



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



İLETİM TİPİ İŞİTME KAYBI İLE ABSORBANS MİKTARLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Murat ARSLAN

**KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

DANIŞMAN

Doç. Dr. Suna YILMAZ

ANKARA

2020

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İLETİM TİPİ İŞİTME KAYBI İLE ABSORBANS
MİKTARLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ**

Murat ARSLAN

**KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Suna YILMAZ**

**ANKARA
2020**

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Yüksek Lisans tezi olarak hazırlayıp sunacağım “İletim tipi işitme kaybıyla absorban miktarları arasındaki ilişkinin incelenmesi” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanıma ve bana aittir. Tezde yer alan durumsal nitel araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir. Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Murat Arslan

Tarih:

İmza:

KABUL VE ONAY



İçindekiler

Etik Beyan .	ii
Kabul ve Onay.	iii
Önsöz.	vi
Simgeler Ve Kısaltmalar	vii
Şekiller .	viii
Çizelgeler .	ix
1.Giriş	1
1.1. Orta kulak.	3
1.2. Orta Kulak Anatomisi	4
1.2.1 Orta Kulak Duvarları	4
1.2.2 Orta Kulak Kemikçikleri	5
1.2.2 Östaki Tüpü	6
1.3. Orta Kulak Fizyolojisi	7
1.4. Orta Kulak Patolojileri	7
1.4.1. Kemikçik Zincir Kopukluğu	8
1.4.2. Otokleroz	8
1.4.3. Otitis Media	9
1.4.4. Perforasyon	10
1.5. İletim Tipi İşitme Kaybı	11
1.6. Akustik İmmitansmetri	12
1.7. Timpanometri	15
1.7.1. Statik Komplians - Kompanse Edilmiş Statik Akustik Admitans	16
1.7.2. Eşdeğer Kulak Kanalı Hacmi	16
1.7.3. Timpanometrik Tepe Basıncı	16
1.7.4. Timpanometrik Gradyan	17
1.7.5. Timpanogram Genişliği	17
1.8. Geniş Bant Timpanometri (GBT)	17
1.8.1. Geniş Bant Akustik Reflektans (GBR)	19
1.8.2. Geniş Bant Akustik Absorbans (GBA)	20
1.8.3. Geniş Bant Timpanometri	20
1.8.4. Absorbans Grafiği	21
1.8.5. Averaılanmış Geniş Bant Timpanogram (A-GBT)	21

1.8.6. Geniş Bant 226 Hz ve 1000 Hz Timpanogram	22
1.8.7. Rezonans Frekansı (RF)	22
2. Gereçler Ve Yöntem	23
2.1 Bireyler	23
2.1.1. Çalışmaya Dahil Olma Kriterleri	24
2.1.2. Çalışmaya Dahil Olmama Kriterleri	24
2.2. Kullanılan Testler ve Yöntem	24
2.2.1. Saf Ses Odyometrisi	25
2.2.2. GBT Absorbans	25
2.3. İstatiksel Yöntem	26
3. Bulgular	27
3.1. Bireylerin Demografik Özellikleri	27
3.2. Tüm Bireylerin Hava-Kemik Aralığı ve Absorbans Bulguları	29
4. Tartışma	33
5. Sonuç Ve Öneriler	38
Özet	39
Summary	40
Kaynaklar	41
Ekler	46
EK 1 Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	46
EK 2 Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu	48
Özgeçmiş	50

ÖNSÖZ

Bu çalışma iletim tipi işitme kaybıyla absorbands miktarları arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Tezimi hazırlama süresince bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren tez danışmanım ve aynı zamanda akademik hayatımın başlangıcı olan eğitimim mimarım sayın hocam Doç. Dr. Suna YILMAZ'a;

Yüksek Lisans eğitimimi devam ettirme sürecinde büyük emeği olan ve sonuna kadar bana inanıp güvenen Prof. Dr. Gürsel DURSUN ve Prof. Dr. İrfan YORULMAZ'a;

Tez süresince bilgi ve deneyimlerini her an paylaşan, hep destekleyen ve her aşamada yardımcı olmaktan çekinmeyen Dr. Mine BAYDAN, Ody. Elvan YILMAZ, Ody. Mehtap KÜTÜKÇÜ, Uzm. Ody. Melike DEDECAN'a;

Tez yazım sürecinde büyük emekleri olan Kürşat YANARATEŞ'e ve değerli Erişçi Elektronik A.Ş'ye;

Hayatımın her döneminde bana olan tüm güvenlerini hissettiğim değerli aile büyüklerime;

Sabır, sevgisi ve desteğiyle her an yanımda olan çok değerli ve kıymetli Ody. Gülçin HANÇER'e;

En içten saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

ŞEKİLLER

Şekil 1: Kulak Resmi (OpenStax, 2016)	4
Şekil 2: Titan GBT Cihazı (Interacoustics, 2020)	19
Şekil 3: 3D Absorbans Grafiği (Interacoustics, 2020)	21



ÇİZELGELER

Çizelge 3.1. Tüm bireylerin demografik bilgileri	28
Çizelge 3.2. Gruplarda sağ ve sol kulaklardaki patoloji dağılımı	29
Çizelge 3.3. Tüm bireylerde hava-kemik aralığı miktarının dağılımı	30
Çizelge 3.4. Her bir frekansta hava-kemik aralığı miktarının dağılımı	30
Çizelge 3.5. Gruplara göre gap miktarının dağılımı	31
Çizelge 3.6. Gruplara göre absorbands değerlerinin dağılımı	32

1.GİRİŞ

İşitme mekanizması karmaşık bir sistemdir. Ses, hava basıncı dalgalarını gönderen bir kaynak tarafından üretilir. Bu basınç dalgaları, dalgaların doğasıyla orantılı bir büyüklükte titreşen kulak zarına ulaşır. Kulak zarı bu titreşimi orta kulakta mekanik enerjiye dönüştürür, daha sonra bu mekanik enerji iç kulağın akışkanındaki hidrolik enerjiye dönüştürülür. Hidrolik enerji, işitme siniri, beyin sapı ve kortekse elektriksel uyarılar gönderen iç kulağın duyuşal hücrelerini uyarır.

İşitme sistemi dış, orta, iç kulak ve santral yapılardan oluşur. İşitme sisteminin en önemli kısımlarından birisi de orta kulaktır. Orta kulak fizyolojik olarak çok önemli görevlere sahiptir. Temporal kemik içinde dış kulak yolu ve iç kulağın ortasında kalan orta kulak; kulak zarı, orta kulak boşluğu, malleus inkus ve stapes ile beraber östaki tüpü, 2 kas ve 4 ligament yapıdan oluşan hava dolu bir ortamdır (Mansour Magnan Haidar Nicolas ve Louryan, 2013).

Orta kulak, birçok bileşene sahip karmaşık bir mekanizma olduğundan orta kulak ile ilişkili birçok hastalık ve yapısal bozukluk mevcuttur. Bu bozukluklar orta kulak boşluğunda sıvı veya enfeksiyon, kemiksi yapıların kemikleşmesi, kemikçik zincirinin sürekliliğinin bozulması, kulak zarının delinmesi veya kulak zarının, bağların ve destekleyici yapıların çeşitli anormalliklerini içerir (Cacace de Kleine Holt ve van Dijk, 2016).

İşitme sisteminin hasarlı kısmına bağılı olarak üç temel tür olan iletim tipi işitme kaybı, sensörinöral işitme kaybı ve mikst tip işitme kaybı gözlenebilir. İletim tipi işitme kaybı, hem çocuklarda hem de yetişkinlerde işitme kayıplarının en yaygın nedeni olup çocuklarda görölme sıklığı yetişkinlere göre daha yüksektir. İletim tipi işitme kaybında iç kulak yapıları ve fizyolojisi normalken ses titreşimlerinin dış kulak yolunda, kulak

zarında veya orta kulakta bulunan kemikçik yapılarıdaki malformasyonlardan dolayı enerji kaybına uğraması ile işitme kaybı meydana gelir. İletim tipi işitme kaybı genellikle hafif ila orta dereceli olup sıklıkla unilateral olarak ortaya çıkmaktadır. İletim tipi işitme kayıplarında, çoğunlukla medikal ve/veya cerrahi yöntemler ile işitme kaybı giderilebilir (Naz, 2012).

İmmittansmetri dış/orta kulak yapılarının bütünlüğünü ve fonksiyonunu kantitatif olarak değerlendirmemize olanak sağlayan test ölçümlerinin bütününe verilen isimdir ve odyolojik değerlendirmenin rutin bir parçasıdır. İmmittansmetrik ölçüm kendi içerisinde timpanometri ve akustik stapedial refleks değerlendirmesi olarak iki ana kategoriye ayrılır.

Timpanometri; kulak kanalındaki hava basıncının değişimi ile ilişkili olarak orta kulak yapıları tarafından emilen ses enerjisinin ölçülmesidir. Geleneksel timpanometri, orta kulağın empedansını 226 Hz frekansında değerlendirir. Ölçüm yöntemi hastanın kulağını tamamen kapatan hassas bir prob ile gerçekleştirilir. 226 Hz tonu duyulduğunda, dış kulak yolundaki basınç değişimi kulak zarının hareketine sebep olur. Bu, orta kulağın ton emiliminin değişmesine neden olur ve proba dahil edilen hassas bir mikrofona, sistemi değerlendirir (Hein Hatzopoulos Skarzynski ve Colella-Santos, 2017).

226 Hz' deki geleneksel timpanometri prob tonu, orta kulak boşluğunun anatomik özelliklerine bağlı olarak farklı sonuçlar doğurur. Bir geniş bant uyarınının (akustik klik, chirp) kullanımının orta kulak değerlendirmesinde daha verimli ve kesin olduğu gösterilmiştir (Hein ve ark., 2017). Geniş Bant Timpanometri (GBT), orta kulak işlevini 226 Hz ile 8000 Hz arasındaki geçici (*transient*) uyarın (klik veya chirp) test frekansları ile aşamalı olarak değerlendirir (Hein ve ark., 2017).

Çalışmanın hipotezleri:

1-H₀: Geniş bant absorbands yüzdeleri ile 4 farklı patolojiye ait hava-kemik aralığı arasında ilişkili yoktur.

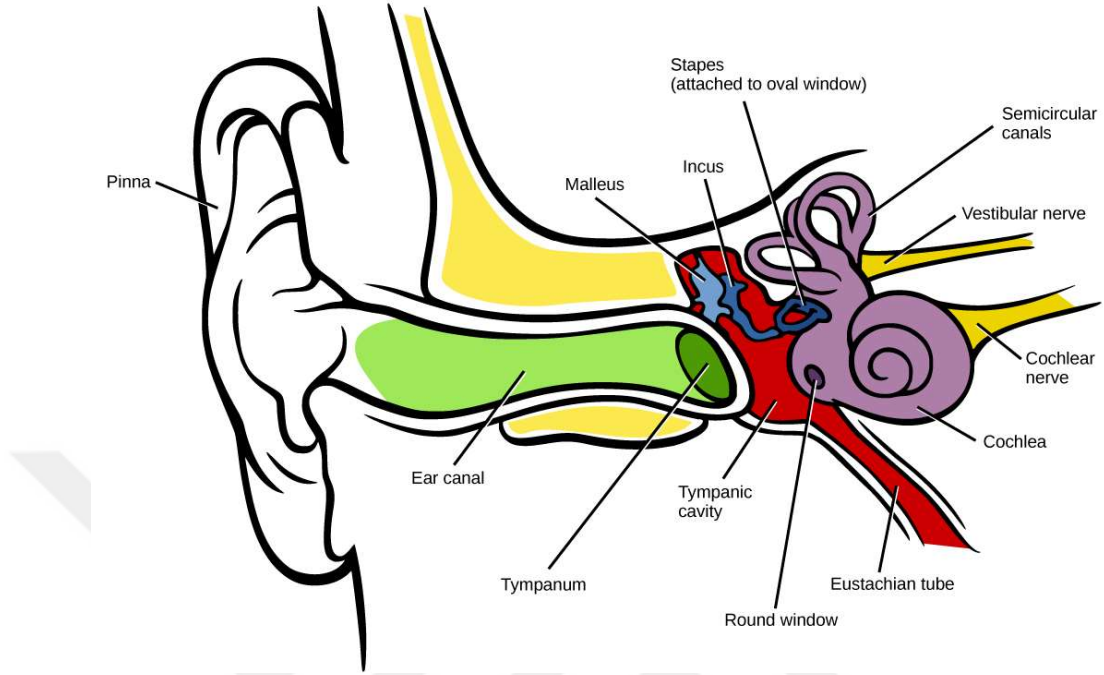
1-H₁: Geniş bant absorbands yüzdeleri ile 4 farklı patolojiye ait hava-kemik aralığı arasında ilişkili vardır.

2-H₀: Geniş bant absorbands yüzdeleri ile 4 farklı patoloji arasında ilişki de aynı hava-kemik aralığı ilişkisini göstermez.

2-H₁: Geniş bant timpanometrik değerlendirme absorbands sonuçları 4 farklı patolojide aynı hava-kemik aralığı ilişkisini gösterir.

1.1. Orta kulak

Orta kulak anatomik ve fizyolojik olarak işitme sisteminin en önemli parçalarındandır. Orta kulak; temporal kemik içinde dış kulak ile iç kulak yapıları arasında yer alan kulak zarı, kemikçikler (malleus, inkus, stapes), orta kulak kavitesi, östaki tüpüyle birlikte kas ve ligamentlerden oluşan sistemdir. Orta kulağa ulaşan akustik enerji mekanik enerjiye dönüştürülerek iç kulağa aktarılır. Hacmi ortalama 0.5cm³ olan orta kulak kavitesi anatomik 6 farklı duvar ile çevrelenmiştir: Dış duvar, iç duvar, üst duvar, alt duvar, ön duvar ve arka duvar (Janfaza ve JB, 2002; Koç, 2013; Nadol ve McKenna, 2005) (Şekil 1)



Şekil 1: Kulak Resmi (OpenStax, 2016)

1.2. Orta Kulak Anatomisi

1.2.1 Orta Kulak Duvarları

Dış Duvar: Buradaki önemli yapı kulak zarıdır. Kulak zarı, dış ve orta kulağı birbirinden ayırır. Kulak zarının arkasındaki orta kulak boşluğu mezotimpanum, üzerindeki boşluk epitimpanum ve altında kalanda hipotimpanum olarak isimlendirilir (Çelik, 2007; Nadol ve McKenna, 2005; Özbilen İleri ve Uslu, 2003).

İç Duvar: İç kulak ile en yakın olan önemli bir kısımdır. Orta kısımdaki önemli yapı promontoriumdur. Promontoriumun arka alt ve üst bölgelerinde iki adet pencere vardır; bunlar yuvarlak (fenestra rotundum) ve oval pencere (fenestra ovale) olup orta

kulağı iç kulağa bağlar. Oval pencerenin üst kısmında stapesin tabanı yerleşmektedir. Promontoriumun üst kısmına m. tensor timpani yapışır. Tendonu dış kısmındadır ve stapes kemikçığının arka bacağına yukarı kısmına yapışır (Cacace ve ark., 2016; Nadol ve McKenna, 2005; Özbilen ve ark., 2003).

