

T.C.
KTO KARATAY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BEBEK VE KÜÇÜK ÇOCUKLARDA DIŞ KULAK KANAL

HACMİNİN UYARAN ŞİDDETİNE ETKİSİ

EMEL PEKTAŞ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ODYOLOJİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
DR. BAHRİ GEZGİN

KONYA 2018

TEZ ONAY SAYFASI

KTO Karatay Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Emel PEKTAŞ' ın "Bebek ve Küçük Çocuklarda Dış Kulak Kanal Hacminin Uyaran Şiddetine Etkisi" başlıklı tezi tarafımızdan incelenmiş; amaç, kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Konya / 05.09.2018

Tez Danışmanı

Dr.Öğr.Üyesi Bahri GEZGİN

KTO Karatay Üniversitesi

Dr.Öğr.Üyesi Burak ÖZTÜRK

KTO Karatay Üniversitesi

Dr.Öğr.Üyesi Mehmet Ateş AKŞİT

Yakın Doğu Üniversitesi

Yukarıdaki tez, KTO Karatay Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun .../.../2018 tarih ve/..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr.Fusun SUNAR

Enstitü Müdür Vekili

İmzası

APPROVAL

We certify that we have read this dissertation entitled “ Effect on stimulus severity of external ear canal in infants and young children” by “Emel PEKTAŞ” that in our opinion it is fully adequate, in scope and quality, as dissertation for the degree of Master in the Department of Audiology , Institute of Health Sciences, University of KTO Karatay City,

Konya / 05.09.2018

Principal Advisor

Bahri GEZGİN, Ass Prof

KTO Karatay University

Burak ÖZTÜRK, Ass Prof

KTO Karatay University

Mehmet Ateş AKŞİT, Ass Prof

Yakın Doğu University

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

Füsun SUNAR, Ass Prof.Dr.

Director of Institute of Health Sciences

BEYANAT

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

Tarih 05.09.2018

Emel Pektaş



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez döneminde deneyim ve bilgilerini benimle paylaşan çok saygı duyduğum değerli tez hocam Yrd.Doç.Dr.Bahri Gezgin'e,

Yüksek lisans eğitim süresince her an yanımda olan, bilgi ve tecrübelerini bizden esirgemeyen ve enerjisine yetişemediğim değerli hocam Doç.Dr.Özlem Konukseven'e,

Bu araştırmanın yapılmasında yanımda olup beni destekleyen, mesleki yaşantıma önemli katkılar sağlayan, sabırla tüm sorularımı yanıtlayıp, bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen, çok sevgi ve saygı duyduğum değerli hocam Yrd.Doç.Dr.Mehmet Ateş Akşit'e

Beni bu yüksek lisans yolculuğuna başlamamda yüreklendiren ve desteğini esirgemeyen , eğitim uğruna her yolu açan değerli hocam Prof.Dr.Tayyar Kalcıoğlu'na

Yüksek lisans tez aşamasında yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşlarım Ody.Rabia Kara, Yasemin Özcan ve Hüseyin Özcan'a ,

Yüksek lisans eğitim süresince hep yanımda olan , sonuna kadar sabır ve desteklerini ergemeyen dostlarım Uzm.Ody.Özlem Ertuğrul , Ody.Şayan Yiğit'e,

Tüm yaşantımda olduğu gibi eğitimim süresince beni cesaretlendiren ve başaracağıma sonuna kadar inanan, her daim desteklerini hissettiren sevgili annem, babam , kardeşlerim ve eşimin ailesine,

Yüksek lisans eğitimim boyunca benden sabır ve hoşgörüle desteklerini esirgemeyen, her kararımda yanımda olan eşim Recep Pektaş ve çocuklarım Arda ve Irmak'a

Sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
<i>İç Kapak</i>	<i>i</i>
<i>Tez Onay Sayfası</i>	<i>ii</i>
<i>Tez Beyan Sayfası</i>	<i>iii</i>
<i>Önsöz ve/veya Teşekkür</i>	<i>iv</i>
<i>İçindekiler</i>	<i>v</i>
<i>Kısaltmalar ve Simgeler Listesi</i>	<i>vii</i>
<i>Şekiller Listesi</i>	<i>ix</i>
<i>Resimler Listesi</i>	<i>x</i>
<i>Tablolar Listesi</i>	<i>xi</i>
<i>Özet</i>	<i>xii</i>
<i>Abstract</i>	<i>xiii</i>
1-GİRİŞ VE AMAÇ	1
2-GENEL BİLGİLER	4
2.1. <i>İşitme Anatomisi ve Fizyolojisi</i>	4
2.1.1. <i>Dış Kulak Anatomisi</i>	4
2.1.2. <i>Orta Kulak Anatomisi</i>	7
2.1.3. <i>Dış Kulak Fizyolojisi</i>	8
2.1.4. <i>Orta Kulak Fizyolojisi</i>	9
2.2. <i>Araştırmada Kullanılan Odyolojik Cihazlar</i>	11
2.2.1. <i>Timpanometre</i>	11
2.2.1.1. <i>Eşdeğer Kulak Kanal Hacmi</i>	13
2.2.1.2. <i>Statik Komplians</i>	13
2.2.1.3. <i>Tepe Basıncı</i>	13
2.2.1.4. <i>Gradyan</i>	13

2.2.2. İşitsel Beyin Sapı Odyometresi.....	14
2.2.3. Odyometre.....	16
2.2.4. Gerçek Kulak Ölçümü.....	16
2.3. Araştırmada Kullanılan İşitme Referans Değerleri.....	18
2.3.1. Desibel.....	18
2.3.2. Desibel Sound Pressure Level	18
2.3.3. Desibel Hearing Level.....	18
2.3.4. Desibel Normalization Hearing Level.....	19
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	20
3.1. Bireyler.....	20
3.2. Kullanılan Testler ve Yöntemler.....	21
3.3. Verilerin İstatistiksel Analiz.....	26
4- BULGULAR.....	27
5- TARTIŞMA VE SONUÇ.....	37
7- KAYNAKLAR.....	43
8- ÖZGEÇMİŞ.....	47
9- EKLER.....	48

EK A: Etik Kurul Onayı

EK B: Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu

EK C: Kalibrasyon Belgesi

Kısaltmalar ve Simgeler Listesi

ABR	İşitsel Beyin Sapı Potansiyelleri
ANSI	American National Standards Institute
AOM	Akut otitis media
ASHA	American Speech-Language Hearing Association
cc	Kübik santimetre (Cubic Centimeter)
cm	Santimetre
daPa	Dekapascal
dB	Desibel
DKY	Dış kulak yolu
ECV	Ear canal volume
FFT	Fast Fourier Transform
Hz	Hertz
HL	Hearing level (işitme seviyesi)
ISTS	International speech test signal
KBB	Kulak Burun Boğaz
KKR	Kulak kanal rezonansı
KKH	Kulak kanal hacmi
Log	Logaritma
Max.	Maksimum
Min.	Minumum
ml	Mililitre
mm	Milimetre
nHL	Normalization hearing level (normal işitme seviyesi)

OAE	Otoakustik emisyon
pSPL	Peak Sound Pressure Level
RECD	Real ear coupler difference
REAG	Real ear aided gain
REIG	Real ear insertion gain
REUG	Real ear unaided gain
SPL	Sound pressure level (ses basınç seviyesi)
Vea	Eşdeğer kulak kanalı hacmi (Equivalent ear canal volume)
VEMP	Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller
YDİT	Yeni doğan işitme tarama

Şekiller Listesi

	Sayfa
1-Yaş Gruplarına Göre KKH Farkları	28
2-Yaş Gruplarına Göre Şiddet Farklılıkları(dBnHL)	33
3-Yaş Gruplarına Göre Şiddet Farklılıkları(dBHL)	33



