ses enerjisinin absorpsiyonu nu içeren akustik impedans ve admittans enerji reflektans, ve enerji absorpsiyon ölçümleri içermektedir. Bu ölçümler ile orta ve dış kulak mekaniği hakkında önemli detaylar elde ederiz. GBT ölçümleri tek frekans yerine 200- 10000 Hz arası frekanslarda detaylı ölçümler elde etmekteyiz. GBT ölçümlerinde klik veya chirp uyarı kullanılabilmektedir (34). Basıncısız yapılan GBT ölçümü 1-2 saniye sürerken, basınç değişimi altında yapılan ise 7-8 saniye sürmektedir. GBT çalışma mantığı tek frekans timpanometri çalışma prensiplerine benzemektedir. GBT ölçümleri ile hem timpanometrik ölçümler hem de akustik stapedial refleks ölçümleri yapılabilmektedir (35). GBT ölçüm cihazlarının farklı marka modelleri olmasına rağmen standart ölçümünde mikrofon, hoparlör, ve kulak kanal basıncını dengelemek amaçlı pompa sistemi bulunmalıdır. (27) Tek frekans timpanometrilere farkı ise basınç olmaksızın ölçüm yapması ve uyarının geniş bant özellikte olmasıdır.



Şekil 6: GBT cihazı

GBT ölçümleri ile

- Geniş Bant Timpanogram ile tek bir ölçüm ile 226 - 8000 Hz arasında timpanogram ölçümleri
- Orta Kulak Rezonans Frekansı
- Kondüktan basınçları
- Ortam Basıncında Absorbans Ölçümü
- Timpanik Tepe Basıncında Absorbans Ölçümü elde etmekteyiz.

### **2.3.3.1 Rezonans Frekansı (RF)**

Rezonans frekansı (RF), orta kulak kütle ve sertlik bileşenlerinin birbirine eşit olduğu, cebirsel toplamının 0 olduğu frekanstır (27). Rezonans frekansına eşit frekanlardaki sesler orta kulaktan daha kolay geçmektedir. Orta kulak mekaniğini etkileyen her patoloji de RF değişerek ses iletimini etkilenmektedir (36). Efüzyon otitli hastalarda orta kulakta biriken sıvı niteliği de RF üzerinde etkili olmaktadır. Sıvı niteliğinin önceden belirlenmesi tanı sürecinde ve hastalığın ileri takibinde önemli bir yol göstericidir.

GBT bileşenlerinden biri olan RF'ı klasik timpanometreler ile ölçülememektedir.

### **2.3.3.2 Geniş Bant Reflektans**

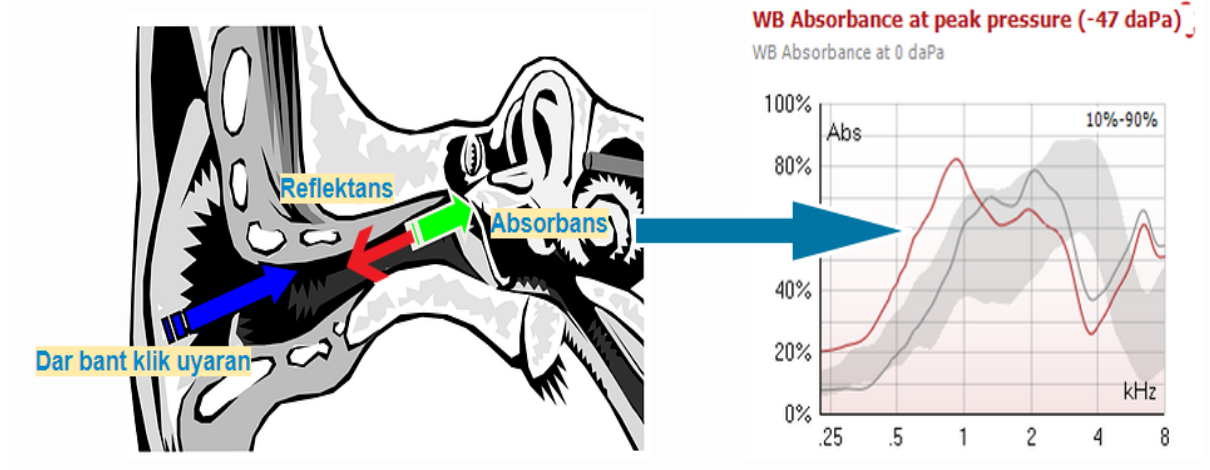
Geniş bant reflektans (GBR), GBT ölçümlerinde en sık kullanılan parametrelerden biridir. Pover reflactance olarak da isimlendirilir. GBR verilen enerjiye karşı yansıyan enerjinin oranıdır. Ölçüm aralığı 0 ile 1 arasındadır. 0 ses enerjisinin tamamen orta kulağa geçtiğini belirtirken, 1 ses enerjisinin iletilmeyerek geri yansıdığını ifade etmektedir (37).

### **2.3.3.3 Geniş Bant Absorbans**

Geniş bant absorbans (GBA), reflektans ölçümünün ayna görüntüsüdür. Diğer bir ifade ile  $GBA=1 - GBR$  dir (38). Power absorbans veya enerji absorbans olarak da isimlendirilir. GBA ölçümü ile dış kulak yoluna verilen sesin kulağa geçme oranı değerlendirilir. GBR' nin tersine 1 ses enerjisinin tamamen orta kulağa geçtiğini belirtirken, 0 ses enerjisinin iletilmeyerek geri yansıdığını ifade etmektedir (27). GBA ve GBR benzer bilgiler versede GBA ölçüm grafikleri standart klasik timpanogram görünümünde olması klinik kullanımda bize

avantaj

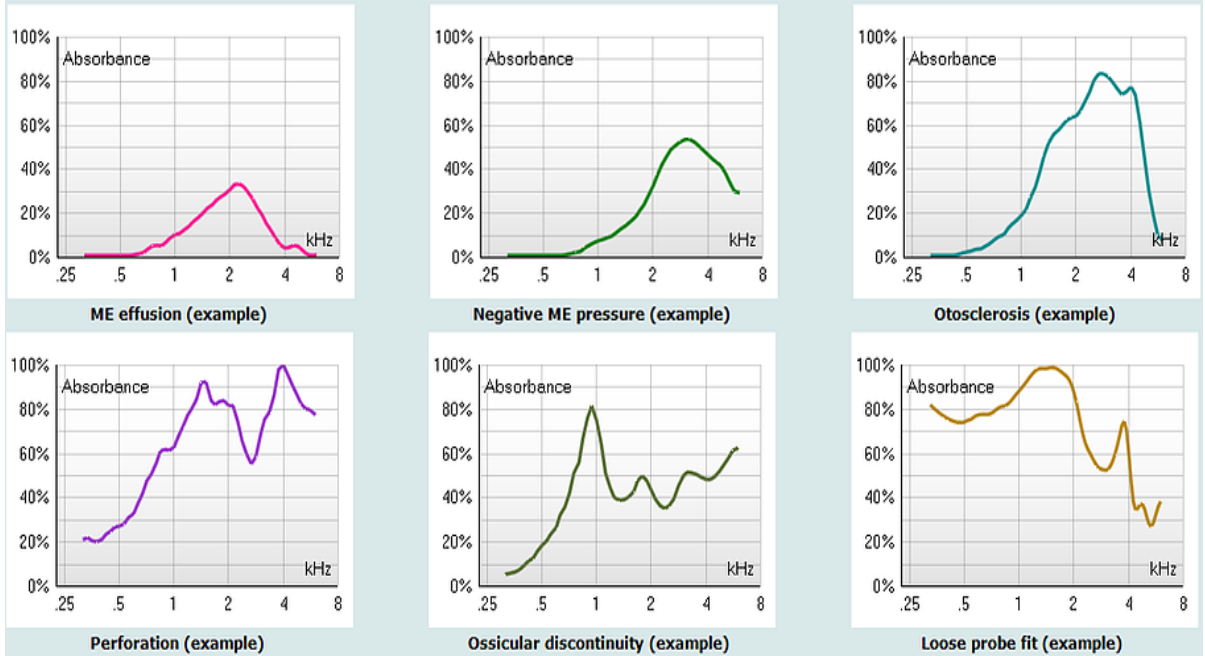
sağlamaktadır.



Şekil 7: GBT iletim modeli

### 2.3.3.4 Absorbans Grafiği

Absorbans grafiği ise 226-8000 Hz frekansları arasında her frekansa spesifik absorbans miktarını gösterebilen iki boyutlu bir grafikdir. Absorbans grafiği timpanometrik tepe basıncında ve ortam basıncında ölçülebilmektedir (39).



Şekil 8: Absorbans Grafiği

Günümüzde, GBT ölçüm cihazı üretimi 2 firma tarafından sağlanmaktadır. (Mimosa Acoustics, Champaign, IL ve Interacoustics Titan, Assens, Denmark). İnteracoustic Titan sistemi FDA onayı almış tek ölçüm cihazıdır (40). İnteracoustic Titan sistemi hem ortam basıncında hem de basınç değişimi altında ölçüm yapabilmektedir. Basınç değişimi altında test yapabilmesi, hem klasik timpanometri verilerinin elde edilebilmesini hem de akustik refleks ölçümünün yapılabilmesine olanak sağlar. Titan sisteminde basınç, frekans ve absorban değerleri üç boyutlu bir grafik ile gösterilmektedir.





# Interacoustics

## Patient Information:

Kimlik No: 32509354056

Ad: SEVKET

Soyad: TOKAT

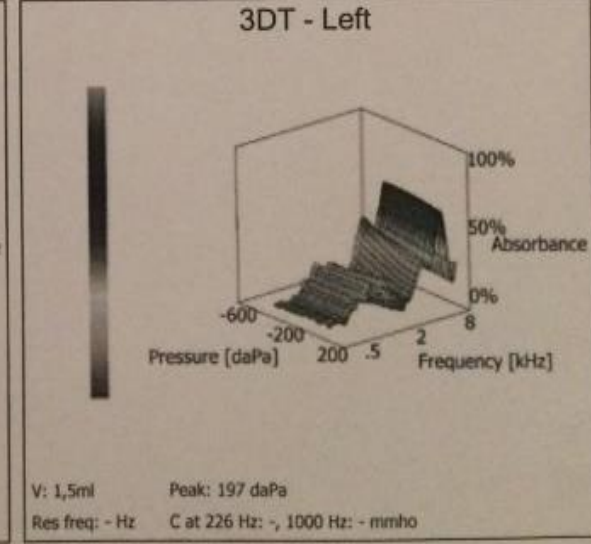
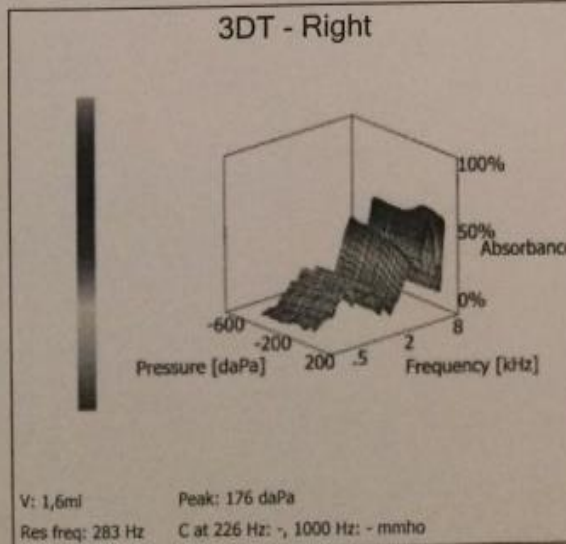
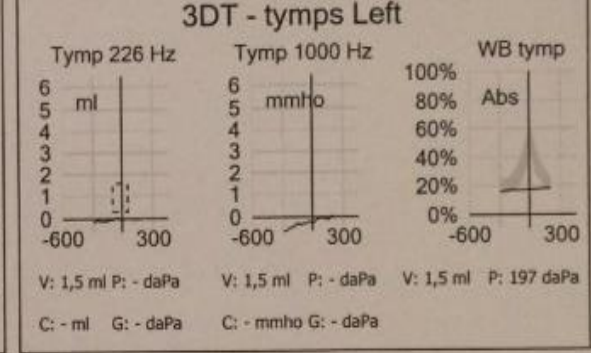
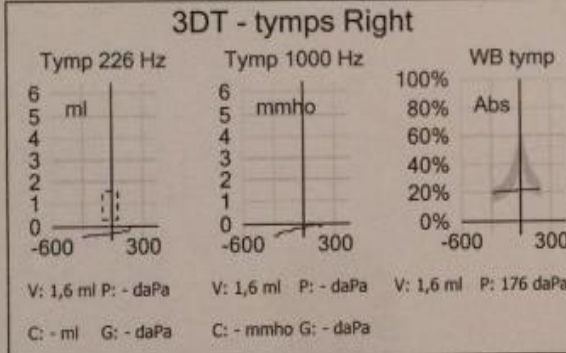
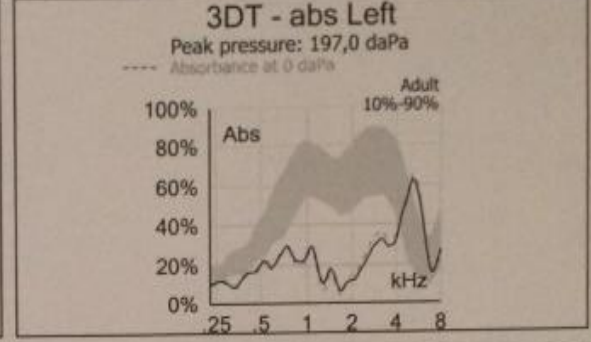
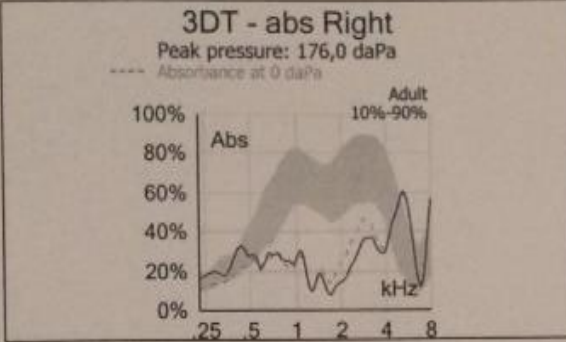
Test Tarihi: 9.04.2018 12:08