Üst Duvar: Orta kulak boşluğunu, orta kafa çukurundan ayıran önemli bir yapıdır. Orta kulağın epitimpanum isimli bölgesinde inkudomalleolar eklem yer almaktadır. Kemikçikler farklı yapılar ile epitimpanumda asılı olarak bulunurlar (Çelik, 2007; Koç, 2013; Nadol ve McKenna, 2005).

Alt Duvar: Hipotimpanum bölümünün alt kısmında yer almaktadır. Bu kısımda hipotimpanum ince kortikal bir kemik yapı ile bulbus vena jugulareden ayrılmaktadır. Alt duvardan n. timpanikus (Jacobson siniri), orta kulağa girmektedir (Cacace ve ark., 2016; Çelik, 2007; Özbilen ve ark., 2003).

Ön Duvar: Bu kısımda iki önemli yapı vardır. Östaki tüpünün orifisi ile semikanalis m. tensor timpani'dir (Çelik, 2007; Koç, 2013; Lee Chan ve Goddard, 2008).

Arka Duvar: Arka duvarda bulunan aditus ad antrum aracılığı ile antrum, buradan da mastoid sellüllere geçilir. Arka duvar fasiyal reses ve dış kulak yolu ile devam eder (Janfaza ve JB, 2002; Koç, 2013; Lee ve ark., 2008).

1.2.2 Orta Kulak Kemikçikleri

Malleus: Kulak zarı ile bağlanma noktası sağlayan kemikçiklerin en büyüğü olup yaklaşık 9 mm uzunluğunda ve 25 mg ağırlığındadır. Malleusun sapı veya

manubriumu, başından ince bir boyun ile ayrılmış uzun bir yapıdır. Manubrium kulak zarının arkasına yapışıktır. Malleusun başı orta kulak duvarına, kısa kolu ise incusa bağlantı kurar. Sonrasında kısa kol stapesin başıyla eklem yapar (Richany Bast ve Anson, 1954; Seikel Drumright ve King, 2015).

İnkus: Yaklaşık 7 mm uzunluğunda ve 30 mg ağırlığındadır. Kısa kolu posteriora uzanırken, uzun kol ucu mediale doğru yönelir ve stapesin başı ile süreklilik gösterir. Uzun kolu, malleusun manubriumuna paralel olarak incusun gövdesinden iner (Richany ve ark., 1954). Stapes ile eklem yapmış olduğu bölgede lentiküler çıkıntı meydana gelir. Kemikçik zincirindeki en zayıf kanlanma bölgesi burasıdır ve kronik otitte kemikçik zincir bütünlüğü ilk olarak burada bozulur. İnkus ve malleusu birbirine bağlayan inkudomalleolar eklemidir ve sınırlı harekete sahiptir (Gelfand, 2017; Richany ve ark., 1954; Seikel ve ark., 2015).

Stapes: Stapes kemikçik zincirdeki en küçük kemik olup yaklaşık 3-4 mg ağırlığa sahiptir. 3.5 mm uzunluğundadır ve ayak tabanının alanı yaklaşık 3.2-3.5 mm² dir. Baş kısmı boyundan, oval şekilli ayak plakasına giden ön ve arka crura adı verilen iki dikme benzeri yapıya bağlanır. Stapesin başı inkusun lentiküler çıkıntısı ile temas halindedir. Stapes boynu çatallaşarak krusları meydana getirir. Anterior ve posterior kruslar stapesin tabanına (*footplate*) doğru iner. Stapesin tabanı kokleanın oval penceresinin üzerine oturur ve oraya annuler ligament aracılığıyla tutunur (Gelfand, 2017; Richany ve ark., 1954; Seikel ve ark., 2015).

1.2.2 Östaki Tüpü

Östaki tüpü, orta kulak sisteminin havalandırılmasını ve boşaltılmasını sağlayan yapıdır. Kulak zarının her iki tarafındaki hava basıncının dengelenmesini ve eşitlenmesini sağlar. Ön orta kulak duvarından alt burun konka arkasındaki nazofarenksin arka duvarına kadar uzanır. Yetişkinlerde östaki tüpü, aşağı yukarı, medial ve ön tarafa doğru yönelen yaklaşık 45°'lik bir açıyla aşağıya doğru eğilen 3.5 ila 3.8 cm uzunluğunda bir yapıdır. Bebeklerde ve küçük çocuklarda neredeyse yatay düzlemde seyrederek. Orta kulakta başlayan tüpün ilk üçte biri kemikle, kalan üçte

ikisi kıkırdak doku ile çevrilidir. Kemikli ve kıkırdaklı bölgelerin buluşma noktasına isthmus denir (Gelfand, 2017).

1.3. Orta Kulak Fizyolojisi

Kulağa hava titreşimleri şeklinde ulaşan ses sinyali, sıvı dolu bir sistem olan kokleaya iletilmelidir. Koklear sıvıların direnci havanın direncinden çok daha fazla olduğundan, orta kulak sistemi, enerjiyi etkili bir şekilde kokleaya iletebilmek için orijinal sinyali artıran mekanik bir dönüştürücü görevi görerek bu direnç uyumsuzluğunun üstesinden gelir. Dış kulak yolundan gelen ses enerjisinde iç kulağa ulaşana kadar ortam değişikliği nedeniyle yaklaşık 28-30 dB'lik bir kayıp gözlenir. Orta kulaktaki yapıların dönüştürücülük işlevi, üç mekanizmanın birleşimi ile gerçekleşir: ilki kulak zarının oval pencereye alan oranı avantajı, ikincisi kulak zarının kavisli membran burkulma etkisi ve sonuncusu kemikçik zincirinin kaldıraç etkisidir. Kulak zarı ile oval pencere arasındaki alan oranı 24 dB, kemikçiklerin kaldıraç etkisi 2 dB ve kavisli kulak zarı bükülme etkisi 4-5 dB'lik kazanç sağlamaktadır. Bu dönüştürücülük işlevi sayesinde dış kulak yolundan gelen ses enerjisi aynı oranda iç kulağa iletilmiş olmaktadır (Gelfand, 2017; Seikel ve ark., 2015).

1.4. Orta Kulak Patolojileri

Orta kulakta meydana gelebilecek bir patoloji fonksiyon kaybına sebep olarak dış kulak yolu üzerinden gelen ses enerjisinin iç kulağa aktarımında enerji kaybına yol açacaktır. Orta kulak patolojileri, orta kulak sisteminin sahip olduğu kütle (mass) ve katılık (stiffness) etkilerinin değişmesine yol açabilmektedir. Orta kulak patolojileri; orta kulak efüzyonu, kemikçik zincir kopukluğu, kulak zarı perforasyonu, timpanoskleroz, kolesteatoma, otoskleroz, travmaya bağlı patolojiler olarak sınıflandırılır. Orta kulak efüzyonu, otoskleroz gibi patolojiler katılık artışı nedeniyle yüksek impedansa yol açarken; kulak zarı perforasyonu, kemikçik zincir kopukluğu gibi patolojilerin katılığı azaltması nedeniyle düşük impedansa yol açtığı bulunmuştur (L. Hunter ve Shahnaz, 2014).

1.4.1. Kemikçik Zincir Kopukluğu

Kemikçik zincir kopukluğu (KZK), orta kulakta yer alan kemikçik veya eklemlerin birbirinden ayrılmasıdır. İletim ve/veya mikst tip işitme kaybına yol açabilmektedir(Anderson ve Barr, 1971; Marshall Martinez ve Schlaman, 1983; Mustain ve Hasseltine, 1981). Kemikçik zincir kopukluğu genellikle saf ses odyometri, bilgisayarlı tomografi görüntüleme ve hasta öyküsü (örn. Kafa travması) kombinasyonu kullanılarak teşhis edilmekte ve orta kulak cerrahisi esnasında doğrulanmaktadır. Ameliyatı esnasında dahi kısmi veya tam süreksizliği ayırt etmek zor olabilmektedir (Farahmand ve ark., 2016).

Kemikçik zincir kopukluğu; kronik otitis media, kolesteatoma, kafa travması, konjenital malformasyonlar gibi birçok nedene bağlı meydana gelebilir. Kolesteatoma sahip kronik otitis medialis hastaların %82 sinde KZK' nin olduğu gözlemlenmiştir. Hastaların %78 sinde KZK incus ta meydana geldiği yapılan çalışmalarda bulunmuştur (Albera Canale Piumetto Lacilla ve Dagna, 2012). Kemikçik zincir kopukluğunda işitme kaybının düzeltilmesi için kemikçik zincir rekonstrüksiyonu (ossiküloplasti / ossiküler rekostrüksiyon) yapılabilmektedir (El-Kashlan ve Harker, 2005).

1.4.2. Otokleroz

Otokleroz, koklea ve labirenti çevreleyen bir kemik hastalığıdır. Histolojik olarak, otokleroz, hasar vererek ilerleyen fokal displazi ("otospongiosis" aşaması), yeniden şekillenme ve son olarak labirent kapsülünün endokondral kemiğinin sklerozu (otokleroz aşaması olarak adlandırılır) ile karakterizedir. Otokleroz, beyaz

yetişkinler arasında % 3.5'lik bir prevalansa sahiptir ve genellikle her iki temporal kemiği simetrik olarak etkilemektedir (De Souza ve Glasscock, 2011). Hastalık çoğunlukla stapesin kemik dokusunun artmasına neden olmakta, bu da kemikçik zincirinin sertliğinin artmasına neden olmaktadır.

Otoskleroz öyküsü, progresif iletim tipi işitme kaybı ile karakterizedir. Koklear otik kapsül dahil olduğunda, eşlik eden bir sensörinöral işitme kaybı gelişebilmektedir. Otoskleroz genellikle bilateraldir, ancak ilerleme hızı iki kulak için farklı olabilmektedir. İletim veya mikst tip işitme kaybı hastalığın süresine ve ilerleme hızına bağlı olarak değişebilmektedir (De Souza ve Glasscock, 2011; Häusler, 2004).

Otosklerozun odyolojik tablosunda, işitme kaybı hastalığın başlangıç zamanında alçak frekanslarda daha çok olma eğilimindedir ve hastalık ilerledikçe odyogramın daha düz hale geldiği yapılan çalışmalarda bulunmuştur. Buna ek olarak, 2000 Hz'de genellikle Carhart'ın çentiği denilen kemik iletim eşiğinde bir yükselme vardır (Carhart, 1950). Kemikçik zincirin 2000 Hz rezonansı tarafından sağlanan mekanik avantaj, kemikçiklerin normal olarak titreşmesini önleyen ankiloz tarafından değiştirilmektedir. Tedavisinde normal kemikçik zincir titreşimini eski haline getiren cerrahi işlemler uygulanmaktadır (Gelfand, 2017).

1.4.3. Otitis Media

Otitis media (OM) neden ve patogenezi ayrımı yapılmaksızın orta kulak boşluğunun mukoperiosteumunun enflamatuvarı olarak tanımlanmaktadır. Otitis media çocuklarda yetişkinlere oranla daha fazla gözlenmektedir. (Koçyiğit Giran Örtekin ve Çakabay). Otitis media sınıflandırması birçok kaynakta farklı olarak sınıflandırılrsa da 3 ana gruptan bahsedilebilir: akut, efüzyonlu ve kronik otitis media (Koçyiğit ve ark.).

Akut Otitis Media (AOM): Her yaş grubundan insanı etkileyebilen genellikle bakteriyel kaynaklı üst solunum yolu enfeksiyonu olarak tanımlanmaktadır. Tanısı fiziksel muayene ve hikaye ile konmaktadır. Kulak ağrısı, ateş, titreme, burun tıkanıklığı şikayetlerine eşlik eden üst yolunum yolu enfeksiyonu gibi semptomları vardır. Medikal ve cerrahi tedavi yöntemleri bulunmaktadır (Koçyiğit ve ark.).

Efüzyonlu Otitis Media (EOM): Çoğunlukla östaki tüpü fonksiyonun bozulmasıyla ortaya çıkan her yaştan insanı etkileyebilen ve özellikle çocuklarda sık görülen bir orta kulak hastalığı olarak tanımlanmaktadır (Koçyiğit ve ark.; Rosenfeld ve ark., 1994). Hastalığın yaş olarak genellikle 6-11 ay arasında olan bebeklerde; östaki tüpünün gelişimini tamamlamamış olması ve sık üst solunum yolu enfeksiyonu geçirmeleri nedeniyle meydana gelmektedir (Koçyiğit ve ark.). Bu bireylerde efüzyonlu otitis medianın sık gözlenmesi ve verebileceği hasarlar göz önüne alınarak öncelikle medikal tedavi denenmekte ve 6-8 haftalık bir süreçte iyileşme gözlenmezse cerrahi tedavi olarak ventilasyon tüpü sıklıkla uygulanmaktadır (Mitchell Call ve Kelly, 2003; Paparella Oda Hiraide ve Brady, 1972). Akut otitis mediadan tek farkı meydana gelen işitme kaybıdır. Genellikle otoskopik muayenede gri-mat renkte bir kulak zarı gözlenmektedir. Otoskopik muayeneye ek olarak tanıda immitansmetrik ölçümler de önem tutmaktadır.

Kronik Otitis Media (KOM): Orta kulak boşluğu, mastoid hava hücreleri ve östaki borusu iç mukozasının enflamasyonu olarak tanımlanmaktadır. Muayenede otore, perfore kulak zarı ve iletim tipi işitme kaybı gözlenmektedir. KOM un süresine ve şiddetine göre olguların bir kısmında sensörinöral işitme kaybı ile beraber mikst tip işitme kaybı gözlenebilmektedir. Tanıda otoskopik muayenede akıntı gözlenmesi ayırt edici olmakla beraber tedavisinde medikal ve cerrahi yöntemler kullanılmaktadır (Koçyiğit ve ark.).

1.4.4. Perforasyon

Kulak enfeksiyonları ve çeşitli travmatik olaylar sonucu meydana gelebilmektedir. Tipik travmatik nedenler arasında delinmeler; kimyasal yaralanmalar; patlama, kulağa tokat, yoğun ses (akustik travma) ve uçarken hava basıncında veya dalış sırasında su

basıncında ani değişiklikler (barotravma) nedeniyle kuvvetli basınç değişiklikleri yol açabilmektedir. Kulak zarındaki konumuna göre merkezi, marjinal veya tavan perforasyonu olarak tanımlanır. Tavan arası perforasyonlar pars flaccida'yı içerir ve genellikle kolesteatom ile ilişkilidir. Kulak zarı perforasyonları, kulak zarının oval pencere alanı avantajını azaltan tamburun titreşimli yüzey alanının boyutunu azaltıp; kulak zarının kemikçik zincirine bağlanmasını bozduğu için iletim tipi işitme kaybı oluşturabilir bozmaktadır (Gelfand, 2017).