Resimler Listesi

	Sayfa
1-Kulak Anatomisi	4
2-Dış kulak anatomisi	5
3-Orta kulak sistemi	10
4- Madsen Zodiac 901 Tympanometer	12
5-Timpanogram parametreleri	13
6- Madsen Chartr EP 200 ABR	15
7- Interacoustic AD 226 Diagnostic Audiometer	16
8-Interacoustic Callisto REM	17
9- Prop tüp ile referans mikrofonun kalibrasyonu	22
10- Prop mikrofonun dış kulak kanalına yerleştirilmesi	22
11- Insert kulaklığın dış kulak kanalına yerleştirilmesi	23
12- Prop mikrofon ile insert kulaklık yerleşimi	23
13-Test Sonuç Grafiği	24
14- Larson Davis A824S (Ses Seviyesi Ölçüm Cihazı)	25

Tablolar Listesi

	Sayfa
1- 226 Hz Timpanometri için Normalizasyon Değerleri	14
2- ANSI 1996 standartlarına göre 0 dB HL'in SPL karşılığı	19
3- Yaş ve Cinsiyet Dağılımları	20
4- 2 cc coupler ile 70 dB nHL şiddetinin dB SPL değeri	25
5- 2 cc coupler ile 70 dB HL şiddetinin dB SPL değeri	25
6- KKH ile Yaş Arasındaki İlişki	27
7- Yaş Gruplarına Göre KKH Farkları	27
8- Yetişkin Bireylerin Yaşı ile KKH Arasındaki İlişki	28
9- Uyarın (ABR) / Kayıt (Prob mikrofon) farkının KKH ile korelasyonu	29
10- Uyarın (odyometre) /Kayıt (prob mikrofon) farkının KKH hacmi ile Korelasyonu	30
11-Yaş gruplarına göre Ölçülen Şiddet Farklılıkları	32
12- Ölçülen Şiddet Farklılıkları (0-2 ay / 3-6 ay grubu bebekler)	35
13- KKH'nin Test Sinyalini Etkileme Düzeyine Göre Düzeltme Değerleri	36

ÖZET

T.C. KTO KARATAY ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bebek ve Küçük Çocuklarda Dış Kulak Kanal Hacminin Uyarın Şiddetine Etkisi

Emel PEKTAŞ

Odyoloji Anabilim Dalı

YÜKSEK LİSANS KONYA 2018

Amaç: Odyolojik test cihazlarının insert hoparlör çıkış gücü fabrikasyon olarak 2 cc coupler ile kalibre edilmektedir. Oysa, bebek ve çocukların kulak kanalları 2 cc den çok daha küçüktür. Bu fark nedeniyle odyolojik test sırasında cihazın göstergesinde belirtilen şiddet seviyesi ile çocuğun kulak zarına ulaşan şiddet seviyesi birbirleriyle uyumlu değildir. Çalışmamızdaki amaç, çocukların dış kulak kanal hacminin, odyolojik testlerde kullanılan test sinyalini etkileme düzeyini saptamaktır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya, Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi KBB kliniğine başvuran, dış ve orta kulağı sağlıklı 52 gönüllü çocuk (0-6 aylık, 7 aylık -4 yaş) ve 23 gönüllü yetişkin birey katılmıştır. Çalışmaya katılan bireylere, timpanometrik ölçüm yapılarak dış kulak kanalı hacim değeri (KKH) kaydedilmiştir. Çalışma 500-1000-2000-4000 Hz frekanslarında yapılmıştır. Katılımcıların sağ kulağına odyometre cihazından 70 dB HL düzeyinde saf ses uyarın, sol kulağına ABR (Auditory Brainstem Response) cihazından 70 dB nHL düzeyinde ton burst ve klik uyarın verilerek “Gerçek Kulak Ölçüm” cihazı ile kulak kanalında oluşan basınç kaydedilmiştir. Kaydedilen değerler dB SPL olarak hesaplanmıştır.