Doğum Tarihi: 18.04.1934

Cinsiyet

## Clinic:

Name	Your Company	Country	Denmark
Company Nb.		Telephone	
Address 1	Your Address	Fax/Mobile	
Address 2	Your Address2	Email	
City	Your City		
Zip code			



Şekil 9: Örnek GBT çıktısı

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya başlamadan önce Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 09/02/2016 tarihli 03 sayılı kurul toplantısında onay alındı. Çalışma Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri 2016TIPF013 no'lu proje ile desteklenmiştir.

Çalışmaya çocuk yaş grubundan, kulak muayenesinde seroz otit görünümü olup ameliyat endikasyonu olan, 226 Hz timpanometri ile Tip B orta kulak basıncı saptanan, herhangi bir kulak hastalığı, ototoksik ilaç kullanım öyküsü nörolojik hastalığı ve geçirilmiş beyin-vertebra cerrahi öyküsü olmayan 123 adet gönüllü hasta ve 82 adet aynı yaş grubundan sağlıklı bireyler alındı.

Her katılımcıya iki kulak için ayrı ayrı gerçekleştirilen 410 ölçüm yapılmıştır. Tüm katılımcılardan işlem öncesi aydınlatılmış onam alınmıştır. Hastalara test sırasında yutkunmamaları, esnememeleri, konuşmamaları gerektiği konusunda bilgilendirilmiştir.

Her hastaya İnteacoustics firması tarafından sağlanan Titan model cihazı ile GBT ve absorbans ölçümleri yapıldı. Ölçümler her iki kulak için ayrı ayrı uygulandı. Hasta grubu ameliyat günü test edildi ve daha sonra operasyona alınarak orta kulak patolojileri belirlendi.

GBT, dar bant klik uyaran ile 226 – 8000 Hz aralığında her 100 Hz'de ölçümler yapmakta ve bu timpanogramları 3 boyutlu bir düzlemde göstermektedir. GBT ile rezonans frekansı (RF), kondüktans pik basıncı, absorbans pik basınçları, kondüktan basıncındaki 226 Hz ve 1000 Hz değerleri ve Absorbans grafiğinde 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz değerlerini ölçümler alınarak karşılaştırıldı.

Operasyona alınan hastaların orta kulak patolojilerine göre 4 gruba ayrıldı. Seroz sıvı, mukoid sıvı, adeziv timpanik mebran ve parasentez ile temiz çıkan kulaklar gruplandırıldı.

Veriler SPSS 24.0 paket programıyla analiz edildi. Sürekli değişkenler ortalama  $\pm$  standart sapma, ortanca (minimum ve maksimum değerler) ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak verildi. Bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında Kruskal Wallis Varyans Analizi ve post hoc incelemeler için Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U testi kullanıldı. Değişkenlerin tanısal performans incelemesi için ROC analizi yöntemi

kullanılmıştır. ROC analizi ile değişkenler için uygun kesim noktaları, duyarlılık ve seçicilik değerleri ve eğri altında kalan(EAA) alanlar incelenmiştir.

Tüm analizlerde  $p < 0,05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

İstatistiksel olarak olgu sayısını belirlemek için güç analizi yapıldı. Referans çalışmada elde edilen etki büyüklüğünün oldukça kuvvetli olduğu ( $f=0,48$ ) görülmüştür (41). Daha düşük düzeyde bir güç elde edebileceğimizi de varsayarak yaptığımız güç analizi sonucunda,  $f=0,3$  etki büyüklüğü için çalışmaya en az 140 kişi (her grup için en az 28 kişi) alındığında %95 güven düzeyinde %80 güç elde edilebileceği hesaplanmıştır.

Biz çalışmaya 205 kişi dahil ettik. Bu kişilerden 410 kulak çalışmada incelendi. Temiz olan 38 kişi, adeziv olan 47 kişi, seröz olan 58 ve 103 kişi de mukoid olarak saptandı. Bu kişilerden elde ettiğimiz değerlerin etki büyüklüğünü incelediğimizde absorbans 4000 Hz değerinde mukoid ve adeziv olanların farklılığı için %95 güven düzeyinde  $d=0,6$  etki büyüklüğü (güç=%95), absorbans 1000 Hz değerinde seröz ve adeziv olanların farklılığı için %95 güven düzeyinde  $d=0,6$  etki büyüklüğü (güç=%92), ayrıca absorbans 1000 Hz değerinde mukoid ve adeziv olanların farklılığı için %95 güven düzeyinde  $d=0,65$  etki büyüklüğü (güç=%98) elde edilmiştir.

## BULGULAR

Çalışmamız 2016-2018 tarihleri arasında Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi KBB ABD kliniğine başvuran 205 gönüllü hasta üzerinde yapılmış olup toplam 410 kulak üzerinde çalışılmıştır. 410 kulak içerisinde 164 kontrol grubu kulak alınmıştır. Bunlardan 83'ü kadın, 122'si erkek hasta olup olguların yaş ortalaması 5,03 olarak saptanmıştır.

Yapılan parasentez sonucu 58 kulakta seroz sıvı, 103 kulakta mukoid, 47 kulak adeziv, 38 kulak ise parasentez sonucunda temiz izlenmiştir. Çalışmamıza 164 kontrol grubu kulak dahil edilmiştir.

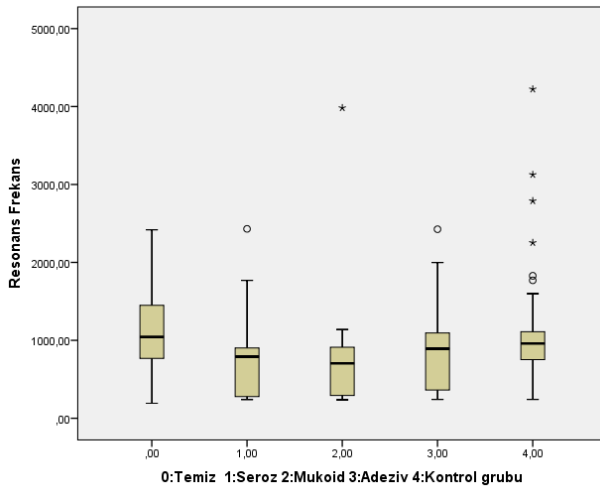
**Tablo 1.** Hasta Dağılımı

205 katılımcı
➤ 83'ü kadın
➤ 122'si erkek
➤ Toplam yaş ortalaması 5,03
Hasta grup (123 kişi)-246 kulak
➤ (min: 1 yaş, max:16 yaş)
Kontrol grubu (82 kişi)-164 kulak
➤ (min: 4 yaş, max: 6yaş)

SPSS veri analiz programında hesaplanan çalışmada kulaklar üzerinde toplanan veriler 5 parametrede örneklendirilmiştir. Bunlar; absorbans pik basıncı, orta kulak rezonans basıncı, konduktan pik basıncı ve 226 Hz ile 1000 Hz konduktans basınç parametreleri ve absorbans grafiğindeki 250 Hz, 500Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz değerlerini içermektedir. Bu değişkenlerin 5 grup arasındaki farkları Kruskal Wallis Varyans Analizi ile incelenmiştir.

## 1- Araştırmamın verilerine göre istatistiksel analiz sonuçlarında;

Resonans frekans değerinde mukoid sıvı saptanan hastaların değerleri temiz ve kontrol grubundaki kişilere göre anlamlı Şekilde düşük bulunmuştur ( $p=0,0001$ ). Grupların değerlendirilmesinde GBT cihazı ile yapılan tekrarlayan ölçümlerde özellikle mukoid otit grubunda bazı olguların sonuçları elde edilmemiş olup, sonuçlar kalan veriler ile değerlendirildi. RF incelemede temiz  $n=26$ , seroz efüzyon  $n=26$ , mukoid otit  $n=32$ , adeziv otit  $n=29$ , kontrol grubu  $n=153$  kişiden oluşmaktadır.



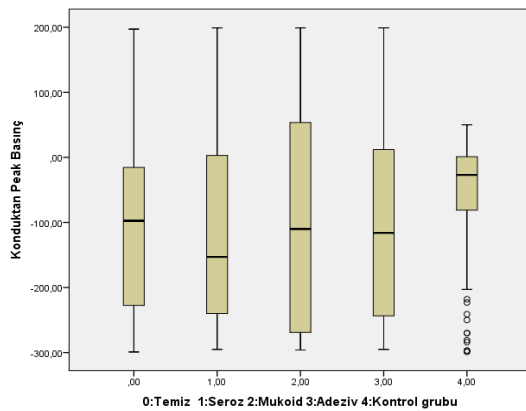
Şekil 10: Resonans Frekans değeri

**Tablo 2.** Resonans Frekans ortalama değerleri ile çalışma grupları arasındaki farklılıklara ait istatistiksel veriler

HASTA GRUBU	İSTATİSTİKSEL DEğERLER	YAŞ	REZONANS FREKANSI	İSTATİSTİKSEL KARŞILAŞTIRMA	P
0 (n=26)	A.O ± S.S	5,45 ± 3,36	1138,46 ± 563,34		
	Med (min - maks)	5 (1 - 16)	1044 (192 - 2419)		
1 (n=26)	A.O ± S.S	4,51 ± 2,34	805,92 ± 562,83	1-3	1
	Med (min - maks)	5 (0,4 - 13)	790 (240 - 2430)	1-4 1-0	0,121 0,075
2 (n=32)	A.O ± S.S	5,17 ± 3,31	736,41 ± 661,97	2-1	1
	Med (min - maks)	5 (1 - 18)	704,5 (237 - 3983)	2-3 2-4 2-0	0,605 0,001* 0,002*
3 (n=29)	A.O ± S.S	6,3 ± 3,9	888,03 ± 534,19	3-4	1
	Med (min - maks)	5 (1 - 16)	893 (241 - 2426)	3-0	0,647
4 (n=153)	A.O ± S.S	4,68 ± 0,73	995,93 ± 472,42	4-0	1
	Med (min - maks)	5 (1 - 6)	960 (242 - 4223)		
	p	0,352	0,0001*		

, \*5'li grupta istatiksels p değerleri (0:Temiz 1: Seroz 2:Mukoid 3:Adeziv 4:Kontrol grubu)

Konduktan pik basınç mukoid sıvı saptanan hastaların değerleri kontrol grubundaki kişilere göre anlamlı Şekilde düşük bulunmuştur (p=0,023). Grupların değerlendirilmesinde GBT cihazı ile yapılan tekrarlayan ölçümlerde bazı olguların sonuçları elde edilmemiş olup, sonuçlar kalan veriler ile değerlendirildi. Konduktan pik basınç incelemede temiz n=36, seroz efüzyon n=57, mukoid otit n=99, adeziv otit n=47, kontrol grubu n=162 kişiden oluşmaktadır.