Enfeksiyon nedenli perforasyonlar akut bir orta kulak iltihabı geçirmenin sonraki aşamalarında, orta kulak boşluğunda sıkışmış olan sıvı o kadar fazladır ki, membran basıncı azaltmak için patlar. Diğer durumlarda, kronik orta kulak enfeksiyonları kulak zarının kısımlarını aşındırır ve perforasyonun olduğu noktaya kadar zayıflatmaktadır (Stach, 2008). Genel olarak, perforasyon boyutu arttıkça iletim tipi işitme kaybının şiddeti artmaktadır. Birçok kulak zarı perforasyonu kendiliğinden iyileşir. Daha büyük perforasyonlar ve kronik orta kulak enfeksiyonları ile ilişkili olanlar genellikle kendi kendine iyileşmez ve kulak zarının cerrahi olarak miringoplasti ile onarılmasını gerektirmektedir (Gelfand, 2017).

1.5. İletim Tipi İşitme Kaybı

İletim tipi işitme kaybı, dış ve/veya orta kulaktan ses iletiminin azalmasından kaynaklanmaktadır. Bu dış kulak yolundaki kulak kiri, enfeksiyon veya travma nedeniyle meydana gelen kulak zarı hasarı, orta kulakta kemikçiklerin zarar görmesi veya sertleşmesi veya enfeksiyonun neden olduğu orta kulaktaki sıvıdan kaynaklanabilir. Koklea kaynaklı işitme kaybından farklı olarak, genellikle ses algısının diğer yönlerinde belirgin bozulmalara veya anormalliklere neden olmamaktadır (Moore, 2007).

İletim tipi bir işitme kaybının konfigürasyonu genellikle flat (düz) veya alçak frekanslıdır. Ek olarak, iletim tipi işitme kaybının maksimum sınırı yaklaşık 60 dB

HL'dir. Bu, hem orta kulağın empedans eşleştirme fonksiyonunun olmaması hem de bozukluğun doğası ile ilgili kütle ve sertlik bileşenlerinden kaynaklanan kaybı temsil etmektedir (Gelfand, 2017; Stach, 2008).

Çoğu iletim tipi işitme kaybı, tıbbi olarak tedavi edilebilen problemlerden kaynaklanır. Genel olarak kısa süreli ve çabuk iyileşme gösteren iletim tipi işitme kaybı, iletişim üzerindeki etkisi genellikle geçicidir. Bununla birlikte, bazı durumlarda, iletim tipi işitme kaybının daha uzun vadeli bir etkisi olabilir. Bazen bir hastada tedavi edilmeyen kronik orta kulak rahatsızlığı olabilir. Bazı durumlarda bu, yalnızca işitme cihazı amplifikasyonu ile tedavi edilebilen kalıcı iletim tipi işitme kaybına yol açmaktadır (Moore, 2007; Stach, 2008).

Çocuklarda, özellikle erken yaşlarda kronik orta kulak rahatsızlığının yarattığı dalgalanmaya sahip iletim tipi işitme kaybı vardır. Çalışmalar, dil edinimi yıllarında bu tür tutarsız işitsel girdi yaşayan bazı çocukların uygun işitsel ve dinleme becerileri geliştirmeyeceğini göstermektedir. Bu tür çocuklar daha sonraki öğrenme ve başarı problemleri için risk altında olabilir (Gelfand, 2017; Stach, 2008). Erken yaşta iletim tipi işitme kaybı nedeniyle tanı alan çocuklarda hızlı müdahale açısından takip ve işitme cihazı uygulaması dil gelişim gecikmesi olmaması için ve hem bilişsel hem de kortikal gelişmelerini olumsuz etkilememesi açısından önemlidir (Baydan Aydemir, 2014).

1.6. Akustik İmmitansmetri

Akustik immitansmetrik değerlendirme odyolojik değerlendirmenin önemli ögesidir. Tek bir ölçüm yardımıyla dış kulak yolu, kulak zarı ve orta kulak yapılarının durumu hakkında bizlere bilgi sağlayan; ses transfer fonksiyonu değerlendirmemize yardımcı olan değerlendirme yöntemidir. Tüm yaş gruplarında kullanılabilen ve hastadan cevap

almayı gerektirmeyen non-invaziv değerlendirme yöntemidir (D. N. Brooks, 1974; Y.-W. Liu ve ark., 2008).

Akustik immitans; akustik admitans ve akustik impedans kavramını birlikte içermektedir. 1987 senesinde Amerikan National Standards Institute (ANSI) tarafından terminoloji karışıklığını gidermek için kullanılmaya başlayan terimdir (Holte ve Margolis, 2002). Akustik admitans bir sistemin geçirgenliğini ifade ederken; akustik impedans sistemin direncini ifade etmektedir.

Akustik Admitans (Y_a): Ses enerji miktarının akustik sistemden geçişinin kolaylığını tanımlayan terimdir. Birimi akustik mmho'dur. Akustik Kondüktans (G_a): Akustik sistemin direnç gösteren yapılarından enerjinin geçişinin kolaylığını tanımlayan terimdir ve sürtünme etkisi ile oluşur. Admitansın gerçek faktörüdür. Birimi akustik mmho'dur.

Akustik Suseptans (B_a): Admitansın farklı bir faktörüdür. Sistemin kütle ve sertlik etkilerinden meydana gelir. Kütle ve sertlik yapan sistemden enerjinin geçiş kolaylığı olarak tanımlanan terimdir. Birimi akustik mmho dur.

Akustik İmpedans (Z_a): Akustik sistemin enerji geçişi esnasında gösterdiği dirençtir. Birimi akustik ohm'dur. İki alt faktörü vardır. Akustik Rezistans (R_a): İmpedansın gerçek faktörüdür ve birimi akustik ohm'dur.

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

Akustik immitans terimi akustik admitans ve akustik impedansın bütünüdür. Akustik admitans (Z_a) ve akustik impedans (Y_a) birbirleri ile ters bağlantılıdır ($Y_a = 1/Z_a$) (Hall ve Swanepoel, 2009)

Orta kulak yapılarının tamamında mekanik özelliklere sahip kondüktans ve suseptans faktörleri vardır. Bütün faktörler bütün olarak incelendiğinde orta kulağın akustik admitans faktörünü oluşturur. Bugünkü test cihazları akustik immitans ölçümü esnasında akustik admitans ile onun alt unsurları olan akustik suseptans ve akustik kondüktansı ölçmektedir. Akustik impedans yerine admitansın ölçüm yöntemi olarak kullanılmasının çeşitli nedenleri vardır. Nedeni test esnasında probe ile kulak zarı ortasında kalan havanın akustik admitans değerini değiştirmemesidir. Yapılan çalışmalarda da admitans timpanogramlarının, impedans timpanogramlarına göre orta kulaktaki değişiklikleri daha iyi yansıttığı gözlenmiştir (Hall ve Swanepoel, 2009; Stach, 2008).

Admitansın alt unsuru olan akustik kondüktans, akustik sistemin direnç gösteren yapılarından enerjinin geçişinin kolaylığını tanımlayan terimdir. Orta kulağın impedansını belirleyen unsurlardan birisi, sesin frekans özelliklerine bağlı olmayan, sürtünme etkisidir. Akustik sistem bütün ses frekanslarına aynı etkiyi gösterir. Yüksek frekanslı seslerde kütle reaksiyonu artmaktadır. Kütle reaksiyonu sabit bir nesneyi hareket durumuna getirmek için gerekli olan kuvvettir. Sertlik (stiffness) faktörü, iç kulak sıvısının stapesin tabanına yapmış olduğu basınç, kemikçik zinciri ve zarın esnekliği bileşiminden ortaya çıkar. Alçak frekans bölgesine doğru ses frekansı değişiminde sertlik reaksiyonu artar (Hall ve Swanepoel, 2009; Stach, 2008).

Orta kulak patolojileri, orta kulak sisteminin sahip olduğu kütle (mass) ve katılık (stiffness) etkilerinin değişmesine yol açabilmekte ve admitans değerlerinin farklılaşmasına sebep olmaktadır. Akustik immitansmetrik değerlendirme; meydana gelen bu değişimleri hasta cevaplarına bağlı kalmadan değerlendirmemize ve objektif yanıtlar elde etmemize olanak sağlar. Bu ölçümler ile otitis media, kemikçik zincir kopukluğu, otoskleroz, perforasyon, östaki tüpü disfonksiyonu gibi birçok orta kulak patolojisini değerlendirme ve yorumlamada bize kolaylık sağlar.

1.7. Timpanometri

İlk kez Terkildsen ve Thomsen tarafından icat edilmiş olup odyolojik ve otolojik alanda değerlendirme sürecinde rutin bir test haline gelen bir yöntemdir (Iacovou Vlastarakos Ferekidis ve Nikolopoulos, 2013). Timpanometri, dış kulak kanalındaki hava basıncı değişimiyle bağlantılı olarak orta kulakta emilen ses enerji miktarını ölçmektedir. Dış kulak yolu hacmi, orta kulak basıncı ve kulak zarı kompliansını ölçmek için kullanılır. Dış kulak yolundan prob yardımıyla hava basıncı gönderildiğinde kulak zarı ve kemikçikler sertleşmekte böylece ses enerjisinin emilim miktarı azalmaktadır (L. L. Hunter ve Shahnaz, 2013).

Timpanometrik ölçümde orta kulağın sertlik, kütle ve sürtünme etkileri impedans ve admitansı belirleyen yapısal değişkenlerdir. Sertlik komponenti; kulak zarı, dış kulak kanalı ve orta kulak boşluğundaki hava, ligamentler ve tendonlardan meydana gelmektedir. Kütle komponenti; kulak zarının pars flaccida kısmı, orta kulak kemikçikleri ve kokleadaki perilemfa meydana gelmektedir. Sürtünme komponenti ise; perilemfa akışkanlığı, orta kulak boşluğundaki mukozal örtünün akışkanlığı, orta kulak ve mastoid kavitedeki dar hava kanalları, kulak zarı, tendon ve ligamentleri içermektedir (Hall ve Swanepoel, 2009).

Timpanometri cihazı impedansı ve kompliansı ölçüp timpanogram olarak isimlendirilen grafik halinde bulgu sunar. Timpanometrik değerlendirme için dış kulak yoluna yerleştirilen prob, üç adet tüpün bir araya getirilmesiyle yapılmıştır. (Shaver, 2010). Bu probta basınç değişikliği amacıyla basınç pompası ile beraber, ses göndermek için hoparlör ve geriye yansıyan ses miktarını ölçmek için mikrofon vardır. Prob takıldıktan sonra zar ile dış kulak yolu duvarlarının ortasında kapalı bir bölüm oluşturulmaktadır. Ölçüm esnasında basınç pompası basıncı +200 daPa ile -400 daPa aralığında değiştirir. Basınç değişikliği esnasında, 226 Hz' te 85 dB SPL şiddetinde ses verilir. Komplians miktarında oluşan değişiklik tespit edilir. Bu ölçüm esnasında oluşan grafiğe "timpanogram" adı verilir.

Timpanogramdaki grafiğin tepe noktası, sesin maksimum geçirgenliğinin (kompliansının) sağlandığı noktadır. Orta kulak basıncıyla atmosfer basıncının birbirine denk olduğu basınç noktasıdır. Bu tepe noktasının olduğu basınç değeri, orta kulağın da basınç değerini vermektedir. Normal durumda zarın her iki yüzeyi arasında basınç farkı yoktur. Ama +/- 50 daPa normal bir aralık olarak kabul edilir. Basınç dapa (dekapascal; 1 dapa=1.02 mmH₂O), amplitüt ml olarak ölçülür.

1.7.1. Statik Komplians - Kompanse Edilmiş Statik Akustik Admitans

Komplians (esneklik) belli bir basınç eşliğinde dış kulak kanalında admitans ölçümüdür. Statik komplians (peak compliance) basıncın sıfır olduğu noktada ölçülen admitans değerini yansıtmaktadır. Statik komplians, kulak zarının dış yüzeyinde, dış kulak kanalının hacminin etkisinden bağımsız bir şekilde ölçülmüş admitans sonucudur. Kompanse edilmiş statik akustik admitansta, ölçülen toplam değerden dış kulak kanalı hacminin admitans değeri çıkarılmaktadır ve elde edilen değer peak Y_{tm} olarak adlandırılmaktadır (Katz J, 2015). Timpanogramda y ekseninde gösterilmektedir. Birimi mmho, ml veya cm³'tür (Katz J, 2015). Yapılan birçok çalışmada değişmekle beraber <0.28 cm³ ve >2.5 cm³ olan Y_{tm} değerleri patolojik olarak değerlendirilmektedir (Sataloff ve Sataloff, 2005)

1.7.2. Eşdeğer Kulak Kanalı Hacmi

Dış kulak yoluna yerleştirilen proba kulak zarı arasında kalan havanın yaklaşık miktarıdır. Birimi mmho, ml veya cm³'tür. Bu parametre eğer kulak zarı sağlam ise prob ile kulak zarı arasında kalan hacmi verirken, kulak zarı perfore ise dış kulak yolu ile orta kulak hacminin toplam değerini bize verir. Yapılan çalışmalarda çocuklar da (0-7 yaş) ortalama 0.6 cm³, yetişkinlerde ortalama 1.5 cm³ olarak elde edilmiştir (Katz J, 2015).

1.7.3. Timpanometrik Tepe Basıncı

Timpanogramda en fazla geçirgenliğin olduğu basınç değeri timpanometrik tepe basıncıdır. Timpanometrik tepe basıncı, timpanogramdaki yatay eksen değeridir. Bu, orta kulak basıncını tahmin etmek için kullanılır. Kulak zarının yüzeyleri arasında basınçlar eş olduğunda Y_{tm} en yüksek değerine ulaşır. Bu değer orta kulak boşluğundaki basıncın direkt ölçüsü olmak yerine bir göstergesi olarak düşünülebilmektedir. Birimi daPa'dır (ANSI, 1987; L. Hunter ve Sanford, 2015).

Normal orta kulak basıncının ortalama değeri sıfırdır. Normal grupta % 95 oranında –20 ila +20 daPa'dır, ancak –50 ila +50 daPa arasındaki basınç yetişkinlerde normal kabul edilebilir. Çocuklarda genellikle orta kulak basınçları biraz düşüktür; –200 daPa'ya kadar olan basınçların klinik önemi az olduğu düşünülmektedir (ANSI, 1987).

1.7.4. Timpanometrik Gradyan

Timpanogramın tepe keskinliğini (eğimini) değerini bulmak için kullanılır. Timpanogram üzerinde, genişliğin 100 daPa ölçüldüğü yerden x eksenine paralel çizgi çizilir. Tepe ile çizilen doğru arasındaki yükseklik farkının, timpanogram yüksekliğine oranı gradyan cevabını hesaplamamızı sağlar (D. Brooks, 1969; Gelfand, 2017)

1.7.5. Timpanogram Genişliği

Timpanogramın yarı yükseklikteki genişliğidir. Birimi daPa'dır. Birçok hesaplama yöntemi bulunurken en çok kullanılan yöntem, kompanse edilmiş statik akustik admitansın bir yarısında yükselen ve azalan timpanogram eğrileri arasındaki basınç farkını hesaplamaktır (Shaver, 2010).