Bulgular: Kulak kanal hacimleriyle yaşları arasında anlamlı ve pozitif korelasyon saptanmıştır. Kulak kanal hacminin(KKH) ABR ve Odyometre ile verilen uyarın şiddetine etkisi incelendiğinde KKH'nin tüm frekanslarda uyarın şiddetini anlamlı olarak etkilediği bulunmuştur. Verilen uyarın şiddeti ile dış kulak kanalından kaydedilen şiddet arasındaki farklar hesaplandığında KKH değeri küçüldükçe kaydedilen şiddetin yükseldiği gözlenmiştir. Sadece 500 Hz tonal ABR'de (dB nHL) KKH'nin etkisi saptanmamıştır. Prob mikrofona ölçülen uyarın/kayıt farkı yaş gruplarına göre incelendiğinde gruplar arası anlamlı farklılık gözlenmiştir.

Sonuç: Çalışmada, dış kulak kanal hacminin uyarın şiddetini etkilediği gözlenmiştir. Bebeklerde ve çocuklarda dış kulak kanal hacminin küçük olmasından dolayı dış kulak kanalına verilen akustik uyarın ile dış kulak kanalında oluşan ses basıncını yetişkinlerle kıyasladığımızda daha yüksek şiddette ses basınç seviyesi elde edilmiştir. Bu sonuca göre odyolojide kullanılan cihazların kalibrasyonlarının bebek ve çocukların kulak kanalı hacim değerlerine uygun standartlarda yapılması ve/veya etkileme düzeyinin kaç dB olduğu hesaplanarak kliniklerde düzeltme faktörü kullanılması önerilmektedir.

Anahtar : Kulak kanal hacmi, 2 cc coupler, yaş, uyarın

ABSTRACT

TC KTO KARATAY UNIVERSITY

INSTITUTE of HEALTH SCIENCES

The Impact of External Ear Channel Volume on the Stimulus Amplitude in Infants and Small Children

Emel PEKTAŞ

Main Scientific Branch of Audiology

Master Thesis Konya, 2018

Aim: The exit power of the test apparatus insert speaker are calibrated by 2cc coupler at the factory. However, the ear channel volumes of infants and small children are smaller than 2cc. As a result of this difference, the amplitude level as shown on the display panel of the device is not complying with the amplitude level reaching the ear membrane of the child during the audiological test. The aim of our study, is to ascertain the impact of the children's external ear channel volume on the test signal used in audiological tests.

Material and Method: 52 child volunteers (0 to 6 months; 7 months to 4 years) and 23 adult volunteers whose external and middle ears were healthy and who referred to the Clinic of ARL at the Medeniyet University Göztepe Education and Research Hospital were included in this study. In all these individuals who took part, tympanometric measurements were performed and the external ear channel volume values (ECV) were noted. The study was conducted at frequencies 500-1000-2000-4000 Hz. A pure tone stimulus at 70 dB HL level was given to the right ears of the participants from the audiometric apparatus, where a tone burst and a click stimulus at the level of 70 dB nHL were given to the left ears of the participants from the ABR (Auditory Brinstem Response) device, while 'Real Ear Measurement' device registered the pressure formed in the ear channel. The values registered thereby were calculated in terms of dB SPL.

Findings: A meaningful and positive correlation was observed between ear channel volumes and age. As far as the impact of the ear channel volume (ECV) on stimulus amplitude measured by ABR and audiometry was concerned; at all frequencies the ECV was found to have a significant impact on the stimulus amplitude. When the differences between the given stimulus amplitude and that registered in the external ear channel were calculated, the smaller was the ECV value, the higher the registered amplitude. Only at 500 Hz tonal ABR (dBnHL) the ECV had no impact. Differences of stimulus / registration measured by probe microphone, being examined as to age groups, a meaningful difference between groups was observed.