**Şekil 11:**Konduktan pik basıncı değeri

**Tablo 3.** Konduktan pik basınç ortalama değerleri ile çalışma grupları arasındaki farklılıklara ait istatistiksel veriler

HASTA GRUBU	İSTATİSTİKSEL DEĞERLER	YAŞ	KONDUKTAN PİK BASINCI	İSTATİSTİKSEL KARŞILAŞTIRMA	P
0 (n=36)	A.O ± S.S	5,45 ± 3,36	-91,53 ± 150,04	0-1	1
	Med (min - maks)	5 (1 - 16)	-97,5 (-299 - 197)	0-3	1
				0-2	1
				0-4	0,244
1 (n=57)	A.O ± S.S	4,51 ± 2,34	-95,18 ± 157,95	1-3	1
	Med (min - maks)	5 (0,4 - 13)	-153 (-295 - 199)	1-2	1
				1-4	0,084
2 (n=99)	A.O ± S.S	5,17 ± 3,31	-94,27 ± 174,72	2-4	0,023*
	Med (min - maks)	5 (1 - 18)	-110 (-296 - 199)		
3 (n=47)	A.O ± S.S	6,3 ± 3,9	-96,13 ± 155,05	3-2	1
	Med (min - maks)	5 (1 - 16)	-116 (-295 - 199)	3-4	0,149
4 (n=162)	A.O ± S.S	4,68 ± 0,73	-53,15 ± 79,02		
	Med (min - maks)	5 (1 - 6)	-27 (-299 - 50)		
	p	0,352	0,004*		

\*5'li grupta istatistiksel p değerleri (0:Temiz 1: Seroz 2:Mukoid 3:Adeziv 4:Kontrol grubu)

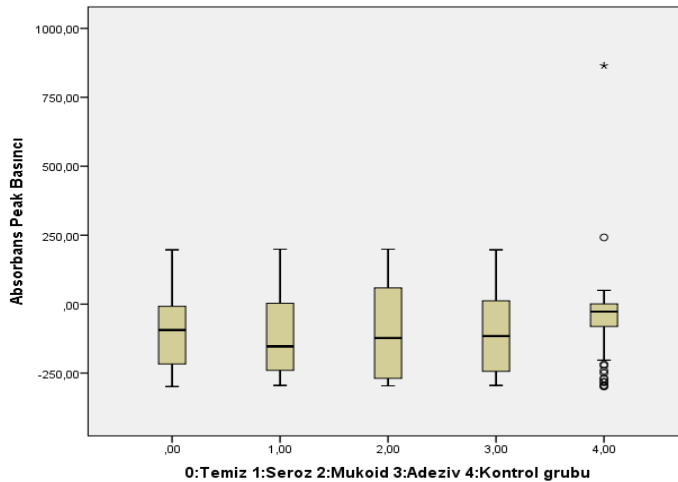
Konduktan 226 Hz basınçta mukoid sıvı saptanan hastaların değerleri kontrol grubundaki kişilere göre anlamlı şekilde düşük bulunmuştur (p=0,026). Grupların değerlendirilmesinde GBT cihazı ile yapılan tekrarlayan ölçümlerde bazı olguların sonuçları elde edilmemiş olup, sonuçlar kalan veriler ile değerlendirildi. Konduktan 226 Hz basınç incelemede temiz n=23, seroz efüzyon n=16, mukoid otit n=29, adeziv otit n=22, kontrol grubu n=146 kişiden oluşmaktadır.

**Tablo 4.** Konduktan 226 Hz basınç ortalama değerleri ile çalışma grupları arasındaki farklılıklara ait istatistiksel veriler

HASTA GRUBU	İSTATİSTİKSEL DEĞERLER	YAŞ	KONDUKTAN 226 Hz BASINCI	İSTATİSTİKSEL KARŞILAŞTIRMA	P
0 (n=23)	A.O ± S.S	5,45 ± 3,36	0,47 ± 0,29	0-4	1
	Med (min - maks)	5 (1 - 16)	0,4 (0,2 - 1,3)		
1 (n=16)	A.O ± S.S	4,51 ± 2,34	0,38 ± 0,29	1-2	1
	Med (min - maks)	5 (0,4 - 13)	0,25 (0,2 - 1,2)	1-3	0,89
				1-4	0,624
				1-0	0,075
				2-3	0,989
2 (n=29)	A.O ± S.S	5,17 ± 3,31	0,42 ± 0,36	2-0	0,654
	Med (min - maks)	5 (1 - 18)	0,3 (0,2 - 1,7)	2-4	0,026*
3 (n=22)	A.O ± S.S	6,3 ± 3,9	0,5 ± 0,33	3-0	1
	Med (min - maks)	5 (1 - 16)	0,35 (0,2 - 1,2)	3-4	1
4 (n=146)	A.O ± S.S	4,68 ± 0,73	0,52 ± 0,58		
	Med (min - maks)	5 (1 - 6)	0,4 (0 - 6,5)		
	p	0,352	0,006*		

\*5'li grupta istatistiksel p değerleri (0:Temiz 1: Seroz 2:Mukoid 3:Adeziv 4:Kontrol grubu)

Absorbans pik basınçta mukoid sıvı saptanan hastaların değerleri kontrol grubundaki kişilere göre anlamlı şekilde düşük bulunmuştur (p=0,012). Grupların değerlendirilmesinde GBT cihazı ile yapılan tekrarlayan ölçümlerde bazı olguların sonuçları elde edilmemiş olup, sonuçlar kalan veriler ile değerlendirildi.



**Şekil 12:** Absorbans Peak Basıncı değeri

Konduktan basıncının 1000 Hz kontrol grubu değerleri seroz otit ve mukoid sıvı saptananlara göre anlamlı yüksek bulunmuştur. Ayrıca adeziv otit değerleri mukoid otitli gruba



göre anlamlı yüksek saptanmıştır (p=0,038). Grupların değerlendirilmesinde GBT cihazı ile yapılan tekrarlayan ölçümlerde bazı olguların sonuçları elde edilmemiş olup, sonuçlar kalan veriler ile değerlendirildi. Konduktan 1000 Hz basınç incelemede temiz n=27, seroz efüzyon n=29, mukoid otit n=57, adeziv otit n=29, kontrol grubu n=155 kişiden oluşmaktadır.

**Tablo 5.** Konduktan 1000 Hz basınç ortalama değerleri ile çalışma grupları arasındaki farklılıklara ait istatistiksel veriler

HASTA GRUBU	İSTATİSTİKSEL DEĞERLER	YAŞ	KONDUKTAN 1000 Hz BASINCI	İSTATİSTİKSEL KARŞILAŞTIRM A	P
0 (n=27)	A.O ± S.S	5,45 ± 3,36	1,84 ± 1,26	0-3	1
	Med (min - maks)	5 (1 - 16)	1,7 (0,3 - 6,2)	0-4	1
1 (n=29)	A.O ± S.S	4,51 ± 2,34	1,22 ± 1,49	1-2	1
	Med (min - maks)	5 (0,4 - 13)	0,7 (0,2 - 6,5)	1-0	0,98
				1-3	0,58
				1-4	0,0001*
2 (n=57)	A.O ± S.S	5,17 ± 3,31	1,69 ± 3,02	2-0	0,073
	Med (min - maks)	5 (1 - 18)	0,6 (0,2 - 16,3)	2-3	0,038*
				2-4	0,0001*
3 (n=29)	A.O ± S.S	6,3 ± 3,9	2,79 ± 3,66		
	Med (min - maks)	5 (1 - 16)	1,4 (0,2 - 16,4)	3-4	1
4 (n=155)	A.O ± S.S	4,68 ± 0,73	2,63 ± 3,84		
	Med (min - maks)	5 (1 - 6)	2 (0 - 46,3)		
	p	0,352	0,0001*		

\*5'li grupta istatistiksel p değerleri (0:Temiz 1: Seroz 2:Mukoid 3:Adeziv 4:Kontrol grubu)

**Gruplar kendi içerisinde karşılaştırıldığında;**

Seroz otit grubu kontrol grubundan ayırmada Konduktan 1000 Hz basıncı ( $p=0,0001$ ) anlamlı derece yüksek saptanmıştır.

Adeziv otit değerleri mukoid otitli gruba göre Konduktan 1000 Hz değerinde anlamlı derece yüksek saptanmıştır. ( $p=0,038$ )

Mukoid otit grubu kontrol gruptan ayırmada ise; Rezonans Frekansı ( $p=0,0001$ ), Absorbans pik basıncı ( $p=0,012$ ), Konduktan pik basıncı ( $p=0,023$ ), Konduktan basınç 226 Hz. ( $p=0,026$ ), Konduktan basınç 1000 Hz ( $p=0,038$ ) anlamlı şekilde düşük bulunmuştur.

Çalışmamıza göre Mukoid otit ayırmada tüm değerlerde anlamlı sonuçlar saptanmıştır.

Grupların değerlendirilmesinde GBT cihazı ile yapılan tekrarlayan ölçümlerde bazı olguların sonuçları elde edilmemiş olup, sonuçlar kalan veriler ile değerlendirildi. Absorbans değerleri incelemede temiz  $n=28$ , seroz efüzyon  $n=45$ , mukoid otit  $n=82$ , adeziv otit  $n=35$ , kontrol grubu  $n=162$  kişiden oluşmaktadır.

Absorbans grafiğinde ise;

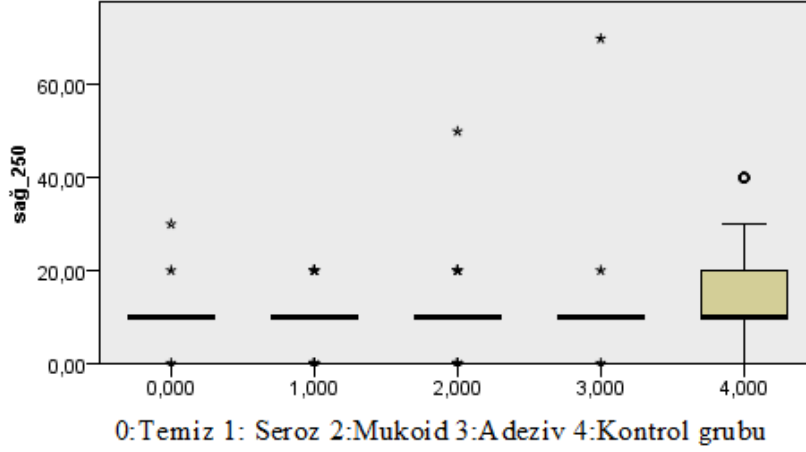
250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz değerleri kontrol grubu sonuçları diğer tüm hastalara göre yüksek saptanmıştır.

Absorbans grafiğinde 250 Hz değerlerinde kontrol grubu sonuçları diğer tüm hastalara göre yüksek saptanmıştır.