1.8. Geniş Bant Timpanometri (GBT)

Orta kulak empedansının test edilmesiyle ilgili yeni bir yaklaşım Allen (1986) tarafından tanımlanmış olup hayvanlarda bu ölçümlerin yapılabildiğini aktarmıştır. Daha sonra Keefe ve ark. (1992) ve Voss ve Allen (1994) 10 kHz'e kadar olan frekanslarda insanlarda ölçümlerin yapılabildiğini bulmuşlardır (P. Feeney, 2005).

Önceki bölümde açıklandığı gibi, 226 Hz'deki geleneksel timpanometri prob tonu, test sonuçlarını etkileyebilecek orta kulak boşluğunun anatomik özelliklerine bağlı olarak farklı sonuçlar doğurmaktadır. Bir geniş bant uyarıcısının (klik veya chirp uyarı) kullanımının, orta kulak değerlendirmesi için daha verimli ve kesin olduğu gösterilmiştir. Transient uyarılarda çoklu frekansların varlığı nedeniyle, geniş bant timpanometrisi (GBT), hasta hareketlerinden kaynaklanan miyojenik gürültüye karşı daha az duyarlıdır (Hein ve ark., 2017; Prieve Vander Werff Preston ve Georgantas, 2013; Tharpe ve Seewald, 2016).

Standardize edilmiş frekans ve farklı basınç noktalarında, enerji absorpsiyonunu 3 boyutlu olarak görmemize imkân sağlar. Ayrıca standart 226 Hz frekansta ölçüm yapan timpanometri ile karşılaştırdığımızda klik uyarı ile test yapmasıyla geniş bir frekans aralığında tek ölçümde sonuç verebilmektedir. Bu da orta kulak problemleriyle iletim tipi işitme kayıplarının araştırılmasında ve tanılmasında daha spesifik sonuçlar vermesine olanak sağlamaktadır. Geniş bant timpanometri sahip olduğu bu özellikler neticesinde geleneksel 226 timpanometriye ve multifrekans timpanometriye göre değerlendirmelerde üstünlük sağlamaktadır (GÜMÜŞ ve TOPÇU, 2018; Huang Rosowski ve Peake, 2000; Stinson Shaw ve Lawton, 1982; Voss ve Allen, 1994).

GBT, orta kulak işlevini 226 ila 8000 Hz arasındaki transient uyarı (klik veya chirp) test frekansları ile küçük artan adımlarla değerlendirir. Orta kulak işlevinin böylesine geniş bir bant genişliği üzerinden değerlendirilmesi, orta durumu hakkında ayrıntılı bilgi sağlar ve gerekli herhangi bir tanıya önemli ölçüde yardımcı olabilir. Şu anda, piyasada GBT ölçümleri sunan iki cihaz ailesi bulunmaktadır: (i) Otostat ve ABD Mimosa Acoustics'ten HearID sistemleri ve (ii) Interacoustics, Danimarka'dan Titan sistemi (Hein ve ark., 2017). (Şekil 2)



Şekil 2. Titan GBT Cihazı (Interacoustics, 2020)

Geleneksel timpanometride olduğu gibi, GBT dış kulak yoluna bir sızdırmazlık probu yerleştirilerek gerçekleştirilir. Prob bir mikrofon, bir basınç sistemi ve bir hoparlör dönüştürücü içerir. Mimosa cihazları bilgisayardan bağımsızdır, Titan ise GBT ölçümlerini gerçekleştirmek için bir bilgisayar bağlantısı gerektirir (Hein ve ark., 2017). Interacoustics, GBT verilerini geleneksel 2 boyut değil, 3 boyut formatında sunma, basıncı (y eksen), frekansı (x eksen) ve absorpsiyonu (z eksen) gösteren felsefesini takip eder (Hein ve ark., 2017).

1.8.1. Geniş Bant Akustik Reflektans (GBR)

Geniş bant timpanometri ailesindeki ölçüm parametrelerinden birisi olan geniş bant akustik reflektans; kulak zarının geniş bir frekans aralığında yansıdığı ses enerjisini ölçen güç veya enerji yansımasıdır. Geniş bant akustik reflektans, orta kulaktan dış kulak yoluna geri yansıyan enerjinin oranını ölçmek için geliştirilmiştir. Birimi olmayan bu parametrenin değeri ise 0 ile 1 arasında değişmektedir (Katz J, 2015).

Dış kulak yoluna ses dalgaları ulaştığında, ses enerjisinin bir kısmı orta kulak ve koklea tarafından emilmektedir. Orta kulak, ulaşan tüm sesi aktaramadığından enerjinin bir kısmı kulak kanalına doğru geri yansıtılmaktadır. Basınç reflektans (R), gelen enerjinin, yansıyan cevabın ses basıncıyla karşılaştırılmasına imkân veren karışık hesaplama yöntemiyle elde edilir. Enerji reflektans basınç reflektans büyüklüğünün karesidir, yansıyan enerjinin giden enerjiye oranıdır. Enerji reflektans, orta kulağa enerji transferinin bir göstergesi olduğu için bu transferi etkileyen orta

kulak hastalıklarının değerlendirilmesinde kullanışlı bir araçtır (M. P. Feeney Grant ve Marryott, 2003; Y. W. Liu ve ark., 2008).

1.8.2. Geniş Bant Akustik Absorbans (GBA)

Geniş bant akustik absorbans; dış kulak yolu yapılarında ses enerjisinin hiç emilmediği öne sürüldüğü için, absorbans orta kulak yapıları tarafından emilen enerjiyi göstermektedir (L. L. Hunter ve Shahnaz, 2013; Katz Chasin English Hood ve Tillery, 1978). Enerji veya güç absorbans ya da absorbans terimleri birbirine eş anlamda kullanılmaktadır. $GBA = 1 - GBR$ olarak söylenmektedir. Değeri 0 ile 1 arasında değişmektedir. 0 hiç enerji geçişinin olmadığı 1 ise enerjinin tamamının orta kulağa geçtiğini göstermektedir (Burdiek, 2013; Katz J, 2015; N. Shahnaz ve ark., 2009). Önceki çalışmalarda 1000 Hz' den küçük ve 4000 Hz' den büyük frekanslarda düşük emilim olmasından kaynaklı en düşük değerde olduğunu göstermektedir (Katz J, 2015).

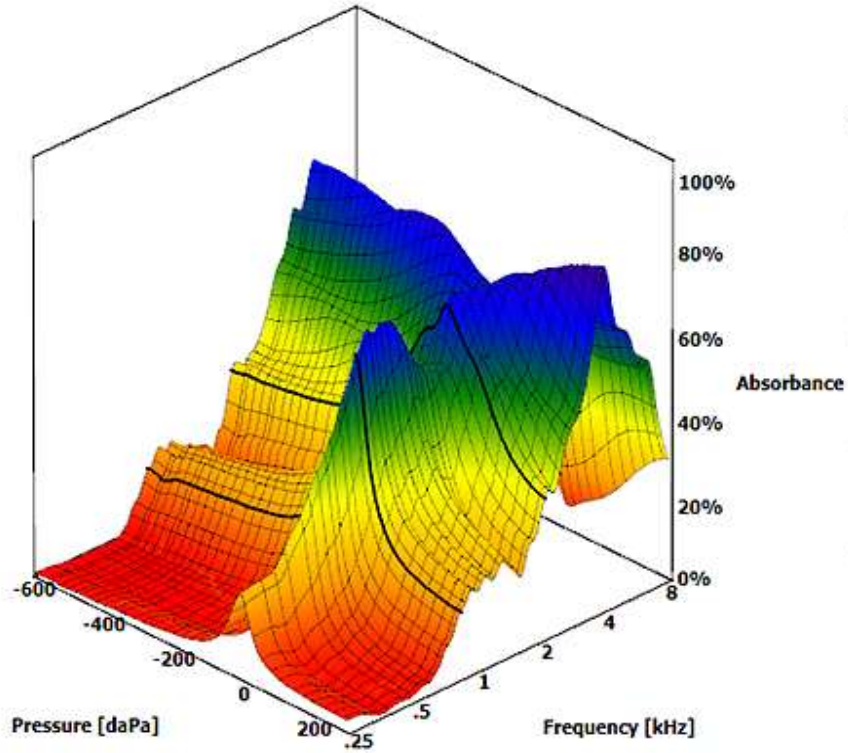
1.8.3. Geniş Bant Timpanometri

Geniş bant uyaran yardımıyla, değişken basınç eşliğinde dış kulak yoluna sunulan ses uyarana cevaben meydana gelen akustik cevapların ölçümü geniş bant timpanometri olarak isimlendirilmektedir. Yapılan tek bir ölçüm yardımıyla, farklı frekanslarda yapılmış yüzden fazla timpanogram cevabını üç boyutlu olarak gösterebilmektedir. Üç boyutlu GBT sonucunda; x düzleminde basınç, y düzleminde orta kulak absorbans, z düzleminde frekans büyüklükleri sunulmaktadır (Katz J, 2015; N. Shahnaz ve ark., 2009).

GBT sonuçları, 226 Hz timpanogram, 1 kHz timpanogram, avarajlanmış geniş bant timpanogram, rezonans frekansta timpanogram ve absorbans grafikleri gibi birçok yorumlama kolaylığı sağlayan parametrelere de sahiptir (Kaya ve ark., 2019). GBT titan cihazında bulunan normatif veriler kullanılarak ve yapılan çalışmaların sonuçlarında elde edilen değerler kullanılarak karşılaştırmalar yapılabilir (Y. W. Liu ve ark., 2008). GBT ile ortam basıncında veya timpanometrik basınç gönderilerek testler uygulanabilmektedir (Interacoustic, 2013).

1.8.4. Absorbans Grafiği

GBT de basınçlı veya basınçsız olarak yapılabilen; 2 boyutlu olarak belirli bir frekans aralığında absorbans sonuçlarını gösteren grafikdir (Interacoustic, 2013; Yigit ve ark., 2019). Basınçsız absorbans grafiği 3 boyutlu geniş bant timpanometride 0 daPa basınçtaki absorbans değęerlerine ait grafikdir (Interacoustic, 2013; Yigit ve ark., 2019). Basınçlı absorbans grafiği ise timpanogram tepe basıncındaki absorbans değęerlerinin oluşturmuş olduğu grafikdir (Interacoustic, 2013; Yigit ve ark., 2019) (Şekil 3).



Şekil 3. 3D Absorbans Grafiği (Interacoustics, 2020)

1.8.5. Averajlanmış Geniş Bant Timpanogram (A-GBT)

Geniş bant timpanometri sonuç grafiğinde 375 Hz ile 2000 Hz frekans aralığında bulunan frekansların absorbans sonuçlarının ortalamalarının alınarak sunulduğu iki boyutlu grafikdir (Interacoustic, 2013).

1.8.6. Geniş Bant 226 Hz ve 1000 Hz Timpanogram

Geniş bant timpanometri 226 Hz ile 1000 Hz timpanogram sonuçları bağımsız olarak klinik ve çalışmalarda kullanılabilmesi amacıyla oluşturulabilmektedir (Interacoustic, 2013).

1.8.7. Rezonans Frekansı (RF)

Rezonans frekansı (RF), kütle ve sertlik değerlerinin denk olduğu yani toplamlarının 0 olduğu frekans değeridir. Rezonans frekansında gelen ses dalgası diğer frekanslara göre daha kolay ve enerji kaybetmeden geçer (Interacoustic, 2013; Sezin Hızal Erbek ve Özlüoğlu, 2013; N. Shahnaz ve ark., 2009).

Orta kulak sistemini etkileyen bir patoloji varlığında orta kulak rezonans frekansı değişmektedir (Sezin ve ark., 2013). Birçok faydaya sahip orta kulak rezonans frekans değeri klasik 226 Hz ve multifrekans timpanometreler yardımıyla ölçülememektedir. Orta kulakta meydana gelen patolojilerden katılık artışına neden olan otoskleroz, orta kulak efüzyonu gibi patolojilerde rezonans frekans değeri artmaktadır ve tanıda bu değer kullanılabilir (Katz J, 2015; Shanks ve Shohet, 2009).

Çalışmamızın amacı; iletim tipi işitme kaybı olan bireylerde dört farklı orta kulak patolojisine (otoskleroz, osiküler zincir bozuklukları, kulak zarı patolojileri, orta kulak efüzyonu) bağlı olarak oluşan hava - kemik aralığı ile absorbans değerleri arasındaki ilişkisinin incelenmesidir. Bu orta kulak patolojilerinde hava- kemik aralığının (gap) olduğu frekans (250, 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz) ile buna karşılık gelen yine aynı frekanstaki Geniş Bant Timpanometri (GBT) absorbans yüzdeleri karşılaştırılarak aralarındaki ilişki belirlenmiştir.

2. GEREÇLER VE YÖNTEM

Çalışmanın amacı; iletim tipi işitme kaybına sahip bireylerde orta kulak patolojilerine (otoskleroz, kemikçik zincir kopukluğu, kulak zarı patolojisi ve orta kulak efüzyonu) bağlı meydana gelen hava-kemik aralığı ile Geniş Bant Timpanometri kullanılarak ölçülen absorbans değerleri arasındaki ilişkisinin incelenmesidir.

Bu çalışma Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Anabilimdalı'nda otoskleroz, kemikçik zincir kopukluğu, kulak zarı patolojisi ve orta kulak efüzyonu tanısı alan ve Odyoloji, Denge ve Konuşma Bozuklukları Tanı ve Rehabilitasyon Merkezi'nde işitme değerlendirmeleri yapılan bireylerden gönüllü olmayı kabul eden katılımcılar ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların tümüne bilgilendirilmiş gönüllü onam formu okutulup, imzalatılmıştır. Çalışma, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 13.05.2019 tarihinde 09-710-19 kayıt numarasıyla onaylanmıştır.

2.1 Bireyler

Tüm bireylerin demografik bilgileri ile detaylı tıbbi özgeçmişleri alınmıştır. Çalışmaya 18-65 yaş arasında olan 78 kişi (107 kulak) katılmıştır. Tanılanmış patolojilerine ve kulak sayısına göre ayrılarak dört farklı grup oluşturulmuştur.

Grup I: Kulak zarı perforasyonu (n:27)

Grup II: Orta kulak efüzyonu (n:31)

Grup III: Kemikçik zincir kopukluğu (n:25)

Grup IV Otoskleroz (n:24)

Otoskleroz, kemikçik zincir bozukluğu, kulak zarı patolojisi ve orta kulak efüzyonu tanısı olan 4 grubun 5 farklı frekanstaki (250, 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz) absorbans yüzdeleri ile kişinin aynı frekanslardaki hava-kemik aralığı değerleri karşılaştırılıp aralarındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışmamız GBT absorbans yüzdelerinin patolojiye bağlı değişiminin belirlenmesi amacıyla planlanmıştır.

2.1.1. Çalışmaya Dahil Olma Kriterleri

- İletim tipi işitme kaybı tanısı almış olmak
- Radyolojik görüntülemelerinin yapılmış olması
- 18-65 yaş aralığında bulunmak
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olmak
- Herhangi bir kulak cerrahisi geçirmemiş olmak

2.1.2. Çalışmaya Dahil Olmama Kriterleri

- İletim tipi işitme kaybı tanısı almış olmamak
- Radyolojik görüntülemelerinin yapılmamış olması
- 18-65 yaş aralığında bulunmamak
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olmamak
- Herhangi bir kulak cerrahisi geçirmiş olmak

2.2. Kullanılan Testler ve Yöntem

Kulak burun boğaz hekimi tarafından tüm bireylerin fizik muayeneleri yapılmış ve bilgisayarlı tomografi (BT) ile radyolojik görüntüleri yorumlanmıştır. Bireyler tanılandıktan sonra her birine saf ses odyometrisi ve GBT absorbans ölçümleri tek oturumda uygulanmıştır.