Conclusion: In this study, it was revealed that external ear channel volume has an impact on stimulus amplitude. The external ear channel volume being small in infants and children, the acoustic stimulus given into the external ear channel produces in infants and children a higher level of tonal pressure as compared to adults. According to this result, it can be proposed that the devices used in audiology clinics should be calibrated taking into account the infant and children's ear channel volume values and relevant standards and/or the impact level should be calculated in terms of dB in order to use correcting factor .

Key words: Ear channel volume, 2cc coupler, age, stimulus.

1.GİRİŞ ve AMAÇ

İnsanlar arasındaki iletişim yöntemlerinden en önemlisi ve en sık kullanılanı konuşarak, ifade ederek anlaşma yoludur. Konuşma, insanı başka canlılardan ayıran en önemli özelliktir. İşitme, öğrenilmiş bir davranış olan konuşmada en önemli etken ve kişinin çevresiyle iletişimini sağlayan önemli duyu fonksiyonlarından biridir. Bu algının azalışı veya tamamen ortadan kalkması kişinin yaşamında çeşitli iletişim güçlüklerine sebep olmakla birlikte giderek artan psikolojik ve sosyal problemler oluşturabilmektedir. İşitme kaybının temelinde yatan nedenin, erkenden ve güvenilir şekilde ortaya konulması, hastanın tedavisini hızlandırıp, önemli ölçüde yarar sağlayacaktır (Ahn ve ark.2007).

Akustik uyarı kullanılan işitme testlerinde dış kulak yolu, testin sonucunu etkileyebilen önemli bir organdır. Dış kulak yolu, gelen ses dalgalarının spektral genlik özelliklerini değiştiren karmaşık bir ses rezonatörüdür(Kruger1987).

Dış kulak kanalı doğumdan sonra da gelişim gösteren organlarımızdan biridir(Feigin1989). Bebeğin dış kulak kanalı, fiziksel olarak erişkinlere göre daha düz, daha dar , daha kısa ve hacim olarak daha küçüktür. Bebekler doğduklarında yaklaşık 0,25 cc olan dış kulak kanal hacmi yetişkinlikte 2 cc'ye yaklaşır (Gelfand 2001). Yenidoğanda kulak kanalını çevreleyen kıkırdak dokunun üçte ikisi yetişkinlikte kemik yapıya dönüşür (Saunders ve Relkin 1983).

İşitme değerlendirme hesaplamalarını etkileyen, sıklıkla göz ardı edilen değişkenlerden biri, yaşamın ilk 20 ayı boyunca hızla ortaya çıkan ve yaklaşık 5 yaşına kadar devam eden kulak kanal boyutlarındaki fiziksel değişimdir(Bentle 1989). Bu yaş aralığında dış kulak kanal hacminin daha küçük olması nedeniyle, dış kulak kanalına verilen akustik uyarı ile dış kulak kanalında oluşan ses basıncı genellikle yetişkinlere kıyasla daha büyük olmaktadır(Feigin ve ark.1989). Örneğin, yetişkinin kulak kanalı yaklaşık 1,5 cc iken 4 aylık bebek kanalı 0,4 cc olup, yenidoğan bebeğin dış kulak kanalı ise yaklaşık 0,25 cc'dir (Rintelmann 1991). Bu durum kulaklıkla kulağa verilen seslerin bebeğin kulak zarı önünde daha yüksek ses basıncı oluşmasına neden olur. Bu özellikler nedeniyle, bebeklerin işitsel test sonuçları, bebek büyüdükçe değişecektir.

Sininger ve ark.(1997), Thomas ve ark.(2017) araştırmaları bu sonuçları desteklemektedir. Thomas ve ark. bebek ve çocuk kulaklarında yetişkin kulaklara

kıyasla ses basınç seviyelerinin anlamlı olarak yüksek olacağını ve bu farkın eşdeğer kulak kanalı hacmine atfedileceğini varsayarken , Sininger ve ark. bu farkın işitsel nöronların senkronizasyonunun zayıf olmasına bağlamışlardır.