**Tablo 6.** Absorbans 250 HZ ortalama değerleri ile çalışma grupları arasındaki farklılıklara ait istatistiksel veriler

HASTA GRUBU	İSTATİSTİKSEL DEĞERLER	YAŞ	ABSORBANS 250Hz DEĞERİ	İSTATİSTİKSEL KARŞILAŞTIRMA	P
<b>0 (n=28)</b>	A.O ± S.S	5,45 ± 3,36	10,71 ± 4,66	0-4	0,022*
	Med (min - maks)	5 (1 - 16)	10 (0 - 30)		
<b>1 (n=45)</b>	A.O ± S.S	4,51 ± 2,34	9,78 ± 4,99	1-2	1
	Med (min - maks)	5 (0,4 - 13)	10 (0 - 20)	1-3	1
				1-0	1
				1-4	0,0001*
				2-3	1
<b>2 (n=82)</b>	A.O ± S.S	5,17 ± 3,31	10,37 ± 5,54	2-0	1
	Med (min - maks)	5 (1 - 18)	10 (0 - 50)	2-4	0,0001*
				3-0	1
<b>3 (n=35)</b>	A.O ± S.S	6,3 ± 3,9	11,71 ± 10,43	3-4	0,006*
	Med (min - maks)	5 (1 - 16)	10 (0 - 70)		
<b>4 (n=162)</b>	A.O ± S.S	4,68 ± 0,73	14,75 ± 8,21		
	Med (min - maks)	5 (1 - 6)	10 (0 - 40)		
	P	0,352	0,0001*		

\*5'li grupta istatistiksel p değerleri (0:Temiz 1: Seroz 2:Mukoid 3:Adeziv 4:Kontrol grubu)



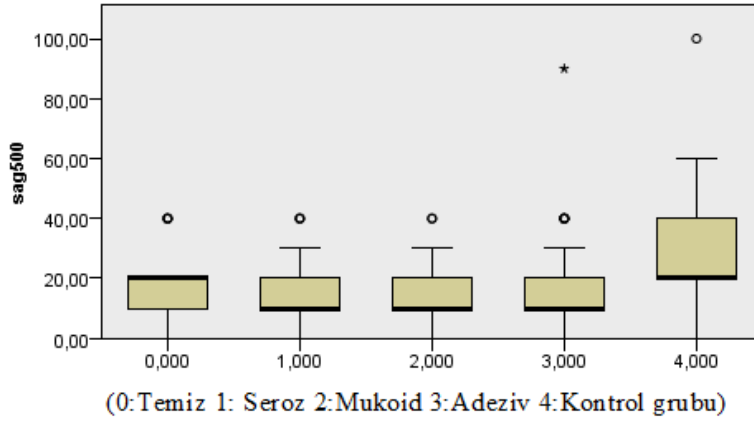
**Şekil 13:** Absorbans Grafiği 250 Hz değeri

Absorbans grafiğinde 500 Hz değerlerinde kontrol grubu sonuçları diğer tüm hastalara göre yüksek saptanmıştır.

**Tablo 7.** Absorbans 500 Hz ortalama değerleri ile çalışma grupları arasındaki farklılıklara ait istatistiksel veriler

HASTA GRUBU	İSTATİSTİKSEL DEĞERLER	YAŞ	ABSORBANS 500 Hz DEĞERİ	İSTATİSTİKSEL KARŞILAŞTIRMA	P
<b>0 (n=28)</b>	A.O ± S.S	5,45 ± 3,36	17,86 ± 11,01	0-4	0,001*
	Med (min - maks)	5 (1 - 16)	20 (0 - 40)		
<b>1 (n=45)</b>	A.O ± S.S	4,51 ± 2,34	14,44 ± 9,9	1-3	1
	Med (min - maks)	5 (0,4 - 13)	10 (0 - 40)	1-0	1
<b>2 (n=82)</b>	A.O ± S.S	5,17 ± 3,31	14,15 ± 7,85	1-4	0,0001*
	Med (min - maks)	5 (1 - 18)	10 (0 - 40)	2-1	1
<b>3 (n=35)</b>	A.O ± S.S	6,3 ± 3,9	19,71 ± 16,36	2-3	0,849
	Med (min - maks)	5 (1 - 16)	10 (0 - 90)	2-0	1
<b>4 (n=162)</b>	A.O ± S.S	4,68 ± 0,73	27,16 ± 13,26	2-4	0,0001*
	Med (min - maks)	5 (1 - 6)	20 (0 - 100)	3-0	1
	p	0,352	0,0001*	3-4	0,0001*

\*5'li grupta istatistiksel p değerleri (0: Temiz 1: Seroz 2: Mukoid 3: Adeziv 4: Kontrol grubu)



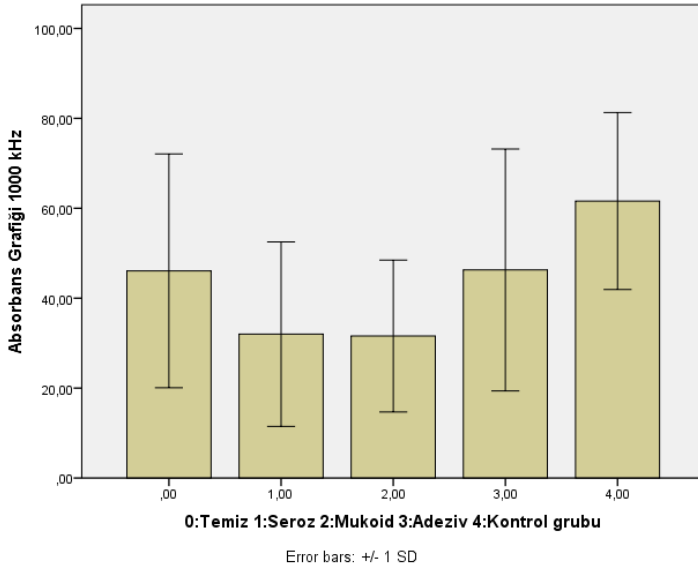
Şekil 14: Absorbans Grafiği 500 Hz değeri

- 1000 Hz değerinde buna ek olarak adeziv otit grubundaki hastaların değerleri mukoid otit grubundakilere göre yüksek bulunmuştur. (p=0,034)

Tablo 8. Absorbans 1000 HZ ortalama değerleri ile çalışma grupları arasındaki farklılıklara ait istatistiksel veriler

HASTA GRUBU	İSTATİSTİKSEL DEĞERLER	YAŞ	ABSORBANS 1000 Hz DEĞERİ	İSTATİSTİKSEL KARŞILAŞTIRMA	P
0 (n=28)	A.O ± S.S	5,45 ± 3,36	46,07 ± 26,01	0-4	0,024*
	Med (min - maks)	5 (1 - 16)	45 (0 - 80)		
1 (n=45)	A.O ± S.S	5,17 ± 3,31	31,59 ± 16,89	1-3	0,102
	Med (min - maks)	5 (1 - 18)	30 (10 - 80)	1-0	0,104
2 (n=82)	A.O ± S.S	5,17 ± 3,31	31,59 ± 16,89	1-4	0,0001*
	Med (min - maks)	5 (1 - 18)	30 (10 - 80)	2-1	1
3 (n=35)	A.O ± S.S	6,3 ± 3,9	46,29 ± 26,91	2-3	0,034*
	Med (min - maks)	5 (1 - 16)	40 (10 - 90)	2-0	0,063
4 (n=162)	A.O ± S.S	4,68 ± 0,73	61,6 ± 19,68	2-4	0,0001*
	Med (min - maks)	5 (1 - 6)	60 (0 - 100)	3-0	1
	p	0,352	0,0001*	3-4	0,008*

\*5'li grupta istatistiksel p değerleri (0:Temiz 1: Seroz 2:Mukoid 3:Adeziv 4:Kontrol grubu)



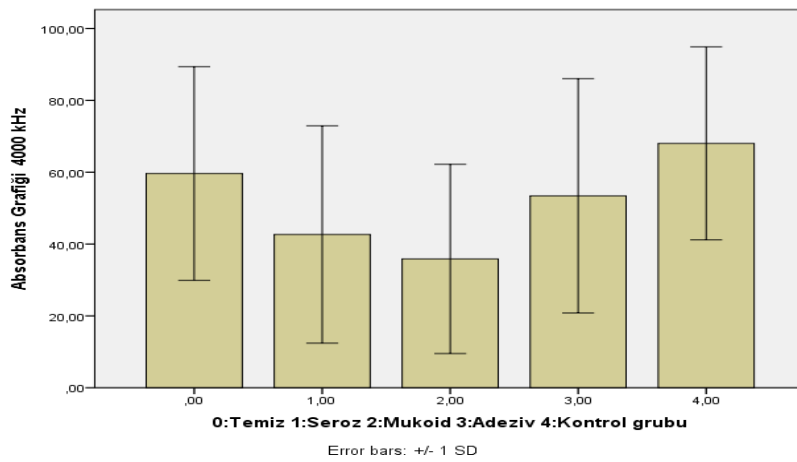
**Şekil 15:** Absorbans Grafiği 1000 Hz değeri

Absorbans 4000 Hz değerinde adeziv otit grubundaki hastaların değerleri mukoid otitlere göre yüksek saptanmış olup ( $p=0,035$ ), kontrol grubu değerleri mukoid ve seroz otitlere göre anlamlı yüksek bulunmuştur.

**Tablo 9.** Absorbans 4000 Hz ortalama değerleri ile çalışma grupları arasındaki farklılıklara ait istatistiksel veriler

HASTA GRUBU	İSTATİSTİKSEL DEğERLER	YAŞ	ABSORBANS 4000 Hz DEğERİ	İSTATİSTİKSEL KARŞILAŞTIRMA	P
0 (n=28)	A.O ± S.S	5,45 ± 3,36	59,64 ± 29,75	0-4	1
	Med (min - maks)	5 (1 - 16)	65 (0 - 100)		
1 (n=45)	A.O ± S.S	4,51 ± 2,34	42,67 ± 30,26	1-3	1
	Med (min - maks)	5 (0,4 - 13)	40 (0 - 100)	1-0 1-4	0,234 0,001*
2 (n=82)	A.O ± S.S	5,17 ± 3,31	35,85 ± 26,34	2-1 2-3	1 0,035*
	Med (min - maks)	5 (1 - 18)	40 (0 - 100)	2-0 2-4	0,004* 0,001*
3 (n=35)	A.O ± S.S	6,3 ± 3,9	53,43 ± 32,62	3-0	1
	Med (min - maks)	5 (1 - 16)	60 (0 - 100)	3-4	0,122
4 (n=162)	A.O ± S.S	4,68 ± 0,73	68,02 ± 26,86		
	Med (min - maks)	5 (1 - 6)	80 (0 - 100)		
p		0,352	0,0001*		

\*5'li grupta istatistiksel p değerleri (0:Temiz 1: Seroz 2:Mukoid 3:Adeziv 4:Kontrol grubu)



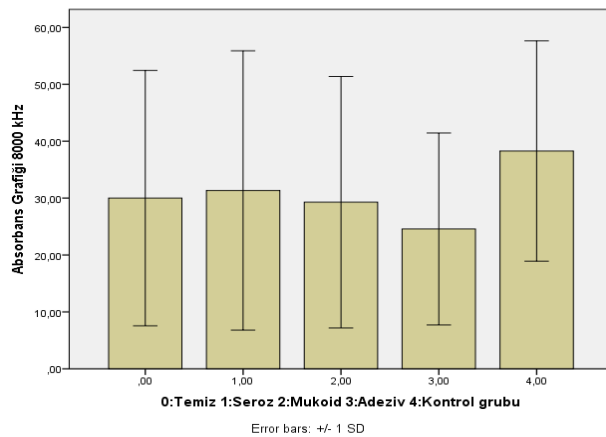
**Şekil 16:** Absorbans Grafiği 4000 Hz değeri

8000 Hz değerinde ise kontrol grubu değerleri mukoid ve adeziv otitlere göre yüksek saptanmıştır. (p=0,004)

**Tablo 10.** Absorbans 8000 Hz ortalama değerleri ile çalışma grupları arasındaki farklılıklara ait istatistiksel veriler

HASTA GRUBU	İSTATİSTİKSEL DEĞERLER	YAŞ	ABSORBANS 8000 Hz DEĞERİ	İSTATİSTİKSEL KARŞILAŞTIRMA	P
0 (n=28)	A.O ± S.S	5,45 ± 3,36	30 ± 22,44	0-4	0,031
	Med (min - maks)	5 (1 - 16)	30 (0 - 80)		
1 (n=45)	A.O ± S.S	4,51 ± 2,34	31,33 ± 24,55	1-0	1
	Med (min - maks)	5 (0,4 - 13)	20 (0 - 80)	1-4	0,072
2 (n=82)	A.O ± S.S	5,17 ± 3,31	29,27 ± 22,1	2-1	1
	Med (min - maks)	5 (1 - 18)	20 (0 - 100)	2-0	1
3 (n=35)	A.O ± S.S	6,3 ± 3,9	24,57 ± 16,86	2-4	0,001*
	Med (min - maks)	5 (1 - 16)	20 (0 - 70)	3-2	1
4 (n=162)	A.O ± S.S	4,68 ± 0,73	38,27 ± 19,36	3-1	1
	Med (min - maks)	5 (1 - 6)	40 (0 - 80)	3-0	1
	p	0,352	0,0001*	3-4	0,004*

\*5'li grupta istatistiksel p değerleri (0:Temiz 1: Seroz 2:Mukoid 3:Adeziv 4:Kontrol grubu)



**Şekil 17:** Absorbans Grafiği 8000 Hz değeri



## Absorbans grafiği değerlendirildiğinde ise;

Absorbans değerlerinin tümünde kontrol grubu değerleri diğer grupları ayırmaktadır.