2.2.1. Saf Ses Odyometrisi

Katılımcıların hava yolu işitme eşikleri 250, 500, 1000, 2000, 4000, 6000 ve 8000 Hz'de; kemik yolu işitme eşikleri 250, 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'de belirlenmiştir. Interacoustics AC40 klinik odyometre ile yapılan hava yolu eşik değerlendirmesinde TDH 39 supra-aural kulaklık, kemik yolu eşik değerlendirmesinde B71 kemik vibratörü kullanılmıştır. Hava ve kemik yolu saf ses işitme eşikleri Hugson-Westlake Prosedürü ile test edilmiştir.

İletim tipi işitme kaybı tanısında; test edilen 5 farklı frekanstaki (250, 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz) kemik yolu işitme eşiklerinin en az 3 tanesinde 10 dB ve üzerinde hava-kemik aralığı olması kriter olarak alınmıştır (Margolis ve ark., 2016). Çalışmamızda, her bir frekanstaki hava-kemik aralığının miktarına göre az gapli odyogram ve çok gapli odyogram olmak üzere iki odyolojik görünüm sınıflandırması yapılmıştır. 250, 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'lerde en az 3 frekansta hava-kemik aralığı (gap) 25 dB ve altında ise az gapli, 26 dB ve üzerinde olduğunda ise çok gapli tanımlaması kullanılmıştır (Keefe Sanford Ellison Fitzpatrick ve Gorga, 2012).

2.2.2. GBT Absorbans

Çalışmaya alınan bireylerin bilateral olarak GBT absorbans testlerinde Interacoustics TITAN Geniş Bant Timpanometre kullanılmıştır (02.06.2019-15689365). Absorbans testi, 226-8000 Hz frekans aralığında 107 farklı noktada, 21.5 Hz frekansında, 2 ms durasyon ile 94 dB teSBS şiddet seviyesinde verilen klik uyaran ile yapılmıştır. Test hastanın demografik bilgilerinin sisteme kaydedilmesinin ardından sessiz bir ortamda dış kulak yolunu tıkayan sızdırmazlık probu ile yapılmıştır. Hastaya test esnasında yutkunma, öksürme, esneme ve konuşma gibi aktiviteleri yapmaması konusunda uyarıda bulunulmuştur.

Katılımcıların absorbands ölçümleri, İnteracoustic Titan Versiyon 3.7 Research modülüne kaydedilmiştir. Bireylerin Absorbans sonuçlarının grafiklerinin hazırlanması için Research modül üzerinden alınan kayıtlar, Matlab Release 2018b programına aktarılmıştır. Titan Research modülden alınan veriler SPSS programına iletmek amacıyla Microsoft Office Excel dosyasına üzerine aktarılmıştır.

2.3. İstatiksel Yöntem

İstatistiksel değerlendirme, IBM SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı ile yapıldı. Normal dağılıma uygunluk testi Kolmogorov-Smirnov Testi ile değerlendirildi. Normal dağılım gösteren nümerik değişkenler Ortalama +/- standart sapma, normal dağılım göstermeyen nümerik değişkenler medyan (min-max), kategorik değişkenler ise frekans (yüzdelik) olarak verildi. İki grup arasındaki farklılık normal dağılıma sahip olmayan nümerik değişkenler için Mann Whitney U Testi, üç ve daha fazla grup arasındaki farklılık normal dağılıma sahip olmayan nümerik değişkenler için Kruskal Wallis Testi, kategorik değişkenler arasındaki ilişkiler de Pearson Ki-Kare ve Fischer Exact testi kullanıldı. Nümerik değişkenler arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon katsayısı ile hesaplandı. İstatistiksel anlamlılık olarak $p < 0.05$ alındı.

3. BULGULAR

Yapılan KBB değerlendirmesi sonrası bireylerin tümünün orta kulak patolojilerine göre hava-kemik aralığı ile GBT absorbands değerleri arasındaki ilişki incelenmiştir.

3.1. Bireylerin Demografik Özellikleri

Çalışmamıza toplam 78 birey katılmış ve bireylerin ortalama yaşı 38.24 ± 12.6 olarak belirlenmiştir. 51 (% 68.38) kadın ve 27 (% 31.62) erkekten oluşan tüm bireylerin demografik özelliklerinin tanımlayıcı istatistiki verileri Çizelge 3.1 de sunulmuştur.

Çizelge 3.1 Tüm bireylerin demografik bilgileri

Gruplar	Yaş Aralığı	Ortalama $\pm$ SS	N		
			Erkek	Kadın	Toplam
Grup I (Kulak zarı perforasyonu)	18-61	38 ± 11.2	10	11	21
Grup II (Orta kulak efüzyonu)	19-65	37.5 ± 14.4	9	12	21
Grup III (Kemikçik zincir kopukluğu)	21-47	33.1 ± 8.9	4	14	18
Grup IV (Otoskleroz)	23-65	44.5 ± 12.6	4	14	18
Toplam	18-65	38.24 ± 12.6	27	51	78

Kulak zarı perforasyonu olan bireyler (Grup I) 11 kadın (% 52.4) 10 erkekten (% 47.6) oluşmaktadır ve yaş ortalaması 38 ± 11.2 'dir. Orta kulak efüzyonu olan bireyler (Grup II) 12 kadın (%57.1) 9 erkekten (%42.9) oluşmaktadır ve yaş ortalaması 37.5 ± 14.4 'dür. Kemikçik zincir kopukluğu olan bireyler (Grup III) 14 kadın (%77.8) ve 4 erkekten (%22.2) oluşmaktadır ve yaş ortalaması 33.1 ± 8.9 'dur. Otoskleroz olan bireyler (Grup IV) 14 kadın (%77.8) ve 4 erkekten (%22.2) oluşmaktadır ve yaş ortalaması 44.5 ± 12.6 'dır.

Çalışmamızdaki tüm bireylerin gruplardaki dağılımıyla beraber sağ veya sol kulağında patoloji olması durumunun gruplara ve cinsiyete göre bulunan verileri Çizelge 3.2’de sunulmuştur.

Çizelge 3.2 Gruplarda sağ ve sol kulaklardaki patoloji dağılımı

	Cinsiyet	Sağ kulak		Sol kulak		Toplam	
		N	%	N	%	N	%
Grup I	Kadın	7	25,0	7	18,9	14	18,9
	Erkek	4	22,2	9	37,5	13	37,5
Grup II	Kadın	8	28,6	8	21,6	16	21,6
	Erkek	7	38,9	8	33,3	15	33,3
Grup III	Kadın	8	28,6	10	27,0	18	27,0
	Erkek	3	16,7	4	16,7	7	16,7
Grup IV	Kadın	5	17,9	12	32,4	17	32,5
	Erkek	4	22,2	3	12,5	7	12,5
Toplam	Kadın	28	100	37	100	65	100
	Erkek	18	100	24	100	42	100

Bireylerin tümünün sağ ve/veya sol kulakta patoloji olma durumu incelendiğinde; bireylerin tamamında sol kulakta sağa göre daha fazla patolojinin mevcut olduğu ancak istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlendi ($p>0,05$). Cinsiyete göre sağ veya sol kulakta patoloji olma durumu arasında anlamlı ilişkinin olmadığı görüldü ($p>0,05$).

Bireyler hava-kemik aralığının az ya da çok olmasına göre değerlendirildiğinde tüm bireylerden bulunan veriler Çizelge 3.3’de sunulmuştur.

Çizelge 3.3 Tüm bireylerde hava-kemik aralığı miktarının dağılımı

		Sol Kulak		Sağ Kulak	
		N	%	N	%
Kadın	Az Gapli	21	56,8	9	32,1
	Çok Gapli	16	43,2	19	67,9
	Toplam	37	100	28	100
Erkek	Az Gapli	11	45,8	12	66,7
	Çok Gapli	13	54,2	6	33,3
	Toplam	24	100	18	100

Hava-kemik aralığı miktarı cinsiyete göre karşılaştırıldığında; kadınlarda sağ kulakta az gapli olma durumu erkeklere göre daha fazla olduğu ($p>0.05$), sol kulakta ise cinsiyetler arasında fark olmadığı görülmüştür ($p>0.05$).

3.2. Tüm Bireylerin Hava-Kemik Aralığı ve Absorbans Bulguları

- Hava-Kemik Aralığı (Gap miktarı) Sonuçları

Çalışmamızda yer alan bireylerin gruplara ve frekansa göre hava-kemik aralığı değerlerinin dağılımı Çizelge 3.4’te verildi.

Çizelge 3.4 Her bir frekansta hava-kemik aralığı miktarının dağılımı

Frekans	Grup I		Grup II		Grup III		Grup IV	
	Sağ Kulak Ort±SS	Sol Kulak Ort±SS	Sağ Kulak Ort±SS	Sol Kulak Ort±SS	Sağ Kulak Ort±SS	Sol Kulak Ort±SS	Sağ Kulak Ort±SS	Sol Kulak Ort±SS
250 Hz	30±9,4	25,71±6,7	29,66±14,2	29,58±12,3	25±9,4	25,71±12	28,88±11,9	29,16±12
500 Hz	22,72±9	20,71±7,8	28±13,3	24,58±13,3	26,36±9,5	26,42±11,8	30±11,9	30,83±11,4
1000 Hz	23,63±11,6	17,14±9,9	28±9,9	25,41±10,5	24,5±11,5	26,42±11,8	27,22±13,7	28,33±8,7
2000 Hz	19,09±10,6	12,14±3,9	20±13,7	18,75±11,1	22,72±10,5	24,28±10,1	17,22±11,2	15,83±6,6
4000 Hz	23,63±10,7	18,57±5,5	23,33±12,3	22,5±12,1	24,09±11,3	25,42±8	23,88±13,6	20±9,4

Grup I’de her iki kulakta hava-kemik aralığı ortalamasının 250 Hz’de en yüksek, 2000 Hz’te en düşük olduğu gözlemlendi. Grup II’de her iki kulakta hava-kemik aralığı ortalamasının 250 Hz’de en yüksek, 2000 Hz’te en düşük olduğu gözlemlendi. Grup III’de her iki kulakta hava-kemik aralığı ortalamasının 500 Hz’de en yüksek, 2000 Hz’de en düşük olduğu gözlemlendi. Grup IV’de her iki kulakta hava-kemik aralığı ortalamasının 500 Hz’de en yüksek, 2000 Hz’de en düşük olduğu gözlemlendi.

Hava-kemik aralığı miktarının az ya da çok olması durumunun sağ ve sol kulağa göre dağılımı Çizelge 3.5’de verildi.

Çizelge 3.5 Gruplara göre gap miktarının dağılımı

Gruplar	Gap Miktarı	Sağ Kulak		Sol Kulak	
		N	%	N	%
Grup I	Az Gapli	4	19,0	5	27,8
	Çok Gapli	7	28,0	2	14,3
Grup II	Az Gapli	7	33,3	6	33,3
	Çok Gapli	8	32,0	5	35,7
Grup III	Az Gapli	6	28,6	3	22,2
	Çok Gapli	5	20,0	4	21,4
Grup IV	Az Gapli	4	19,0	4	16,7
	Çok Gapli	5	20,0	3	28,6
Toplam	Az Gapli	21	100	14	100
	Çok Gapli	25	100	18	100

Tüm bireylerin çok gapli odyogram sayısı az gapli olanlardan fazla olmasına rağmen, istatistiki olarak anlamlı bir farklılık gözlenmedi ($p>0.05$).

- Absorbans sonuçları

Tüm bireylerin gruplara ve frekanslara göre GBT absorbans değerlerinin dağılımı Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6 Gruplara göre absorbans değerlerinin dağılımı

Sağ Kulak						Sol Kulak				
	Frekans	N	Ort±SS*	Min.	Maks.	Frekans	N	Ort±SS*	Min.	Maks.
Grup I	250 Hz	7	.216±.25	0.043	0.775	250 Hz	11	.107±.07	0.04	0.25
	500 Hz	7	.371±.25	0.075	0.745	500 Hz	11	.258±.15	0.07	0.55
	1000 Hz	7	.520±.23	0.196	0.85	1000 Hz	11	.526±.23	0.21	0.86
	2000 Hz	7	.608±.18	0.311	0.854	2000 Hz	11	.630±.17	0.32	0.95
	4000 Hz	7	.501±.14	0.256	0.63	4000 Hz	11	.420±.20	0.11	0.78
Grup II	250 Hz	12	.089±.06	0.019	0.255	250 Hz	15	.089±.05	0	0.23
	500 Hz	12	.176±.10	0.062	0.4	500 Hz	15	.210±.08	0.01	0.35
	1000 Hz	12	.445±.24	0.167	0.857	1000 Hz	15	.540±.22	0.01	0.96
	2000 Hz	12	.731±.10	0.562	0.903	2000 Hz	15	.601±.27	0.06	0.96
	4000 Hz	12	.446±.12	0.281	0.602	4000 Hz	15	.416±.18	0.04	0.61
Grup III	250 Hz	7	.140±.09	0.021	0.293	250 Hz	11	.194±.16	0.02	0.57
	500 Hz	7	.324±.31	0.03	0.947	500 Hz	11	.424±.28	0.06	0.79
	1000 Hz	7	.463±.27	0.165	0.978	1000 Hz	11	.625±.27	0.12	0.97
	2000 Hz	7	.671±.11	0.478	0.79	2000 Hz	11	.689±.16	0.36	0.94
	4000 Hz	7	.593±.22	0.357	0.943	4000 Hz	11	.474±.17	0.19	0.69
Grup IV	250 Hz	6	.140±.09	0.021	0.293	250 Hz	9	.125±.11	0	0.37
	500 Hz	6	.324±.31	0.03	0.947	500 Hz	9	.256±.22	0.07	0.72
	1000 Hz	6	.463±.27	0.165	0.978	1000 Hz	9	.596±.24	0.26	0.87
	2000 Hz	6	.671±.11	0.478	0.79	2000 Hz	9	.664±.12	0.39	0.87
	4000 Hz	6	.593±.22	0.357	0.943	4000 Hz	9	.512±.14	0.07	0.54

*Absorbans değerleri % olarak verilmiştir.

Tüm bireylerde her iki kulakta da en yüksek absorbans ortalaması 2000 Hz'de, en düşük 250 Hz'de gözlemlendi, ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0.05$).