Dış kulak kanalının hacmi genellikle timpanometre ile ölçülmektedir. Timpanometre, orta kulak sisteminin admitansını elde edebilmek için probe ucu ile timpanik membran arasında sıkışan havanın geçirgenliğini ölçerek toplam değerden çıkarır (Gelfand 2001). 226 Hz prob ton kullanıldığında, dış kulak yolunda hapsedilen havanın geçirgenliğinin sıkışan havanın hacmine eşit olduğu bilinmektedir. Bu sayede dış kulak yolu hacmi kolay ve seri olarak bulunabilmektedir.

Bebeklerde işitmenin saptanmasında en sık kullanılan testlerden biri işitsel beyinsapı yanıt testidir (Auditory Brainstem Response: ABR). Bu testte bebek uyurken kulak kanalına farklı akustik uyarın vererek, ilk 10 ms'lik süre içinde gözlenen uyarılmış potansiyeller kaydedilmektedir. ABR'ler yaşa bağılı olarak, maturasyonla birlikte değişiklik gösterirler. Bu sebepten dolayı özellikle bebek ve çocuklar için ayrı ayrı standart oluşturmak gereklidir. Birçok araştırma üç yaş sonrasında ABR dalgalarının stabilite kazandığına işaret eder (Hall 1992 ; Roberts ve ark.1982).

ABR'nin insert hoparlörünün kalibrasyonu, 2 cc coupler kullanılarak yapılmaktadır. ABR cihazının göstergesindeki uyarın şiddet seviyesi, 2 cc coupler'ın mikrofonundan kaydedilen şiddet seviyesine eşittir. Kalibrasyon yetişkin ve bebek testleri için aynı standartta yapılmaktadır. Ancak bebeklerin kulak kanalı hacmi 2 cc'den çok daha küçük olduğu için ABR göstergesindeki değer, bebeğin duyacağı şiddet seviyesinden daha fazla olacaktır. Uyarının verildiği hacim yarı yarıya azaldığında, uyarın şiddeti 6 dB yükselmektedir. Yenidoğan bebeklerin kanal hacmi ortalama 0,25 cc olduğu kabul edilirse, ABR göstergesindeki 50 dB şiddetindeki uyarın, bebeğin kulak zarında 68 dB şiddetine yükselecektir. Bu fark işitsel tanı ve rehabilitasyon yöntemlerini önemli ölçüde etkileyebilecek düzeydedir.

Yeni doğan işitme tarama protokolünde OAE (Otoakustik Emisyon), Timpanometri ve Otomatik ABR testleri bulunmaktadır. Bu testlerde kullanılan insert hoparlörlerin kalibrasyonları da 2 cc coupler ile yapılmaktadır. Bu testler

uygulanırken bebeğin dış kulak kanal hacminin uyarın şiddetine etkisi belirlenmemektedir. Bundan dolayı test sonuçlarının güvenilir olmadığı düşünülmüştür. Amacımız, odyolojik testlerde yaşa bağı olarak dış kulak kanal hacminin uyarın şiddetini etkileme düzeyinin hesaplanmasıdır.