Adeziv otit grubu mukoid otit grubundan ayırmada ise Absorbans 1000 Hz ( $p=0,034$ ) ve Absorbans 4000 Hz ( $p=0,035$ ) değerlerinde anlamlılık saptanmıştır.

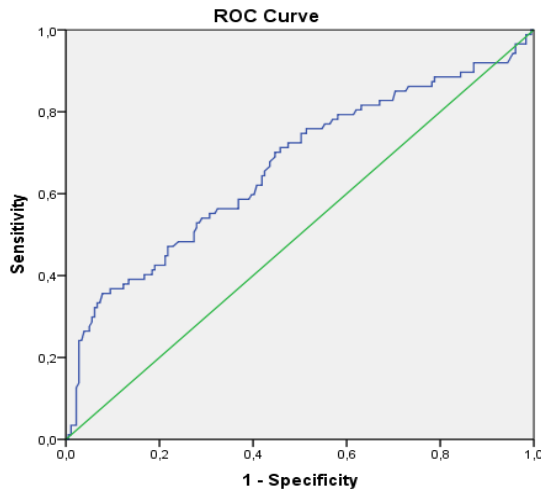
**2- Seroz, mukoid, ve adeziv otitleri hasta grubuna dahil edildi. (Hasta grup) Parasentez ile temiz çıkan ve kontrol grubu Sağlıklı grup olarak gruplandırıldı. Her iki grubun GBT testleri karşılaştırıldı. Veriler istatikselsel olarak ROC (Receiver Operating Characteristic) analizi ile incelendi. Her bir veri ortalama değerleri hasta grubu ile kontrol grubunu ayırmada istatikselsel olarak anlamlı bulunmuş olup, *kesim noktaları* değerleri hesaplandı.**

Yapılan ROC analizinde,

- Resonans frekans değerinde testin hasta grup ile kontrol grubunu ayırmada eğrinin altında kalan alan (EAA) değerı 0,665 olarak saptandı.

973 *kesim noktası* değerı için %72 duyarlı, %50 özgüllük

1007,5 *kesim noktası* değerı için %75 duyarlı, %46 özgüllükte hasta grubu ayırmakta klinik olarak kullanılabileceğini öngörmektedir.

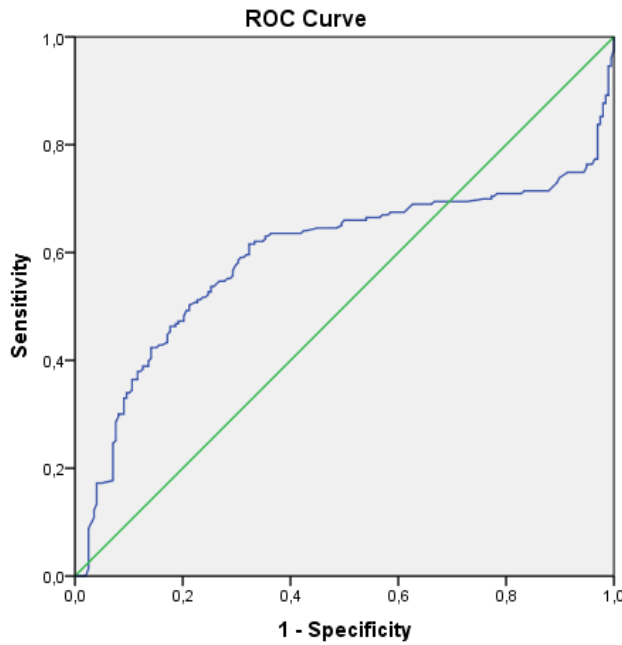


**şekil 18:** Resonans frekans ortalama değerinde kontrol grubu ile hasta grup ayırımı öngörmede ROC Analizi

- Konduktan peak basınç değerinde testin hasta grup ile kontrol grubunu ayırmada eğrinin altında kalan alan (EAA) değeri 0,593 olarak saptandı. (p=0,001)

-31,5 kesim noktası değeri için %66duyarlı, %50 özgüllük

-33,0 kesim noktası değeri için %65 duyarlı, %51 özgüllükte hasta grubu ayırmakta klinik olarak kullanılabileceğini öngörmektedir.



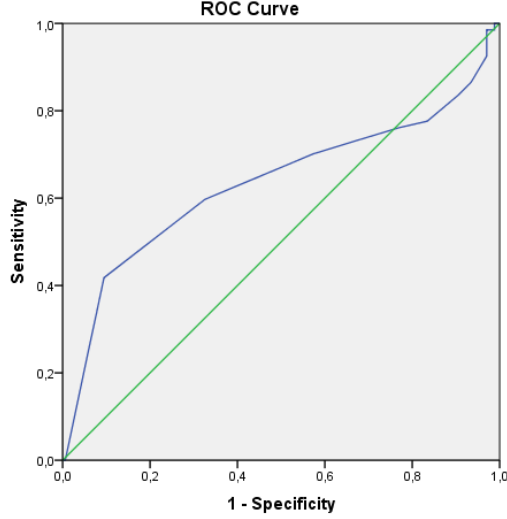
Diagonal segments are produced by ties.

**Şekil 19:** Konduktan peak basınç değerinde kontrol grubu ile hasta grup ayırımı öngörmede ROC Analizi

- Konduktan 226 Hz basınç değerinde testin hasta grup ile kontrol grubunu ayırmada eğrinin altında kalan alan (EAA) değeri 0,633 olarak saptandı. (p=0,001)

-1,35 kesim noktası değeri için %59 duyarlı, %78 özgüllük

-1,25 kesim noktası değeri için %41 duyarlı, %90 özgüllükte hasta grubu ayırmakta klinik olarak kullanılabileceğini öngörmektedir.



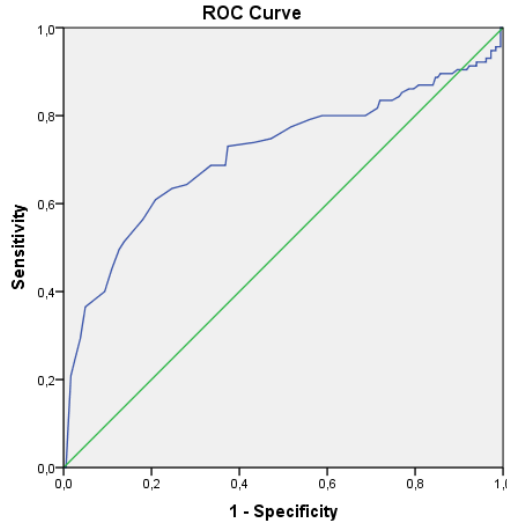
Diagonal segments are produced by ties.

**Şekil 20:** Konduktan 226 Hz basınç değeri kontrol grubu ile hasta grup ayrımı öngörmede ROC Analizi

- Konduktan 1000 Hz basınç değeri testin hasta grup ile kontrol grubunu ayırmada eğrinin altında kalan alan (EAA) değeri 0,713 olarak saptandı. ( $p=0,0001$ )

-1,55 kesim noktası değeri için %68 duyarlı, %64 özgüllük

-1,65 kesim noktası değeri için %73 duyarlı, %63 özgüllükte hasta grubu ayırmakta klinik olarak kullanılabileceğini öngörmektedir.



Diagonal segments are produced by ties.

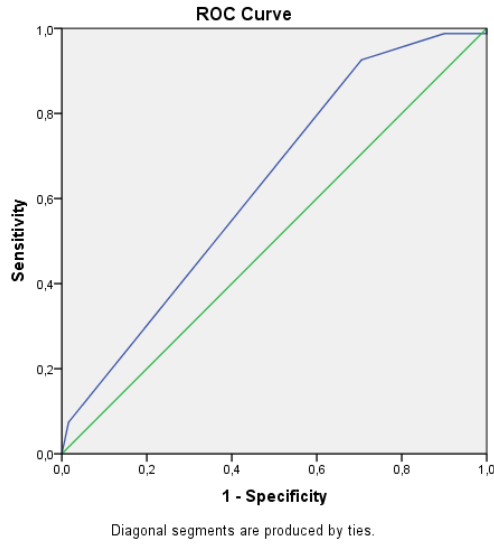
**Şekil 21:** Konduktan 1000 Hz basınç değeri kontrol grubu ile hasta grup ayrımı öngörmede ROC Analizi

### Absorbans grafiğinde ise;

- Absorbans grafiğinin 250 Hz değerinde testin hasta grup ile kontrol grubunu ayırmada eğrinin altında kalan alan (EAA) değeri 0,250 olarak saptandı. (p=0,0001)

15 kesim noktası değeri için %92 duyarlı, %30 özgüllük

25 kesim noktası değeri için %98 duyarlı, %10 özgüllükte hasta grubu ayırmakta klinik olarak kullanılabilceğini öngörmektedir.

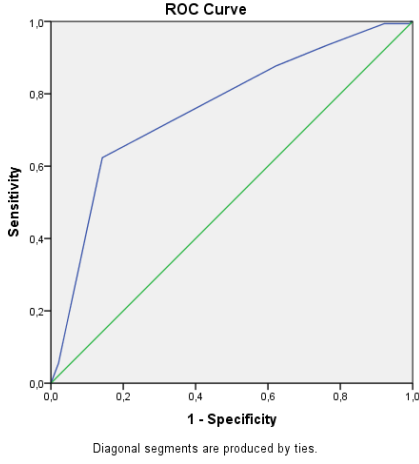


**Şekil 22:** Absorbans 250 Hz değerinde kontrol grubu ile hasta grup ayırımı öngörmeye ROC Analizi

Absorbans grafiğinin 500 Hz değerinde testin hasta grup ile kontrol grubunu ayırmada eğrinin altında kalan alan (EAA) değeri 0,760 olarak saptandı. (p=0,0001)

15 kesim noktası değeri için %62 duyarlı, %86 özgüllük

25 kesim noktası değeri için %87 duyarlı, %38 özgüllükte hasta grubu ayırmakta klinik olarak kullanılabilceğini öngörmektedir.