Tüm bireylerden elde edilen gap miktarı ve GBT absorbans değeri ortalamaları arasındaki ilişkinin gruplara göre karşılaştırılmaları sonucunda;

Sağ kulak için 250 Hz'de orta kulak efüzyonlu bireylerde (Grup II) negatif bir ilişkinin olduğu, gap miktarı arttıkça absorbans ortalamalarının düştüğü gözlenirken ($p<0.05$), otosklerozlu bireylerde (Grup IV) pozitif bir ilişki olduğu, gap miktarı arttıkça absorbans ortalamalarının da arttığı gözlemlendi ($p<0.05$). Sağ kulakta diğer frekanslarda gruplara göre istatistiki olarak anlamlı bir farklılık gözlenmedi ($p>0.05$).

Çalışmaya dahil edilen bireylerin tamamında sol kulak için 4000 Hz’de ölçülen gap miktarı ile GBT absorbands ortalamaları arasında negatif bir ilişkinin olduğu, gap miktarı arttıkça absorbands ortalamalarının düştüğü gözlenirken ($p<0,05$), diğer frekanslarda gruplara göre istatistiki olarak anlamlılık gözlenmedi ($p>0,05$).



4. TARTIŞMA

İşitme mekanizması karmaşık bir sistemdir. Kulak zarına ulaşan titreşim, orta kulakta mekanik enerjiye dönüştürülür ve iç kulağa aktarılır. İç kulak duyuşal hücrelerini uyarıp işitme siniri, beyin sapı ve kortekse elektriksel uyarılar gönderir (Stach, 2008). İşitme organında orta kulak yapılarının sağlam olması ses aktarımında çok önemlidir. Birçok etmen orta kulak yapılarında hasara yol açabilmektedir. Bunlar enfeksiyon, kolesteatoma, travma gibi nedenlerdir ve kulak zarı perforasyonu, kemikçik zincir kopukluğu, otoskleroz, orta kulak efüzyonu vb. birçok hastalığa neden olabilmektedir (Cacace ve ark., 2016).

Klasik immitansmetriden sonra orta kulak fonksiyonunu değerlendirmede en yeni ve kabul görmüş olan yöntemlerden birisi geniş bant timpanometri testidir. Kullanımı her gün yaygınlaşan geniş bant timpanometri (GBT), orta kulak işlevini 226 Hz ile 8000 Hz arasındaki *transient* uyaran (klik veya chirp) ile aşamalı olarak değerlendirir ve orta kulak fonksiyonu hakkında önemli bilgiler sağlar (Hein ve ark., 2017).

İmmittansmetrik test sonuçlarının yaşa bağlı değişimiyle ilgili literatürde birçok çalışma yer almaktadır. Yaşa bağlı değişimin araştırıldığı çalışmada 1-6 ay arasındaki bebeklerde özellikle alçak frekans bölgesinde farklılıklar bulunmuşlardır (Keefe ve ark., 2012). Yine maturasyonun reflektansa etkisi olduğunu ama 24 aylık bebeklerin sonuçlarının yetişkinlerle benzer olduğunu belirtmiştir (Y.-W. Liu ve ark., 2008). 20-49 yaş arasındaki bireylerde absorbans sonuçlarını araştıran çalışmada yaşın sonuçlar üzerine etkisi olmadığını bildirmişlerdir (Sahin, 2015). Çalışmamızda kulak zarı perforasyonu, orta kulak efüzyonu, kemikçik zincir kopukluğu ve otoskleroz tanısı almış yetişkin 78 bireyin 107 kulağında, saf ses odyometri ile geniş bant timpanometri bulguları analiz edilmiştir. Çalışmamıza katılan tüm bireyler geniş bir yaş aralığındaki (18-65 yaş) yetişkinlerdir. Literatüre göre yaşa bağlı absorbans değerlerinin yetişkinlerde anlamlı bir şekilde değişmeyeceği görülmüştür. Yine de çalışmamıza dahil edilen kişilerde yaşların olabildiğince birbirine yakın olarak seçilmesine dikkat edilmiştir.

Geniş bant timpanometrinin cinsiyete bağlı değişimiyle ilgili çalışmalarda; ortam basıncında yapılan GBT absorbans ölçümleri ve cinsiyet arasında, yetişkinlerde N. Shahnaz ve ark. (2009) ve çocuklarda Beers Shahnaz Westerberg ve Kozak (2010)

anlamli bir farklılık görülmemiştir. (N. Shahnaz ve ark., 2009), alçak frekanslı absorbans değerlerinin erkeklerde, yüksek frekanslı absorbans değerlerinin ise kadınlarda daha yüksek olduğunu ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamli olmadığını belirtmiştir. Literatüre uyumlu olarak çalışmamızda cinsiyete göre absorbans değerleri incelendiğinde kadın ve erkek bireyler arasında istatistiksel olarak anlamli bir farklılık olmadığı g r lm şt r ($p>0,05$).

GBT absorbans ölçümleri ile sağ ve sol kulak arasındaki fark incelendiğinde, kulaklar arasında anlamli bir farklılığın olmadığı bildirilmiştir (Ryu ve Cho, 2017; Navid Shahnaz Feeney ve Schairer, 2013). Literatüre uyumlu olarak çalışmamızda kulaklar arası farkın anlamli olmadığı g r lm şt r ($p>0,05$).

GBT absorbans ölçümünde; ses eneręisi iletilirken kokleanın, 1000-2000 Hz frekans aralığında giriş empedansı dışındaki faktörlerden minimum düzeyde etkilendiği bulunmuştur (Asher ve ark., 2018). Çalışmamızda tüm bireylerde absorbans değerlerinin 2000 Hz’de en yüksek, 250 Hz’de en düşük olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$). Bu bulgunun ışığında, çalışmamızda ele alınan orta kulak patolojilerinin 2000 Hz’de daha fazla, 250 Hz’de ise daha az absorbansa yol açabileceği sonucuna varılmıştır.

İletim tipi işitme kaybında iç kulak yapıları ve fizyolojisi normalken ses titreşimlerinin dış kulak yolu, kulak zarı ve/veya orta kulaktaki kemikçik malformasyonlarından dolayı enerji kaybına uğraması ile işitme kaybı meydana gelir. İletim tipi işitme kaybı tanısında saf ses odyometri testi yol göstericidir; kemik yolu işitme eşiklerinin 20 dB ve daha iyi olması ile birlikte, 10 dB ve daha fazla hava-kemik aralığı varlığı tanı kriteridir ve gap miktarı 60 dB’e kadar ulaşabilmektedir (Naz, 2012).

Literatüre göre farklı orta kulak hastalıklarında hava kemik aralığı miktarı değişmektedir; (D. Brooks, 1969), kemikçik zincir fiksasyon olan bireyler ile normal bireyleri karşılaştırdığında 250-8000 Hz frekans aralığında ortalama 46 dB hava-kemik aralığı bulmuşlardır. Benzer şekilde başka bir çalışmada; orta kulak ihabı olanlarda 250-8000 Hz aralığında ortalama 15-28 dB hava-kemik aralığı olduğu bulunmuştur (Carhart, 1950; Hall ve Croutch, 2008). Yasan (2007) otitis media hastalarında 1000 Hz ve bazı durumlarda 2000 Hz’de 10-25 dB aralığında ve orta kulak efüzyonu olan hastalarda 2000 Hz’de 30 dB’e kadar *Carhart Notch* olduğunu bildirmişlerdir (Katz J, 2015).

Çalışmamızda bu konudaki literatürle uyumlu olarak patolojiye göre hava-kemik aralığı değerlerinin farklılaştığı görülmüştür. Anthony ve Harrison (1972)'un çalışmasında kulak zarı perforasyonu olanlarda gap miktarı 30 dB olarak rapor edilirken, benzer şekilde çalışmamızda kulak zarı perforasyonu olan 21 bireyde sağda 30 dB, solda 25 dB hava-kemik aralığı olduğunu belirledik. Orta kulak efüzyonu olanlarda gap ortalaması Dempster ve Swan (1988)'ın çalışmasında 27 dB, bizim çalışmamızda ise 29 dB olarak bulundu. Kemikçik zinciri kopukluğu olan 18 bireyde hava-kemik aralığı ortalaması 25 dB olarak elde edilirken, çalışmamızdan farklı olarak Yigit ve ark. (2019)'nın yapmış olduğu çalışmada 35 dB olduğu ifade edilmiştir. Otoskerozlu bireylerde Ayache Sleiman Plouin-Gaudon Klap ve Elbaz (1999)'nın yaptığı çalışmada 35 dB gap bulunurken, çalışmamızda otosklerozlu 18 bireyde sağda 28 dB, solda 29 dB hava-kemik aralığı bulunmuştur.

Absorbans değerleri ile kulak zarı perforasyonunun çapı, yeri ve gelen sesin frekansı arasında ilişkili olabileceğine dair literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Alçak frekanslarda sesin kulak kanalından kokleaya doğru iletilmesinin, perforasyon boyutundaki artışla azaldığı, ancak perforasyon yerinin enerji aktarımını etkilemediği gösterilmiştir (Lerut Pfammatter Moons ve Linder, 2012; Mehta Rosowski Voss O'Neil ve Merchant, 2006; Voss Rosowski Merchant ve Peake, 2001). Çeşitli boyutlardaki perforasyonların enerji reflektansı ölçümleri üzerindeki ayrıntılı etkisi Nakajima Rosowski Shahnaz ve Voss (2013) tarafından kadavralar üzerinde çalışmış; alçak frekanslarda enerji reflektansının kulak zarı perforasyonu ile azaldığı ve en küçük perforasyonların en büyük etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. Reflektansın tersi olarak ifade edilen absorbans yüzdelерinin kullanıldığı çalışmamızda perforasyon olan 27 kulakta 250 Hz ve 500 Hz absorbans ortalamasının diğer frekanslara göre daha yüksek olduğu ($p<0,05$) ve bu bulgunun literatür ile uyumsuz olduğu gözlemlenmiştir.

Orta kulaktaki havalanma problemi, enerji reflektansının artmasına ve/veya düzleşmesine neden olmaktadır. M. P. Feeney ve ark. (2003), enerji reflektansının orta kulak boşluğundaki havanın sıvı ile değişmesi sonucu arttığını göstermiştir. Voss Merchant ve Horton (2012) kadavralar üzerinde yaptıkları bir çalışmada; orta kulak sıvısının sürekli artışı ile beraber 3000 Hz'in altındaki frekanslarda enerji reflektansının da arttığını, 2000 Hz'in üstündeki frekanslarda enerji reflektansının daha az değiştiğini ifade etmişlerdir ve benzer bulgular canlı insan çalışmalarında da bildirilmiştir. Literatürde yapılan bir diğer çalışmada 1000 Hz'in altındaki frekanslarda

absorbans değerlerinin azaldığı rapor edilmiştir (L. L. Hunter Tubaugh Jackson ve Propes, 2008). Çalışmamızda efüzyonu olan Grup II'den elde edilen 250 ve 500 Hz absorbans ortalamasının literatür ile uyumlu olarak azalmış olduğu görölmüştür ($p<0,05$).

Kemikçik zincir kopukluğunun 400-800 Hz civarındaki enerji reflektansında belirgin bir çentik şeklinde azalmaya neden olduğu gösterilmiştir (M. P. Feeney ve ark., 2003; Nakajima ve ark., 2013; Voss ve Allen, 1994). Çalışmamızda kemikçik zincir kopukluğu olan Grup III'ten elde edilen absorbans değerlerinde böyle bir çentiğin olmadığı görölmüştür.

Otosklerozlu bireyler ile yapılan birçok çalışmada, 1000 Hz'in altındaki frekanslarda enerji reflektansının arttığı (absorbansın azaldığı) bildirilmiştir (Niernczyk Lachowska Tataj Kurczak ve Niernczyk, 2019; N. Shahnaz ve ark., 2009). Shahnaz ve Polka, otosklerotik kulaklarda özellikle alçak frekanslarda enerji reflektansında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu bildirmişlerdir (N. Shahnaz ve ark., 2009). N. Shahnaz ve Davies (2006) tarafından yapılan başka bir çalışmada 400 ve 1000 Hz arasındaki frekanslarda otosklerotik kulakların, normal kulaklardan önemli ölçüde daha yüksek reflektans değerlerine sahip olduğunu bildirilmiştir (N. Shahnaz ve Davies, 2006). Çalışmamızda otoskleroz olan Grup IV'ün 250 ve 500 Hz absorbans ortalamasının literatür ile uyumlu olarak azalmış olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$).

Çalışmamızda hava-kemik aralığı ile GBT absorbans değerleri arasındaki ilişkiyi incelediğimizde; 4000 Hz'de tüm bireylerin sol kulağında gap miktarı ile absorbans arasında negatif bir ilişkinin olduğu, gap miktarı arttıkça absorbans ortalamalarının düştüğü gözlenmiş ($p<0,05$), orta kulak patolojilerinde gap miktarındaki artışın absorbansı düşürdüğü sonucuna ulaşılmıştır. Orta kulak efüzyonu olan bireylerde sağ kulakta 250 Hz'de negatif bir ilişkinin olduğunu, gap miktarı arttıkça absorbans ortalamalarının azaldığını gözlemledik ($p<0,05$). Bu bulgu ile orta kulak efüzyonunda hastalık şiddetindeki artışın bir göstergesi olan gap miktarındaki artışın, absorbansın azalmasına neden olabileceği düşünölmüştür. Otosklerozlu bireylerin sağ kulağında 250 Hz'de pozitif bir ilişkinin olduğu ($p<0,05$), gap miktarı arttıkça absorbans ortalamalarının da arttığı görölmüş ve otosklerozun sebep olduğu katılık arttıkça ses iletiminin dolayısıyla da absorbansın arttığı sonucuna varılmıştır.

Literatürde gap miktarı ve absorbans değerleri arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmadığından, çalışmamız bu yönüyle ilk olma özelliğine sahiptir.

Çalışmamızın sonucunda, hava-kemik aralığı ve absorbans verilerinin orta kulak patolojilerine göre farklılaştığı bulgusundan hareketle; geniş bant absorbans değerlerinin test bataryası içerisinde yer almasının iletim tipi işitme kaybı tanısına katkı sağlayacağı ve literatüre ışık tutacağı düşünülmektedir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda; kulak zarı perforasyonu, orta kulak efüzyonu, kemikçik zincir kopukluğu ve otoskleroza hastalığı tanısı almış bireylerin Geniş Bant Timpanometri (GBT) bulguları incelenmiş, elde edilen bulgular bireylerin saf ses işitme testi ile değerlendirilen hava-kemik aralığı (gap) ile karşılaştırılmıştır. Her bir patoloji grubunun kendi içinde ve gruplar arası analizleri yapılmış, elde edilen bulgular tartışılarak çalışmanın sonuç ve önerilerine ulaşılmıştır;

- Çalışmaya dahil edilen bireylerin tamamında sol kulakta 4000 Hz'de gap değeri ile absorbans yüzdesi arasında negatif bir ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).
- Otoskleroza sahip olan bireylerde sol kulakta 250 Hz'de gap değeri ile absorbans yüzdesi arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).
- Orta kulak efüzyonu olan bireylerde sağ kulakta 250 Hz'de gap değeri ile absorbans yüzdesi arasında negatif bir ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).
- Kulak zarı perforasyonu olan bireylerde elde edilen gap değerleri alçak frekanslarda yüksek frekanslara göre yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).
- Çalışmaya dahil edilen tüm gruplardaki gap miktarlarının az veya çok gapli olması durumunun absorbans yüzdeleri ile bir ilişkisinin olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).
- Kulak zarı perforasyonu olan bireylerde özellikle alçak frekans bölgesindeki 250 Hz ve 500 Hz frekanslarında absorbans değerlerinin azalmış olduğu gözlenmiştir ($p>0,05$).
- Orta kulak efüzyonu olan bireylerde özellikle alçak frekans bölgesindeki 250 Hz ve 500 Hz frekanslarında absorbans değerlerinin azalmış olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$).
- Otoskleroza sahip olan bireylerde özellikle alçak frekans bölgesindeki 250 Hz 500Hz ve 1000 Hz frekanslarında absorbans değerlerinin azalmış olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$).
- Geniş bant timpanometri testinin önemini ve tanısal açıdan değerini bir kez daha anlaşılmıştır.
- İleride yapılacak olan çalışmaların daha geniş örneklem ve daha farklı patoloji gruplarıyla yapılması önerilmektedir.