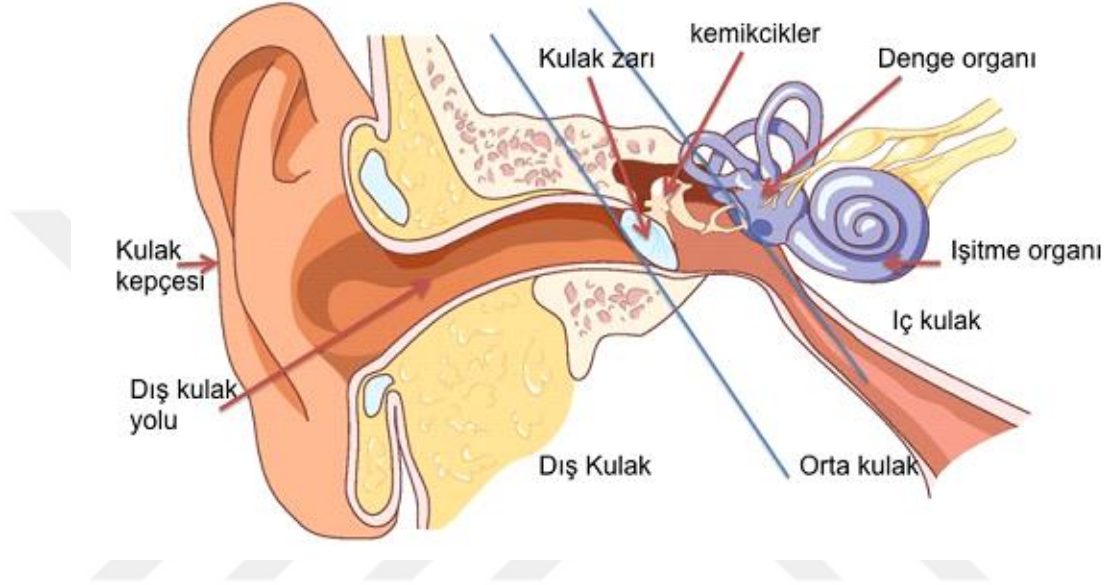


2.GENEL BİLGİLER

2.1.İŞİTME ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ

İşitme Anatomisi

Kulak, anatomik ve fizyolojik işlevlerine göre dış, orta ve iç kulak olmak üzere üç kısımda incelenmektedir(Çakır 1996).



Resim 1: Kulak anatomisi

2.1.1. DIŞ KULAK ANATOMİSİ

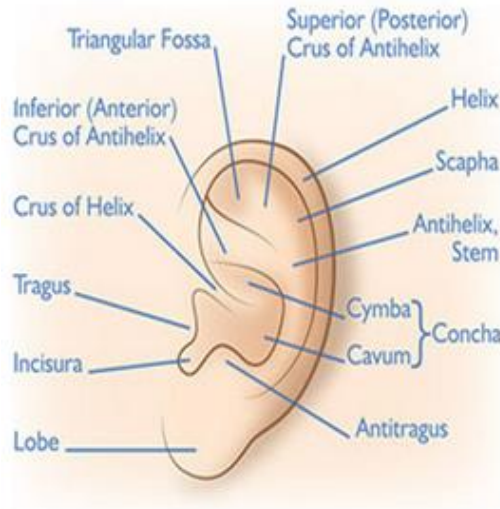
Dış kulak; kulak kepçesinden başlayarak kulak zarına kadar olan kısımdır. Yetişkinlerde yaklaşık 25-30 mm uzunluğundadır. Kıkırdak ve kemik olmak üzere iki parçadan oluşmaktadır. Kıkırdak parça dışta, kemik parça ise iç kısımda bulunur.

Kulak kepçesi (Pinna, aurikula) ciltle kaplı ve kaslarla ligamanlar sayesinde yerinde tutulan yaprak şeklinde kıvrımlı elastik yapıdadır. Arkaya bakan kısım konvektir. İçe bakan kısım konkavdır ve düzensiz çukurlar ile çıkıntılar gösterir. En çukur kısmı concha auriculadır. Bu derinlik crus heliks ile ikiye bölünür. Üstte bakan kısım cymba concha adını alır. Kavum konkanın bağlantısı dış kulak yoludur. Kavum konkanın en önünde tragus vardır. Tragus çıkıntılı bir görüntüye sahiptir. Dış kulak yolunun (DKY) giriş kısmını korur. Tragus, heliksin

dibinden derin bir olukla ikiye ayrılır. Bu kısımda kıkırdak yoktur. Bu bölge endaural insizyonların uygulandığı kısımdır. Kavum konkayı alt bölgedeki çıkıntı olan antitragus sınırlamıştır. Tragus ve antitragus arasında incisura intertargica bulunur. Kavum konkanın üst ve alt bölgelerinde yarımdaire şeklindeki antiheliks ile sınırlanır. Antiheliks, antitragustan daha altta çok derin olmayan posterior aurikuler sulkus ile ayrılır. Yukarı kısımdaki antiheliks iki bölüme ayrılır. Ayrılan bu kısımlara crura antiheliks denir. Bu bölgenin arasındaki ufak üçgen çukur kısıma da fossa triangularis denir (Akyıldız 1998).