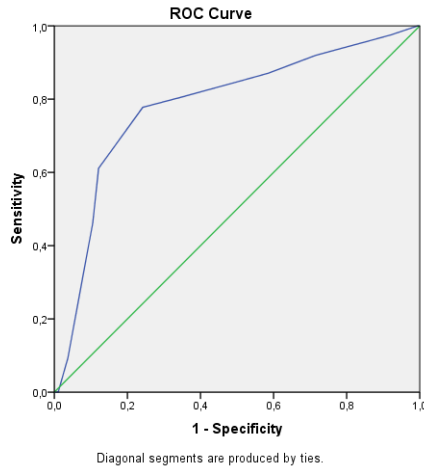


**Şekil 23:** Absorbans 500 Hz değerinde kontrol grubu ile hasta grup ayırımı öngörmeye ROC Analizi

- Absorbans grafiğinin 1000 Hz değerinde testin hasta grup ile kontrol grubunu ayırmada eğrinin altında kalan alan (EAA) değeri 0,785 olarak saptandı. ( $p=0,0001$ )

55 kesim noktası değeri için %80 duyarlı, %63 özgüllük

65 kesim noktası değeri için %87 duyarlı, %42 özgüllükte hasta grubu ayırmakta klinik olarak kullanılabilirliğini öngörmektedir.

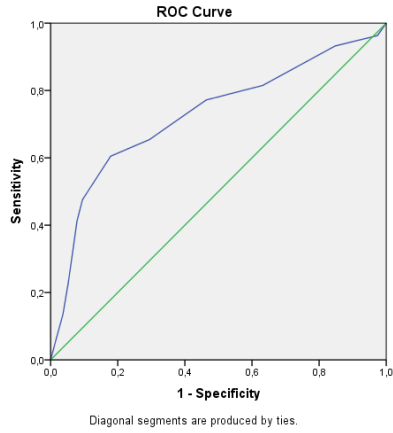


**Şekil 24:** Absorbans 1000 Hz değerinde kontrol grubu ile hasta grup ayırımı öngörmeye ROC Analizi

- Absorbans grafiğinin 2000 Hz değerinde testin hasta grup ile kontrol grubunu ayırmada eğrinin altında kalan alan (EAA) değeri 0,727 olarak saptandı. ( $p=0,0001$ )

65 kesim noktası değeri için %77 duyarlı, %54 özgüllük

75 kesim noktası değeri için %81 duyarlı, %37 özgüllükte hasta grubu ayırmakta klinik olarak kullanılabilceğini öngörmektedir.

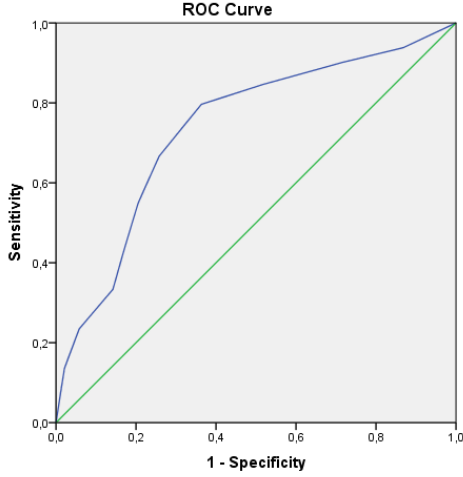


**Şekil 25:** Absorbans 2000 Hz değeriinde kontrol grubu ile hasta grup ayırımı öngörmede ROC Analizi

- Absorbans grafiğininin 4000 Hz değeriinde testin hasta grup ile kontrol grubunu ayırmada eğrinin altında kalan alan (EAA) değeri 0,737 olarak saptandı. ( $p=0,0001$ )

55 kesim noktası değeri için %66 duyarlı, %75 özgüllük

65 kesim noktası değeri için %80 duyarlı, %64 özgüllükte hasta grubu ayırmakta klinik olarak kullanılabilceğini öngörmektedir.



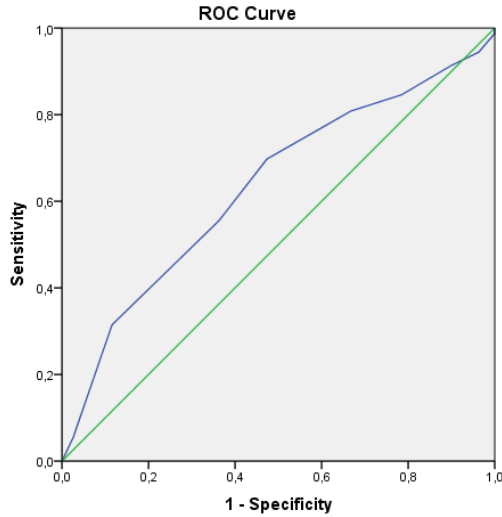
Diagonal segments are produced by ties.

**Şekil 26:** Absorbans 4000 Hz değerinde kontrol grubu ile hasta grup ayırımı öngörmede ROC Analizi

- Absorbans grafiğinin 8000 Hz değerinde testin hasta grup ile kontrol grubunu ayırmada eğrinin altında kalan alan (EAA) değeri 0,633 olarak saptandı. ( $p=0,0001$ )

25 kesim noktası değeri için %55 duyarlı, %64 özgüllük

35 kesim noktası değeri için %70 duyarlı, %53 özgüllükte hasta grubu ayırmakta klinik olarak kullanılabilceğini öngörmektedir.



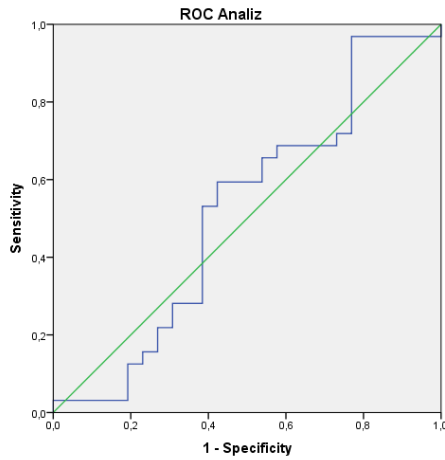
Diagonal segments are produced by ties.

**Şekil 27:** Absorbans 8000 Hz değerinde kontrol grubu ile hasta grup ayırımı öngörmede ROC Analizi

### 3-Diğer çalışmalardan farklı olarak hasta grup içindeki değişkenler kendi içerisinde karşılaştırıldığında:

Seroz otit ile mukoid otit saptanmasını öngörmeye Resonans Frekans değeri incelendiğinde eğrinin altında kalan alan (EAA) değeri 0,518 olarak saptandı. ( $p=0,815$ ) Seroz sıvı ile mukoid sıvı saptanan hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

Diğer değerlerde benzer sonuçlara ulaşılmış olup, Seroz otit ile mukoid otit ayırımında faydalı bulunmamıştır.



**Şekil 28:** Resonans frekans değerini seroz mukoid ayırımı öngörmeye ROC Analizi

Ancak Konduktan 1000 Hz değerinde adeziv otit grubunun değerleri mukoid ve seroz otitli gruba göre anlamlı yüksek çıkmıştır.

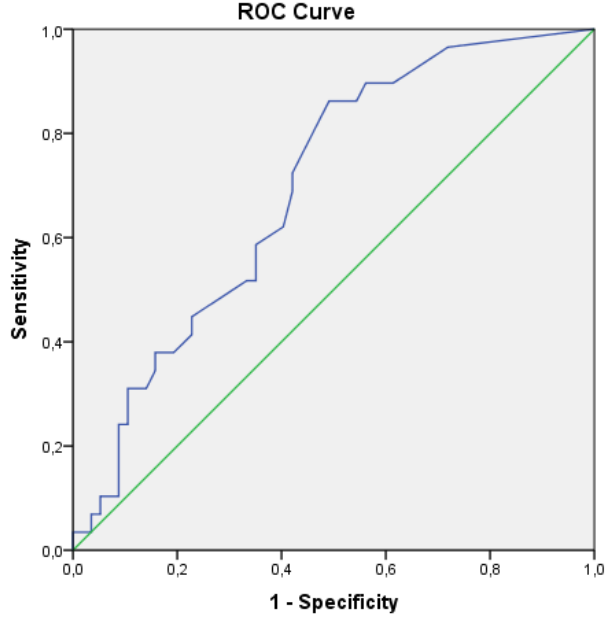
Adeziv otit saptananların değeri seroz otit grubuna göre anlamlı yüksek bulunmuş. ( $P=0,24$ ). Mukoid otit grubuna göre ise  $p=0,008$  anlamlı yüksek bulunmuştur. (EAA:0,695)

0,65 kesim noktası değeri için %86 duyarlı, %51 özgüllükü olup

0,75 kesim noktası değeri için %79 duyarlı, %55 özgüllükü

0,85 kesim noktası değeri için ise %72 duyarlı, %58 özgüllükü mevcuttur.

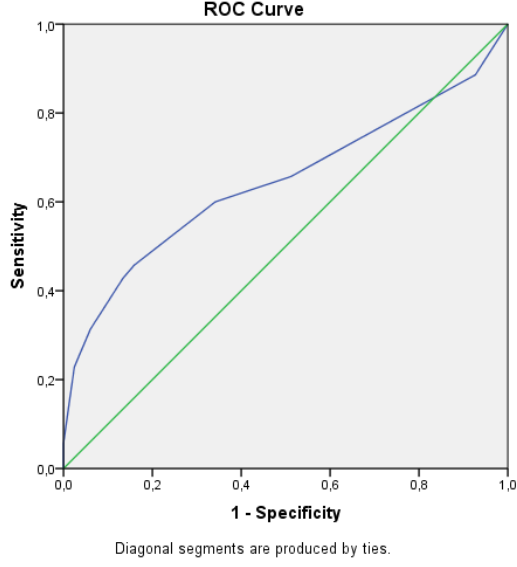




**Şekil 29:** Konduktans 1000 Hz değerinde seroz otit ile adeziv otit grup ayırımı öngörmeye ROC Analizi

Absorbans değerlerinden 1000 Hz değerinde adeziv otit grubunun değerleri mukoid otitlilere ve seroz otit saptanan gruba göre anlamlı yüksek çıkmıştır ( $p=0,024$ ). Adeziv otit saptananların değeri mukoid otit grubuna göre anlamlı yüksek bulunmuş. ( $P=0,008$ ) (EAA:0,644)

25 kesim noktası değeri için %66 duyarlı, %49 özgüllükü olup  
65 kesim noktası değeri için %60 duyarlı, %66 özgüllükü mevcuttur.



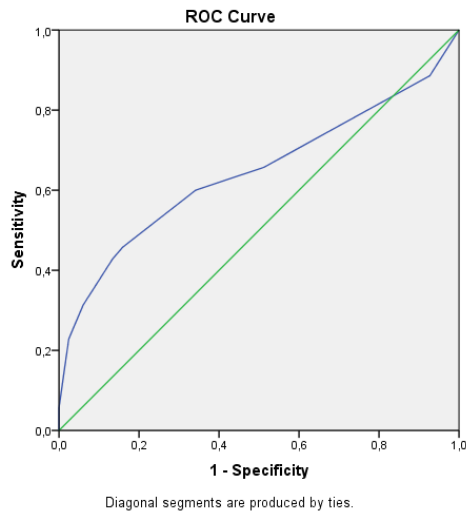
**Şekil 30:** Absorbans 1000 Hz değerinde seroz otit ile adeziv otit grup ayrımı öngörmede ROC Analizi

Absorbans 4000 Hz değerinde adeziv otit grubunun değerleri mukoid otitlilere göre anlamlı yüksek saptanmıştır. ( $p=0,007$ ) (EAA:0,659)

25 kesim noktası değeri için %77 duyarlı, %40 özgüllükğü

35 kesim noktası değeri için %60 duyarlı, %46 özgüllükğü

45 kesim noktası değeri için ise %57 duyarlılık, %61 özgüllükğü mevcuttur.



**Şekil 31:** Absorbans 4000 Hz değerinde mukoid otit ile adeziv otit grup ayrımı öngörmede ROC Analizi

**Hasta gruplar kendi içerisinde karşılaştırıldığında:**

Diğer değerlerde benzer sonuçlara ulaşılmış olup, Seroz otit ile mukoid otit ayırımında faydalı bulunmamıştır. Ancak Adeziv otitler, mukoid otitlere göre Konduktan 1000 Hz ( $p=0,008$ ), Absorbans 1000 Hz ( $p=0,008$ ), Absorbans 4000 Hz değerlerinde ( $p=0,007$ ) anlamlı olarak yüksek saptanmıştır.