ÖZET

İletim Tipi İşitme Kaybıyla Absorbans Miktarları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Orta kulak kendisine gelen akustik enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürerek sesin iç kulağa aktarılmasında etkin rol alır. Orta kulak, birçok bileşene sahip karmaşık bir mekanizma olduğundan orta kulak ile ilişkili birçok hastalık ve yapısal bozukluk mevcuttur. İmmittansmetri dış/orta kulak yapılarının bütünlüğünü ve fonksiyonunu kantitatif olarak değerlendirmemize olanak sağlayan test ölçümlerinin bütününe verilen isimdir ve odyolojik değerlendirmenin rutin bir parçasıdır. Geniş bant timpanometri, orta kulak işlevini 226 Hz ile 8000 Hz arasındaki geçici (*transient*) uyaran test frekansları ile aşamalı olarak değerlendiren önemli bir testtir.

Bu çalışmada iletim tipi işitme kaybı olan bireylerde dört farklı orta kulak patolojisine bağlı olarak oluşan hava - kemik aralığı ile absorbans değerleri arasındaki ilişkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya katılan tüm bireylerin; 250-4000 Hz aralığındaki frekans bantlarında hava-kemik aralığı değerleri ve ortam basıncındaki absorbans yüzdeleri analiz edilmiştir.

Orta kulak efüzyonlu bireylerde sağ kulak için 250 Hz'de gap değeri ile absorbans yüzdesi arasında negatif bir ilişkinin olduğu ($p<0,05$), otosklerozlu bireylerde pozitif bir ilişki olduğu gözlemlendi ($p<0,05$). Çalışmaya dahil edilen bireylerin tamamında sol kulak için 4000 Hz'de ölçülen gap miktarı ile GBT absorbans ortalamaları arasında negatif bir ilişkinin olduğu gözlemlendi ($p<0,05$).

Çalışmamızın sonucunda, hava-kemik aralığı ve absorbans verilerinin orta kulak patolojilerine göre farklılaştığı bulgusundan hareketle; geniş bant absorbans değerlerinin test bataryası içerisinde yer almasının iletim tipi işitme kaybı tanısına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Geniş Bant Timpanometri (GBT), Orta Kulak Patolojileri, Hava-Kemik Aralığı, İletim Tipi, Absorbans

SUMMARY

Investigation of the Relationship Between Conductive Hearing Loss and Absorbance Amounts

The middle ear plays an active role in the transfer of sound to the inner ear by converting the acoustic energy coming to it into mechanical energy. Since the middle ear is a complex mechanism with many components, there are many diseases and structural disorders associated with the middle ear. Immitansmetry is the name given to all of the test measurements that enable us to quantitatively evaluate the integrity and function of the outer / middle ear structures and is a routine part of audiological evaluation. Wideband tympanometry is an important test that progressively evaluates middle ear function with test frequencies that transient stimuli between 226 Hz and 8000 Hz.

In this study, it was aimed to investigate the relationship between air-bone gap and absorbance values, which occur due to four different middle ear pathologies in individuals with conductive hearing loss. All the individuals participating in the study; Air-bone gap values and absorbance percentages at ambient pressure were analyzed in frequency bands in the range of 250-4000 Hz.

It was observed that there was a negative relationship between the gap value and the percentage of absorbance at 250 Hz for the right ear in individuals with middle ear effusion ($p < 0.05$) and a positive relationship in individuals with otosclerosis ($p < 0.05$). It was observed that all of the individuals included in the study had a negative relationship between the gap amount measured at 4000 Hz for the left ear and the mean of WBT absorbance ($p < 0.05$).

As a result of our study, based on the finding that air-bone gap and absorbance data differ according to middle ear pathologies; It is thought that having wideband absorbance values in the test battery will contribute to the diagnosis of conductive hearing loss.

Keywords: Wideband Tympanometry (GBT), Middle Ear Pathologies, Air-Bone Gap, Conduction Type, Absorbance

KAYNAKLAR

- ALBERA R, CANALE A, PIUMETTO E, LACILLA M, DAGNA F (2012). Ossicular chain lesions in cholesteatoma. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, **32(5)**: 309.
- ANDERSON H, BARR B (1971). Conductive high-tone hearing loss. *Archives of Otolaryngology*, **93(6)**: 599-605.
- ANSI A. (1987). S3. 39 (R2012), American national standards institute specifications for instruments to measure aural acoustic impedance and admittance (aural acoustic immittance). New York: *ANSI*.
- ANTHONY WP, HARRISON CW (1972). Tympanic membrane perforation: effect on audiogram. *Archives of Otolaryngology*, **95(6)**: 506-510.
- ASLIER NGY, GÜRKAN S, ASLIER M, KIRKİM G, GÜNERİ EA, İKİZ AÖ (2018). Sound energy absorbance characteristics of cartilage grafts used in type 1 tympanoplasty. *Auris Nasus Larynx*, **45(5)**: 985-993.
- AYACHE D, SLEİMAN J, PLOUİN-GAUDON I, KLAP P, ELBAZ P (1999). Obliterative otosclerosis. *The Journal of Laryngology & Otology*. 1. Ed. **113(6)**: 512-514.
- BAYDAN AYDEMİR M (2014). *İşitme Cihazı Kullanan Çocukların Kortikal Cevapları ile Davranış Eşiklerinin İlişkisi*, Ankara, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2014.
- BEERS AN, SHAHNAZ N, WESTERBERG BD, KOZAK FK (2010). Wideband reflectance in normal Caucasian and Chinese school-aged children and in children with otitis media with effusion. *Ear and hearing*, **31(2)**: 221-233.
- BROOKS D (1969). The use of the electro-acoustic impedance bridge in the assessment of middle ear function. *International Audiology*, **8(4)**: 563-569.
- BROOKS DN (1974). Acoustic impedance measurements in diagnosis. In: SAGE Publications.
- BURDİEK LM (2013). A normative study on wideband tympanometry and energy reflectance in human ears: effects of repetitive measurements, soar.wichita.edu
- CACACE AT, DE KLEİNE E, HOLT AG, VAN DİJK P (2016). Scientific Foundations of Audiology: Perspectives from Physics, Biology, Modeling, and Medicine: San Diego: Plural Publishing, 2016. 1. Ed. Chapter 1. p.:1-40
- CARHART R (1950). Clinical application of bone conduction audiometry. *Archives of Otolaryngology*, **51(6)**: 798-808.
- ÇELİK O (2007). Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi: İzmir: Asya Tıp Kitabevi, 2. Baskı, 2. Cilt. s.:51-63
- DE SOUZA C, GLASSCOCK ME (2011). *Otosclerosis and stapedectomy: diagnosis, management & complications*. New York: Thieme, 2011. 2. Ed. p.:53-78
- DEMPSTER J, SWAN I (1988). The management of otitis media with effusion in adults. *Clinical Otolaryngology & Allied Sciences*, **13(3)**: 197-199.
- EL-KASHLAN H, HARKER L (2005). Tympanoplasty and Ossiculoplasty in Cummings C. *Otolaryngology Head and Neck Surgery*. 4th ed. Mosby Inc, 1231-1235.

- FARAHMAND RB, MERCHANT GR, LOOKABAUGH SA, RÖÖSLİ C, ULKU C H, MCKENNA MJ, NAKAJİMA HH (2016). The audiometric and mechanical effects of Partial ossicular discontinuity. *Ear and hearing*, **37(2)**: 206.
- FEENEY MP, GRANT IL, MARRYOTT LP (2003). Wideband energy reflectance measurements in adults with middle-ear disorders. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*.
- FEENEY P (2005). Wideband energy reflectance. *The ASHA Leader*, **10(5)**, 6-25.
- GELFAND SA (2017). Essentials of audiology. New York: Thieme Medical Publishers, 2017. 2. Ed. Chapter 2. p.:33-40
- GÜMÜŞ B, TOPÇU MT (2018). Wide band acoustic immittance. *Medeniyet Medical Journal*, **33(2)**: 126-131.
- HALL JW, SWANEPOEL DW (2009). *Objective assessment of hearing*. San Diego: Plural Publishing. 1. Ed. Chapter 3. p.:34-50
- HÄUSLER R (2004). Advances in stapes surgery. *Middle Ear Surgery. Current Topics in Otolaryngology*. Stuttgart, Germany: Thieme, 95-139.
- HEİN TAD, HATZOPOULOS S, SKARZYNSKI PH, COLELLA-SANTOS MF (2017). Wideband Tympanometry. *Advances in Clinical Audiology*, 29.
- HOLTE L, MARGOLIS RH (2002). Contemporary research in tympanometry. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, **10(5)**: 387-391.
- HUANG G, ROSOWSKI J, PEAKE W (2000). Relating middle-ear acoustic performance to body size in the cat family: measurements and models. *Journal of Comparative Physiology A*, **186(5)**: 447-465.
- HUNTER L, SANFORD C (2015). Tympanometry and wideband acoustic immittance. *Katz J seventh ed: Physiologic Principles and Measures, Section, 2*: 137-163.
- HUNTER , SHAHNAZ N (2014). Acoustic Immittance Measures. In: San Diego: Plural Publishing.
- HUNTER LL, SHAHNAZ N (2013). *Acoustic immittance measures: Basic and advanced practice*: Plural Publishing.
- HUNTER LL, TUBAUGH L, JACKSON A, PROPES S (2008). Wideband middle ear power measurement in infants and children. *Journal of the American Academy of Audiology*, **19(4)**: 309-324.
- IACOVOU E, VLASTARAKOS PV, FERKİDİS E, NİKOLOPOULOS TP (2013). Multi-frequency tympanometry: clinical applications for the assessment of the middle ear status. *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*, **65(3)**: 283-287.
- INTERACOUSTİC (2013, Revize 2 – version 09/ 2013). Manuel. IU. Titan Instruction for Use - Geniş Band Tympanometry.
- INTERACOUSTİCS (2020). Retrieved from <http://www.interacoustics.com>.
- JANFAZA P, JB N (2002). Baş ve Boynun Cerrahi Anatomisi. *İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi*. 1. Baskı. s.:438-440.
- KATZ J, CHASİN M, ENGLISH KM, HOOD LJ, TİLLERY KL (1978). *Handbook of clinical audiology*, **428**: Williams & Wilkins Baltimore.
- KATZ J MCK, LİNDA J HOOD KLT (2015). Handbook of Clinical Audiology (7 ed.). New York: Wolters Kluwer Health. 1. Ed. Chapter 9. p.:137-163.

- KAYA Ş, ÇINAR BÇ, BATUK MÖ, ÖZGEN B, SENNAROĞLU G, GENÇ GA, SENNAROĞLU L (2019). Wideband tympanometry findings in inner ear malformations. *Auris Nasus Larynx*.
- KEEFE DH, SANFORD CA, ELLİSON JC, FİTZPATRİCK DF, GORGA MP (2012). Wideband aural acoustic absorbance predicts conductive hearing loss in children. *Int J Audiol*, **51(12)**: 880-891. doi:10.3109/14992027.2012.721936
- KOÇ C (2013). Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Ve Baş-Boyun Cerrahisi: Güneş Tıp Kitabevleri. 3. Baskı, 1. Bölüm. s.:10-12
- KOÇYİĞİT M, GİRAN ÖRTEKİN S, ÇAKABAY T. Otitis media, classification and treatment features. *İSTANBUL KANUNİ SULTAN SÜLEYMAN TIP DERGİSİ (IKSST)*, **8(2)**: 65-70.
- LEE KJ, CHAN Y, GODDARD JC (2008). *Essential otolaryngology: head & neck surgery*. New York: McGraw-Hill, Medical Pub. Division. 8. Ed. Chapter 2. p.:30-35
- LERUT B, PFAMMATTER A, MOONS J, LİNDER T (2012). Functional correlations of tympanic membrane perforation size. *Otology & Neurotology*, **33(3)**: 379-386.
- LİU YW, SANFORD CA, ELLİSON JC, FİTZPATRİCK DF, GORGA MP, KEEFE DH (2008). Wideband absorbance tympanometry using pressure sweeps: System development and results on adults with normal hearing. *The Journal of the Acoustical Society of America*, **124(6)**: 3708-3719.
- LİU YW, SANFORD CA, ELLİSON, JC, FİTZPATRİCK DF, GORGA MP, KEEFE DH. (2008). Wideband absorbance tympanometry using pressure sweeps: system development and results on adults with normal hearing. *J Acoust Soc Am*, **124(6)**: 3708-3719. doi:10.1121/1.3001712
- MANSOUR S, MAGNAN J, HAİDAR H, NİCOLAS K, LOURYAN S (2013). *Comprehensive and clinical anatomy of the middle ear*. Heidelberg: Springer. 1. Ed. Chapter 4. p.:60-65
- MARGOLİS RH, WİLSON RH, POPELKA GR, EİKELBOOM RH, SWANEPOEL DW, SALY GL (2016). Distribution Characteristics of Air-Bone Gaps–Evidence of Bias in Manual Audiometry. *Ear and hearing*, **37(2)**: 177.
- MARSHALL L, MARTİNEZ SA, SCHLAMMAN ME (1983). Reassessment of high-frequency air-bone gaps in older adults. *Archives of Otolaryngology*, **109(9)**: 601-606.
- MEHTA RP, ROSOWSKI JJ, VOSS SE, O'NEİL E, MERCHANT SN (2006). Determinants of hearing loss in perforations of the tympanic membrane. *Otology & neurotology: official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology*, **27(2)**: 136.
- MİTCHELL RB, CALL E, KELLY J (2003). Ear, nose and throat disorders in children with Down syndrome. *The Laryngoscope*, **113(2)**: 259-263.
- MOORE BC (2007). Cochlear hearing loss: physiological, psychological and technical issues: England: John Wiley & Sons. 2. Ed. Chapter 2. 39-45
- MUSTAİN WD, HASSELTİNE HE (1981). High frequency conductive hearing loss: a case presentation. *The Laryngoscope*, **91(4)**: 599-604.
- NADOL JB, MCKENNA MJ (2005). *Surgery of the ear and temporal bone*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2. Ed. Chapter 4. p.: 90-92