## TARTIŞMA

EOM ile ilgili yapılan çalışmalar okul öncesi çocuklarının %35 ile %70'inin en az bir kere EOM geçirdiğini göstermektedir (42). EOM' nin bu kadar sık görülmesi, biriken sıvı niteliğini ve beraberinde oluşan iletim tipi işitme kaybının tespitinde kullanılabilecek objektif, kullanımı rahat pratik bir test yöntemi gerekliliğini doğurmuştur. Sıvı tespiti için muayene sonrası ilk başvuru test standart 226 Hz timpanometridir. Ancak klasik timpanometreler hem sıvı niteliğini tespit etmekte, hem işitme kaybı derecesini ön görmede yetersiz kalmıştır.

Terkildsen ve ark.'ı tek frekans timpanometri ile değerlendirmelerin, bazı orta kulak problemlerinde (efüzyonlu otit media, otoskleroz v.b) yetersiz kaldığını ileri sürmüştür (43) (44). Buna benzer birkaç çalışma da standart timpanometri cihazlarının yetersiz kaldığı vurgulanmıştır. Orta kulak patolojilerini araştırma amaçlı ulaşımı basit, kullanımı kolay, özgüllüğü yüksek testler önem kazanmıştır. Bu amaçla Multifrekans timpanometri ve Geniş Bant Timpanometri cihazları ile yapılan çalışmalar artmıştır.

Çalışmalar sonucunda cihaz ile yapılan farklı gruplarının normatif verileri ve hastalığa spesifik tanımlayıcı verilerinin oluşması sonrası rutin klinik kullanıma girmesi amaçlanmaktadır. Birçok klinik gerek MFT gerekse de GBT ölçümleri ile normatif değerleri elde etmeye çalışmaktadır.

Literatürü taradığımızda GBT cihazı ile Resonans frekansı, Konduktan pik basıncı, Absorbans pik basıncı, Konduktan basıncı 226 Hz ve 1000 Hz değerinde çalışma bulunmamakta olup, yapılan çalışmalar daha çok absorbans grafiği değerlerinde hasta grup ile kontrol grup arasında ayırım yapmaya yöneliktir. Bizim çalışmamızda ise sadece absorbans değerleri değil, diğer parametrelerde de EOM' yi saptamada ve sıvı niteliğini belirlemedeki etkinliklerini göstermektedir.

Çalışmamızdaki sonuçlar literatürde yapılan EOM tanısını koyma amaçlı yapılan çalışmaları da destekler şekilde olup ( Beers ve ark. (2010) 78 kişi, Keefe ve ark. (2012) 50 kişi, İçmen D. (2014) 131 kişi, Terzi S. (2015) 110 kişi, Taijii H. (2016) 27 kişi) çalışmamızdaki yüksek hasta sayısı ile daha güvenilir sonuçlar ve güç elde etmektedir (205 kişi).

Polat Z. ve ark.' nın GBT ile yaptığı normatif veri çalışmasında ortalama 21 yaş grubunda olan 110 Türk genç üzerinde çalışılmıştır. 100 dB uyaran kullanılarak 226 Hz ve

8000 Hz arasında Geniş Bant Timpanometri ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda erkek ve bayanlar için ayrı normatif verinin kullanılmasının gerekliliği, kemikçik zincir bozukluğu, timpanik membran perforasyonlarının tanısı için GBT' nin yüksek frekanslarda test özgüllüğünün ve duyarlılığının yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. (45)

Kliniğimizde yapılan diğer bir normatif veri çalışmasında Yücel E. ve arkadaşları 40 sağlıklı katılımcıya her iki kulağına sırasıyla oturur, supin ve trendelenburg pozisyonlarda GBT ölçümleri yapılmıştır. İntrakranial basınç değişimi ile beraber intralabirentin basınç artışı sağlanarak testlerde ne gibi değişikliklerin olabileceği araştırılmıştır. Pozisyon değişimi sonrası basınç artışına bağlı konduktan pik basınçta artma ve RF değerinde azalmayı anlamlı bulmuşlardır (46).

GBT ile ilgili normatif veri çalışmaları sonrasında, patolojik gruplarda yapılan çalışmalar başlamıştır. Bizim çalışmamızda da GBT verileri ve absorbans değerlerini EOM grubunda sıvı niteliğini önceden belirlemek amaçlı kullandık.

GBT cihazının yeni bir cihaz olması nedeniyle GBA ile ilgili son yıllarda sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. 2010 yılında Beers ve ark.'ları yaş ortalaması 6,15 olan 78 çocukta ölçüm yapmışlar ve GBT normatif veri bulgularını oluşturmuştur. Normal orta kulağa sahip ve herhangi orta kulak patolojisi bulunmayan çocukların GBA sonuçlarını karşılaştırılmışlar. Bizim çalışmamızdaki kontrol grubunda olduğu gibi alçak frekanslarda daha düşük absorbans sonuçları elde edilmiştir. Beers ve ark.'ları 1000 Hz'de probe ile kulak kanalına verilen ses enerjisinin yarısı orta kulak tarafından absorbe edildiğini görmüş. 3000 Hz ile 5000 Hz arasında en yüksek absorbans değerini elde etmişlerdir. Ayrıca çalışmada ROC analiz çizimleri altındaki alanın istatistiksel karşılaştırmasında 800 Hz üzerindeki geniş bant reflektans değerleri karşılaştırıldığında GBT' nin EOM ayırt etmede daha iyi bir test performansına sahip olduğunu ortaya çıkarmışlardır. (47)

Beers ve ark.' nın yaptığı bu çalışma ile 5- 7 yaş arasındaki pediatrik popülasyon için bir ön normatif Geniş Bant Reflektans (GBR) verisi oluşturulmuştur. GBR'nin orta kulağın mekanoakustik özelliklerini ve negatif orta kulak basıncı veya EOM varlığında ortaya çıkan değişiklikleri ölçmek için klinik bir tanı aracı olarak kullanabileceğini göstermiştir. Bizim çalışmamızda da destekler şekilde GBR nin ayna görüntüsü olan GBA değerinin orta kulak patolojilerini belirlemede klinik tanı aracı olarak kullanılabileceğine değinilmek istenmiştir.

Normatif veri çalışmalarının dışında GBT, MFT ölçümleri ile İTİK varlığını öngörmeyi amaçlamışlar. Yapılan bu çalışmalarda da EOM kaynaklı İTİK' lerde orta kulak sıvı niteliği üzerinde durulmadığı görülmüştür. Timpanometri testleri ile iletim tipi işitme kayıpları arasındaki bağlantı araştırılıp, basit timpanometri testlerinin duyarlılığı %58 ile %95, özgülüğü ise %37 ile %91 arasında saptanmıştır (48). Literatürdeki bu sonuçların değişiklik göstermesinin sebebi, baz alınan kriterler ve uygulanan popülasyondaki farklılıklar olarak düşünülmüştür.

GBT ile İTİK öngörmeyi amaçlayan bir çalışmada Keefe ve ark.' ları tarafından 2012 yılında yapılmıştır. 3-8 yaş aralığında çocuklarda uygulanmış. EOM sebebiyle işitme kaybı olan çocuklarda hava kemik yolu aralığını (HKA) konu alan bu çalışmada, patolojik grupta 24 birey (35 kulak), kontrol grubunda ise 26 birey (43 kulak) çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmada HKA değerlerini öngörmeye 226 Hz timpanometri bileşenleri (statik admittans, timpanometrik genişlik) ve GBT bileşenleri (ambient absorbans, basınç değişiminde absorbans) karşılaştırılmıştır. GBT bileşenlerinin, 226 Hz timpanometrinin en iyi parametresi olan timpanometrik genişlikten daha iyi olduğu saptanmıştır (49).

Terzi S. ve ark.' larının 2015 yılında yaptığı çalışmada EOM'de GBT ile akustik absorbans testinin tanısal değerinin araştırıldığı çalışmada 34 sağlıklı, 48 EOM tanılı, 28 Kronik efüzyonlu ancak miringotomi esnasında efüzyon bulunmayan hasta alınmıştır. EOM' li grup ta GBT ile absorbans (ortalama 0,375-2 kHz) değerleri diğer gruplara göre anlamlı derece düşük saptanmıştır. Bu çalışmada da yaptıkları ROC analizinde 0,375-2 kHz değerlerinde en yüksek tanısal değeri göstermiştir (EAA=0.984). Bu çalışmada da bizim çalışmamızda olduğu gibi GBT ile yapılan absorbans testinin anlamlılığını göstermiştir (41).

Bizim çalışmada buna ek olarak Resonan frekansı, Konduktan pik basıncı, Absorbans pik basıncı, Konduktan 226 Hz ve 1000 Hz değerinde mukoid otit grubu verileri kontrol grubuna göre anlamlı derece düşük çıkmış olup, efüzyonun tipini belirlemede daha etkin olacağı Absorbans grafiğinin 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz değerlerinde adeziv otit grubundaki hastaların değerleri mukoid otit grubundakilere göre yüksek bulunmuştur.

Bizim yaptığımız ROC analizinde absorbans grafiğinin 1000 Hz değerinde testin hasta grup ile kontrol grubunu ayırmada eğrinin altında kalan alan (EAA) değeri 0,80 (p=0,025), 2000 Hz değerinde eğrinin altında kalan alan (EAA) değeri 0,76 (p=0,026), 4000 Hz değerinde ise eğrinin altında kalan alan (EAA) değeri 0,73 (p=0,027) olarak saptanmıştır.

Tajji H. ve ark.' larının 2016 yılında yaptığı diğer bir çalışmada ise GBT absorbans değeri ve 226 Hz timpanometri ile orta kulaktaki efüzyonunun varlığını öngörmeyi değerlendirmişler. Tip B timpanograma sahip 19 EOM ve 8 EOM bulunmayan hasta alınmış. Çalışmamızı destekler şekilde GBT absorbans değerlerinde 2000 ve 4000 Hz frekans değerinin seröz otitli grupta seröz otit olmayan gruba göre anlamlı derecede düşük saptanmış. Çalışmaya göre GBT absorbans değerinin 226 Hz timpanometriye göre yüksek özgülüğe sahip olduğu saptamışlardır (50). Bu çalışmada çalışmamızı destekler şekilde olup ancak EOM grubunu seroz ve mukoid grup olarak alınmış olup tanıda yetersiz kalınmıştır.

Bizim çalışmamıza benzer ülkemizde yapılan İçmen'in 131 çocukta (262 kulak) gerçekleştirdiği Multifrekans Timpanometri Ölçümlerinin Seroz Otitli ve Sağlıklı Çocuklarla Karşılaştırılması adlı çalışmasında yaşları 2-10 arasında değişen 131 çocuk incelemiştir. İncelenen 131 çocuğun 65'i EOM olup 66' sı normal otoskopi bulgularına sahip çıkmıştır. Çalışmanın sonucunda EOM çocukların RF değeri anlamlı derecede düşük saptanmıştır (51). Bizim çalışmamızda orta kulak sıvı niteliğinde seroz grup yerine, mukoid otit saptanan grupta RF değerinde kontrol grubu ve temiz saptanan gruba göre anlamlı düşüklük saptanmıştır. ( $p=0,002$ ) Çalışmamızdaki GBT ile elde ettiğimiz Rezonans frekans ortalama değerleri tanısal öneme sahip olup, orta kulakta kitle etkisinin belirgin olduğu mukoid otitlerde düşük frekanslara kaymaktayken, katılık etkisinin belirgin olduğu durumlarda rezonans frekansında yüksek frekanslara kaymakta olduğu düşünülmektedir.

Bizim çalışmamızda orta kulak içinde biriken sıvı niteliği ile GBT ve Absorbans sonuçları arasında ortaya çıkan değişiklikler ile fikir edinilebilmektir. Böylece hastaların tedavisinin planlanmasında bize yardımcı olacağı düşünülmüştür.