- NAKAJİMA HH, ROSOWSKI JJ, SHAHNAZ N, VOSS SE (2013). Assessment of ear disorders using power reflectance. *Ear and hearing*,**34**(701): 48s.
- NAZ S (2012). Hearing Loss: BoD–Books on Demand. Croatia, InTech. Chapter 8. 157-170.
- NIEMCZYK E, LACHOWSKA M, TATAJ E, KURCZAK K, NIEMCZYK K (2019). Wideband tympanometry and absorbance measurements in otosclerotic ears. *Laryngoscope*,**129**(10): E365-E376. doi:10.1002/lary.27747
- OPENSTAX C (2016). Biology. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Figure_36_04_02.jpg. Retrieved from https://cnx.org/contents/GFy_h8cu@10.53:rZudN6XP@2/Introduction
- ÖZBİLEN S, İLERİ F, USLU S (2003). Temporal Kemik Cerrahi Girişim Atlası. Ankara: Evren Yayıncılık. 2. Baskı. s.:27-48.
- PAPARELLA MM, ODA M, HİRAİDE F, BRADY D (1972). Pathology of sensorineural hearing loss in otitis media. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*,**81**(5): 632-647.
- PRIEVE BA, VANDER WERFF KR, PRESTON JL, GEORGANTAS L (2013). Identification of conductive hearing loss in young infants using tympanometry and wideband reflectance. *Ear and hearing*,**34**(2): 168-178.
- RİCHANY SF, BAST TH, ANSON BJ (1954). XXXV The Development and Adult Structure of the Malleus, Incus and Stapes. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*,**63**(2): 394-434.
- ROSENFELD RM, VERTREES JE, CARR J, CİPOLLE RJ, UDEN DL, GİEBİNK GS, CANAFAX DM (1994). Clinical efficacy of antimicrobial drugs for acute otitis media: metaanalysis of 5400 children from thirty-three randomized trials. *The Journal of pediatrics*,**124**(3): 355-367.
- RYU G, CHO YS (2017). Wideband absorbance measurements: norms and middle ear disorders. *Korean Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery*,**60**(2): 55-62.
- SAHİN M (2015). *Sağlıklı Orta Kulağa Sahip Bireylerde Geniş Bant Timpanometri (Gbt) Parametrelerinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- SATALOFF J, SATALOFF RT (2005). *Hearing loss*. Boca Raton: CRC Press, 3rd Edition. Chapter 3. 19-29. <https://doi.org/10.1201/9781420015478>.
- SEİKEL JA, DRUMRIGHT DG, KİNG DW (2015). *Anatomy & physiology for speech, language, and hearing*. London: Nelson Education. 2. Ed. Chapter 4. p.:120-130
- SEZİN RK, HİZAL E, ERBEK S, ÖZLÜOĞLU LN (2013). Normative values of middle ear resonance frequency in normal hearing adults. *Kulak burun bogaz ihtisas dergisi: KBB= Journal of ear, nose, and throat*,**23**(6): 331-335.
- SHAHNAZ N, BORK K, POLKA L, LONGRİDGE N, BELL D, WESTERBERG BD (2009). Energy reflectance and tympanometry in normal and otosclerotic ears. *Ear Hear*,**30**(2): 219-233. doi:10.1097/AUD.0b013e3181976a14
- SHAHNAZ N, DAVİES D (2006). Standard and multifrequency tympanometric norms for Caucasian and Chinese young adults. *Ear Hear*,**27**(1): 75-90. doi:10.1097/01.aud.0000194516.18632.d2
- SHAHNAZ N, FEENEY MP, SCHAİRER KS (2013). Wideband acoustic immittance normative data: Ethnicity, gender, aging, and instrumentation. *Ear and hearing*,**34**: 27-35.

- SHANKS J, SHOHET J (2009). Tympanometry in clinical practice. *Handbook of clinical audiology*,**6**: 157-189.
- SHAVER MD (2010). *Wideband energy reflectance measurements: Normative study and effects of negative and compensated middle ear pressures*. Wichita State University,
- STACH B (2008). Clinical audiology: An introduction: Nelson Education. United States of America: Nelmar. 2 Ed. Chapter 4. p.:68-72
- STINSON M, SHAW E, LAWTON B (1982). Estimation of acoustical energy reflectance at the eardrum from measurements of pressure distribution in the human ear canal. *The Journal of the Acoustical Society of America*,**72(3)**: 766-773.
- THARPE AM, SEEWALD R (2016). Comprehensive handbook of pediatric audiology. San Diego: Plural publishing. 2. Ed. Chapter 5. p.:110-120
- VOSS SE, ALLEN JB (1994). Measurement of acoustic impedance and reflectance in the human ear canal. *The Journal of the Acoustical Society of America*,**95(1)**: 372-384.
- VOSS SE, MERCHANT GR, HORTON NJ (2012). Effects of middle-ear disorders on power reflectance measured in cadaveric ear canals. *Ear and hearing*,**33(2)**: 195.
- VOSS SE, ROSOWSKI JJ, MERCHANT SN, PEAKE WT (2001). Middle-ear function with tympanic-membrane perforations. I. Measurements and mechanisms. *The Journal of the Acoustical Society of America*,**110(3)**: 1432-1444.
- YASAN H (2007). Predictive role of Carhart's notch in pre-operative assessment for middle-ear surgery. *The Journal of Laryngology & Otology*,**121(3)**: 219-221.
- YİĞİT O, TOKGOZ-YİLMAZ S, TAHİR E, BAJİN M, KAR I, SENNAROĞLU L (2019). Wideband Tympanometry Results of Bone Cement Ossiculoplasty. *American journal of otolaryngology*,**40(4)**: 512-519.

EKLER

EK 1 Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Sayın gönüllü,

Ankara Üniversitesi Kulak Burun Boğaz ABD, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları bölümü yüksek lisans programı öğrencisi Murat Arslan tarafından planlanmış olan yukarıda adı yazılı araştırmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunuyorsunuz. Bu araştırmada yer almayı kabul etmeden önce, araştırmanın ne amaçla yapılmak istendiğini anlamanız ve kararınızı bu bilgilendirme çerçevesinde özgürce vermeniz gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı; meydana gelen işitme kaybınıza orta kulağınızın etkisini gözlemlemektir.

Bu araştırmaya katılmanız gönüllülük esasına dayalıdır. Bu form aracılığı ile elde edilecek bilgiler gizli kalacaktır ve sadece araştırma amacıyla (veya “bilimsel amaçlar için”) kullanılacaktır. Çalışmaya katılmamayı tercih edebilirsiniz veya çalışmaya başladıktan sonra çalışmayı kendi isteğinizle sonlandırabilirsiniz.

Bu çalışmada 18-65 yaş arasında ve iletimden kaynaklı işitme kaybı tanısı almış 100 gönüllü katılımcı yer alacaktır. Çalışmamız size fizyolojik, psikolojik, nörolojik herhangi bir problem yaşatmayacak bazı öznel ve nesnel testlerden oluşmaktadır. Bu testler saf ses işitme testi ve orta kulak basınç ölçümü (geniş bant timpanometri) testleridir.

Saf ses işitme testi; sizin işitme kaybınızın ne kadar ve ne şekilde olduğunu belirleyeceğimiz öznel bir test yöntemidir. Sessiz kabin içerisinde kulaklık takarak size verilen talimatlara göre yapılmaktadır. Test süresi ortalama 20 dakikadır.

Orta kulak basınç testi (Geniş bant timpanometri); orta kulak yapılarınızın sağlamlığı ve fizyolojik olarak görevini yerine getirip getirmediğini test ettiğimiz nesnel bir test yöntemidir. Bir oda içerisinde kulağınızın büyüklüğü ve yapısına uygun bir tıkayıcı ile yapılacaktır. Test süresi ortalama 5 dakikadır.

Çalışmamızın süresi Nisan 2019 - Nisan 2020 olarak planlanmıştır. Bu araştırmada yer almak tümüyle sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da başladıktan sonra yarıda bırakabilirsiniz. Bu araştırmanın sonuçları bilimsel amaçlarla kullanılacaktır ve herhangi bir riski bulunmamaktadır. Araştırmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından araştırmadan çıkarılmanız halinde, sizle ilgili veriler kullanılmayacaktır. Ancak veriler bir kez anonimleştikten sonra araştırmadan çekilmeniz mümkün olmayacaktır. Sizden elde edilen tüm bilgiler gizli tutulacak, araştırma yayınlandığında da varsa kimlik bilgilerinizin gizliliği korunacaktır. Çalışmaya katılmanız halinde size herhangi bir ücret ödenmeyecektir.

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllülere verilmesi gereken bilgileri içeren metni okudum (ya da sözlü olarak dinledim). Eksik kaldığımı düşündüğüm konularda sorularımı

araştırmacılarla sordum ve doyurucu yanıtlar aldım. Yazılı ve sözlü olarak tarafıma sunulan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anladığım kanısındayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğim konusunda karar vermem için yeterince zaman tanındı. Bu koşullar altında, araştırma kapsamında elde edilen şahsıma ait bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını, gizlilik kurallarına uyulmak kaydıyla sunulmasını ve yayınlanmasını, hiçbir baskı ve zorlama altında kalmaksızın, kendi özgür irademle kabul ettiğimi beyan ederim.

Tarih : .. / .. /

Tarih : .. / .. /

Katılımcının (Yakını) Adı/Soyadı
Adı/Soyadı

Araştırmanın

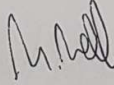
İmza:

İmza:

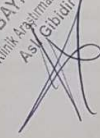
EK 2 Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu

KLİNİK ARAşTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU				
ARAşTIRMANIN AÇIK ADI		İletim tipi işitme kaybı ile absorbans miktarları arasındaki ilişkinin incelenmesi		
VARSA ARAşTIRMANIN PROTOKOL KODU				
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Ankara Üniversitesi Tıp Fakóltesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu		
	AÇIK ADRESİ:	Ankara Üniversitesi Tıp Fakóltesi Morfoloji Binası 06100 Sıhhiye/ANKARA		
	TELEFON	0312 595 82 27		
	FAKS	0312 310 63 70		
	E-POSTA	etik@medicine.ankara.edu.tr		
BAşVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAşTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç.Dr.Suna YILMAZ		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAşTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Odyoloji		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAşTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakóltesi Odyoloji Bölümü		
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI			
	DESTEKLEYİCİ			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ			
	ARAşTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐	
		FAZ 2	☐	
		FAZ 3	☐	
		FAZ 4	☐	
		Gözlemsel ilaç çalışması	☐	
		Tıbbi cihaz klinik araştırması	☐	
		İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	☐	
		İlaç dışı klinik araştırma	☐	
Diğer ise belirtiniz: Metodolojik Araştırma)				
ARAşTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr.Mehmet MELLİ
İmza:



Funda BAYKAL KILIÇ
A.U.T.F. Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
Asıl Geliştirici



Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	İletim tipi işitme kaybı ile absorbans miktarları arasındaki ilişkinin incelenmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama		
	SİGORTA	☐		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐		
	BIYOLOJİK MATERİYEL TRANSFER FORMU	☐		
	İLAN	☐		
	YILLIK BİLDİRİM	☐		
	SONUÇ RAPORU	☐		
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐		
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:09-710-19	Tarih:13 Mayıs 2019		
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.			

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof.Dr.Mehmet MELLİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile İlişki	Katılım *	İmza
Prof.Dr.Mehmet MELLİ	Farmakoloji	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	M. Mellî
Prof.Dr.Irfan SOYKAN	Gastroenteroloji	A.Ü. Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	M. Soykan
Prof.Dr.Serdar ÖZTÜRK	Tıbbi Biyokimya	A.Ü. Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	S. Öztürk
Prof.Dr.Levent YAZICIOĞLU	Kalp ve Damar Cerrahisi	A.Ü. Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	L. Yazıcıoğlu
Prof.Dr.Şule ŞENGÜL	Nefroloji	A.Ü. Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	S. Şengül
Prof.Dr.Inci İLHAN	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	A.Ü. Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	I. İlhan
Prof.Dr.Serap SIVRI	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	H.Ü. Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	S. Sivri
Prof.Dr.Zarife ŞENOCAK	Hukuk	A.Ü.Hukuk Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	Z. Şenocak
Prof.Dr.Banu ÇAKIR	Halk Sağlığı	H.Ü. Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	B. Çakır
Doç.Dr.Derya GÖKMEN	Biyoistatistik	A.Ü. Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	D. Gökmén
Doç.Dr.Selami Koçak TOPRAK	Hematoloji	A.Ü. Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	S. Koçak
Doç.Dr.Pınar HURİ	Biyomedikal Mühendisliği	A.Ü. Mühendislik Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	P. Hürî
Dr.Öğr.Üyesi Nüket KUTLAY	Tıbbi Genetik	A.Ü. Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	N. Kutlay
Dr.Öğr.Üyesi Önder İLGİLİ	Tıp Tarihi ve Etik	H.Ü.Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	O. İlğîlî
İffet BERKTAŞ	Matematik Mühendisliği	Türkiye Kömür İşletmeleri Genel Müdürlüğü	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	I. Berktaş

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının

Unvanı/Adı/Soyadı:Prof.Dr.Mehmet MELLİ

İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

Funda BAYKAL KILIÇ
A.Ü. Tıp Fakültesi Etik Kurulu
Başkanı

ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

- Adı Soyadı: Murat Arslan
- Doğum Yeri ve Tarihi: Kırşehir, 14/06/1994
- Uyruğu: T.C
- Medeni Durumu: Bekar
- İletişim Adresi ve Telefonu: Ankara Üniversitesi SBF Odyoloji Bölümü, 0312 5083210

II- Eğitim

- Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları, Yüksek Lisans (2018-2020)
- Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji, Lisans (2012-2016)

III- Unvan

- Odyolog

IV- Mesleki Deneyim

- İdea İşitme Sistemleri (2016-2018)
- Ankara Üniversitesi SBF Odyoloji Bölümü Araştırma Görevlisi (2020- Devam ediyor)

V- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

VI- Bilimsel İlgi Alanları

VII- Bilimsel Etkinlikler

- 41.Ulusal KBB-BBC Kongresi (2019)
- Ankara Tıp KBB Anabilim Dalı 5. Alumni (2019)
- Ankara Ün. Tıp Fak. KBB ABD Uygulamalı Vestibüler Kurs (2019)
- Ankara Tıp KBB Anabilim Dalı 4. Alumni (2018)
- 3.Ulusal Odyoloji Kongresi (2018)
- 8.Ulusal Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Kongresi (2017)
- Başkent Üniversitesi Otoloji ve Odyoloji Sempozyumu (2016)
- Vertigoya İnterdisipliner Yaklaşım Sempozyumu (2016)
- ÇİAT Kursu Hacettepe Ün. (2015)
- ICDL / DIR Floortime Başlangıç Kursu (2015)

- Hacettepe Üniversitesi 1.Uluslararası Katılımlı Odyoloji Kongresi (2015)
- IPAB Belçika Gent University Odyoloji Eğitimi (2014)
- 7. Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Kongresi (2014)
- Koklear İmplantasyona Güncel Yaklaşımlar (2013)
- Koklear İmplantasyon Otoloji Nörootoloji Odyoloji Kongresi (2013)

VIII- Diğer Bilgiler