## SONUÇ

Sonuç olarak EOM tanısında ve cerrahi girişim kararını vermede fayda gösterecek, daha kolay uygulanabilir, ucuz ve non-invaziv test olarak kullanılabileceği düşünülmüştür. Geniş Bant Timpanometri' nin orta kulak mekaniğinin değerlendirilmesinde İTİK varlığını ve derecesini öngörmeye fayda sağladığı önceki çalışmalarda sunulmuştur. Bizim çalışmamızda bunu destekler sonuçlar elde ettik.

Bizim çalışmamızda gruplar kendi içerisinde karşılaştırıldığında;

Seroz otit grubu kontrol grubundan ayırmada Konduktan 1000 Hz basıncı ( $p=0,0001$ ) anlamlı derece yüksek saptanmıştır.

Adeziv otit değerleri mukoid otitli gruba göre Konduktan 1000 Hz değerinde anlamlı derece yüksek saptanmıştır. ( $p=0,038$ )

Mukoid otit grubu kontrol gruptan ayırmada ise; Rezonans Frekansı ( $p=0,0001$ ), Absorbans pik basıncı ( $p=0,012$ ), Konduktan pik basıncı ( $p=0,023$ ), Konduktan basınç 226 Hz. ( $p=0,026$ ), Konduktan basınç 1000 Hz ( $p=0,038$ ) anlamlı şekilde düşük bulunmuştur.

Çalışmamıza göre Mukoid otit ayırmada tüm değerlerde anlamlı sonuçlar saptanmıştır. Absorbans grafiği değerlendirildiğinde ise;

Absorbans değerlerinin tümünde kontrol grubu değerleri diğer grupları ayırmaktadır.

Adeziv otit grubu mukoid otit grubundan ayırmada ise Absorbans 1000 Hz ( $p=0,034$ ) ve Absorbans 4000 Hz ( $p=0,035$ ) değerlerinde anlamlılık saptanmıştır.

Seroz, mukoid, ve adeziv otitleri hasta grubuna dahil edildi. (Hasta grup) Sağlıklı grup ise kontrol grubu olarak gruplandırıldı. Her iki grubun GBT testleri karşılaştırıldı. Veriler istatistiksel olarak ROC (Receiver Operating Characteristic) analizi ile incelendi. Her bir değerinde hasta grup ile kontrol grubu ayırma istatistiksel olarak anlamlı olup, *cut off* değerleri hesaplandı.

Diğer çalışmalardan farklı olarak hasta grup içindeki değişkenler kendi içerisinde karşılaştırıldığında; Seroz otit ile mukoid otit ayırımında faydalı bulunmamıştır. Ancak Adeziv otitler, mukoid otitlere göre Konduktan 1000 Hz ( $p=0,008$ ), Absorbans 1000 Hz ( $p=0,008$ ), Absorbans 4000 Hz değerlerinde ( $p=0,007$ ) anlamlı olarak yüksek saptanmıştır.



Bu sonuçların EOM hastalarının tanı ve tedavisinin planlanmasında yardımcı olacağı düşünülmüştür, GBT' nin yaygın olarak kullanılması, EOM tanımlandırılması ve sınıflandırılması, GBT ile ilgili çalışmalar yapılması gerekliliği, ilerideki çalışmalara referans oluşturacağı düşünülmektedir.

Ayrıca mukoid otit grubu ayırmada faydalı olması EOM' nin tedavi şemasını şekillendireceğini düşündürmektedir.

## KAYNAKÇALAR

1. Stool SE, Berg AO, Berman S et all. Otitis Media With Effusion İn Young Children. Clinical Practice Guideline, No. 12. Rock ville, MD Agency for Health Care Policyand Research, (1994).
2. Akyıldız N, Kemaloğlu Y. Otitis Media. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi, (2000) .
3. Kefee DH, Sanford CA, Ellison JC et all. Wideband aural acoustic absorbance predicts conductive hearing loss in children. Int J Audiol. 891., 51: 880 (2012).
4. Bianchedi M, Croce A, Neri G, Moretti A. Multi frequency tympanometry in Meniere's disease: preliminary results. ActaOtorhinolaryngol Ital, 16:1-5, (1996).
5. Belg., Gersdorff M. Clinical value of multifrequential tympanometry. Acta Otorhinolaryngol ve 34:270-8, (1980).
6. Akyıldız N. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi. Ankara. Bilimsel Tıp Yayınevi, (1998).
7. Aslan A, Belgin E. Kulak Anatomisi ve İşitme Fizyolojisi. In Koç C (ed) Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 45-71, (2004).
8. Karasalihoğlu A. Kulak Burun Bogaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, (2003).
9. Chen W.C, Jackson A, Budnick A.S, Senseurineural hearing loss incombined modality treatment of nasopharyngeal carcinoma, 106:820-829. (2006).
10. stanbul, Özbilen S. Kronik süptubi üratif otitis media. Ed: Çelik O. Kulak Burun Boğaz Hastalıklarıve Baş Boyun Cerrahisi. Turgut Yayıncılık 1. Basım ve 194, 160, (2002).
11. Bakeletz, L. O, Effect of preopsonization Phagocytosis of Heamophilus İnfluenzae. Arch Otolaryngol Head Neck Surgery, 113:526-529, (1987).
12. Akyıldız, AN., Kemalol, Y. K., Çocukluk Çağı Kulak Burun Boğaz Hastalıkları- 1. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi, 123-128, (2000).
13. Doyle WJ, Alper CM, Bluestone CD, Middle ear physiology andpathophysiology. in: Lim DJ, ed. Recent Advances in Otitis Media 174 :14-20, 107 (1998).
14. . Sadé J, Russo E, Fuchs C, Cohen D. Is secretory otitis media a single disease entity? Ann Otol Rhinol Laryngol . 112(4):342-7, (2003).
15. Iwano T, Kinoshita T, Hamada E, et al. Otitis media with effusion and eustachiantube dysfunction in adults and children. Acta Otolaryngol, 500:66-9, (1993).
16. Goodman L S, Rill T W, Murad F. The pharmalogical basis of therapeutics. 7. edition. Steawart C. Horway Antiseptics and Disinfectants, Fungicides:Ectoparasiticides. Chapter 41, Macmillan Publishing Company. New York, (1996).
18. Kemaloğlu YK. Orta Kulak Effüzyonları. Türkiye Klinikleri J Surg Med Sci, 1(7)41- 49, (2005).

19. Hızalan M.I. Effüzyonlu Otitis Media. In Kulak Burun Bogaz Hastalıkları ve Bas Boyun Cerrahisi. Onur Çelik. Turgut Yayıncılık, İstanbul, 116- 142, (2002).
20. Bayramoglu I, Ardic FN, Kara CO, et al. Importance of mastoid pneumatization on secretory otitis media. Int JPediatr Otorhinolaryngol, 40:61–66, (1997).
21. Ardıç F. Vertigo. İzmir: Güven Yayınevi, (2004).
22. Nurs, Preston K. Pneumatic otoscopy: a review of the literature Issues Compr Pediatr ve 21:117-28, (1998).
23. Fria TJ, Cantekin EI, Eichler JA. Hearing acuity of children with otitis media with effusion. Arch Otolaryngol 6., 111: 10 (1985).
24. Goycoolea MV, Paparella MM, Goldberg B, et al. Permeability of the middle ear to staphylococcal pyrogenic exotoxin in otitis media. Int J Pediatr Otorhinolaryngol ,8., 1(4) : 301, (1980).
25. Cunningham M. Clinical report: hearing assessment in infants and children: recommendations beyond neonatal screening. Pediatrics 111: 436- 40, (2003).
26. Margolis RH, Hunter LL. Audiological evaluation of the otitis media patient. Otolaryngol Clin North Am. 24(4): 877- 99, (1991).
27. Hunter L. L., Shahnaz, N. Acoustic Immittance Measures Basic and Advanced Practice. USA: Plural Publishing, (2014).
28. 2012, American National Standards Institute. (1987). Specifications for instruments to measure aural acoustic impedance and admittance (aural acoustic immittance). New York: American National Standards Institute ANSI. ANSI R.
29. Shanks, E. Janet & Diğerleri. (1988). “Tympanometry”, American Speech-Language-Hearing Association, (1987).
30. Bluestone CD, Klein JO. Otitis Media in Infants and Children. Philadelphia, WBSounders. 125-153, (1990).
31. Fria TJ. Assessment of hearing. Pediatyr Clinic North Am 28:757-775, (1981).
32. Watters GN, Jones JE, Freeland AP. The predictive value of tympanometry in the diagnosis of middle ear effusion. Clin Otolaryngol, 22:343-5, (1997).
33. Vanhuyse VJ, Creten WL, Van Camp KJ. On the Wnotching of tympanograms. Scand Audiol 4:45–50, (1975).
34. Shanks, J. ve Shohet, J. Tympanometry in Clinical Practice. Handbook of clinical audiology. (6.bs). Jack Katz. (Ed) Wolters Kluwer, (2009).
35. Interacoustic User Manuel. Titan Instruction for Use - GB . Item No.8100759 Rev. 2 – ver, (2013).

36. Polat, Z., Baş, B., Hayır, D., Bulut, E. ve Ataş, A. Wideband Tympanometry Normative Data for Turkish Young Adult Population. *The Journal of International Advanced Otolaryngology*, 11(2), 157-219, (2015).
37. Voss SE, Allen JB. Measurement of acoustic impedance and reflectance in the human ear canal. *J Acoust Soc Am*. 384., 95: 372, (1994).
38. Audiol., Baldwin M. 2006. Choice of probe tone and classification of trace patterns in tympanometry undertaken in early infancy. *Int J* ve 442., 45: 417 -.
39. Ravicz ME, Rosowski JJ, Merchant SN. Mechanisms of hearing loss resulting from middle-ear fluid. *Hear Res*, 130., 195(1-2): 103, (2004).
40. Hunter LL, Sanford CA. Tympanometry and Wideband Acoustic Immittance. In: Katz J, ed. *Handbook of Clinical Audiology*. 7th edition. Philadelphia: WoltersKluwer, 163., 137, (2015).
41. Terzi S, Özgür A et al. Diagnostic value of the wideband acoustic absorbance test in middle-ear effusion. *J Laryngol Otol.*, 129(11):1078-84, (2015).
42. Casselbrant ML, Brostoff LM, Flaherty MR, et al. Otitis media with effusion in preschool children. *Laryngoscope*, 428-436., 95, (2005).
43. Terkildsen, K. Thomson, K. "The Influence of Pressure Variations on the Impedance of the Human Ear Drum". *Journal of Laryngology and Otolaryngology*, 73, s. 409-418, (1959).
44. Lilly D. *Modern developments in audiology*, New York: Academic Press, s. 345-360, (1973).
45. Polat Z. Baş B. Wideband Tympanometry Normative Data for Turkish Young Adult Population, *J Int Adv Otol*, 11: 157-162, (2015).
46. Yücel E, Ardiç F. Pozisyona bağlı intralabirentin basınç değişikliklerinin geniş bant timpanometri ve distortion product otoakustik emisyon testi üzerine etkileri, *Yayımlanmamış uzmanlık tezi, Pamukkale üniversitesi, Denizli*, (2017).
47. Beers AN, Shahnaz N, Westerberg BD, Kozak FK. Wideband reflectance in normal Caucasian and Chinese school-age children and in children with otitis media with effusion. *Ear Hear*, 233., 31: 221 -223, (2010).
48. Dempster JH, MacKenzie K. Tympanometry in the detection of hearing impairments associated with otitis media with effusion. *Clin Otolaryngol*. 1991 ve -159., 16: 157.
49. Kefee DH, Sanford CA, Ellison JC. Wideband aural acoustic absorbance predicts conductive hearing loss in children. *Int J Audiol*. 891., 51: 880, (2012).
50. Taiji H, Kanzaki J. Detection of the Presence of Middle-ear Effusion with Wideband Absorbance Tympanometry. *Nihon Jibiinkoka Gakkai Kaiho*. May ve 119(5):727-33, (2016).

51. İmen D. Multifrekans Timpanometri lmlerinin Seröz Otitli ve Sağlıklı ocuklarda Karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi, Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Ankara, (2015).