Aurikulanın üstteki büyük kabartı şeklindeki kıvrımları heliks ile ortadaki tragusa bakan kıvrım olan antiheliks arasında bulunan çukura scapha denir. Dış kulak kanalının 1/3 dış kısmı aurikuler kıkırdakın dalı, 2/3 iç kısmı ise temporal kemiğin skuamöz ile timpanik bölümden oluşur. Kulak zarı ile medialden kısıtlanan dış kulak yolu, kemiksi ve kıkırdaksı yapısıyla farklılık gösterir. Kıkırdak yapı temporal kemiğe kuvvetlice tutunmuştur. Lakin, içinde bulunan santorini fissürleri olarak adlandırılan fibröz kanallar yardımıyla kısmi hareketlilik gözlenir. Bir taraftan fibröz kanallar, parotis bezi ile kanal arasında infeksiyon yahut tümör geçişine neden olabilir.

Dış kulak yolunun sert yapılı olan kemik kısmı aşağıya ve ön tarafa doğru kavilidir. Orta bölgesinde bir istmus yapmak üzere daralır. Uzunluğu 3 cm ortalamaya sahip olup, meatusun total uzunluğunun 2/3'üdür. Kanalın çapı farklılık göstermekte olup ortalama 7'ye 9 mm'dir. Vertikal çapı biraz daha fazladır. Bu bölgedeki cilt kemiğe kuvvetlice tutunmuştur. Periostu oluşturmak için ciltaltı tabakalar yoğunlaşmıştır (Gacek 2009).



Resim 2: Dış kulak anatomisi

Timpanik membran, hem anatomik hem de fizyolojik açıdan önemli bir belirteç olarak karşımıza çıkmaktadır. Timpan zarı dıştan iç kısma doğru 3 tabakadan meydana gelir.

1-Kutanöz Tabaka: DKY kaplayan derinin devamıdır.

2-Fibröz Tabaka: Diğer bir adı lamina propria olan bu tabaka hem radyal hem de dairesel uzayan liflerden oluşur.

3-Mukoza Tabaka: Kavum timpaniyi kaplayan mukozanın devamıdır (Çakır 1996).

Timpanik membran; timpan kemiğinin sulkus timpanikus parçası içine oturmuş, 0,1 mm kalınlıkta, ortalama 8-9 mm çapında bir zardır. Membrana timpani sulkus timpanikusa oturur. Sulkusu timpan kemiğinin iki uzantısı oluşturur. Bu iki uzantı superiorıda birleşmezler ve burada oluşan açıklığa Rivinus çentiği denilir. Rivinus çentiği skutum denilen skuamöz kemiğinin uzantısını doldurur. Sulkus timpanikus fibröz bir halka ile çevrilidir. Buna da annulus timpanikus (anulus fibrozus) adı verilir ve timpan zarının anulusa tutulmasını sağlar. Üst kısımda bu yapılar bulunmaz. Sulkus timpanikus içinde kalan zar kısmı gergindir; bu bölümüne pars tensa adı verilmektedir. Üst kısmı ise gevşektir. Bu bölgeye pars flaksida (Shrapnell membran) adı verilir. Timpanik membranın ortasında, yukarıdan aşağıya ve önden arkaya doğru uzanan manibrium mallei izlenir. Malleusun kemikçiğinin bu parçasının, alt ucu her zaman arkaya doğrudur. Üstte manibriumun üzerinde bir çentik bulunur (processus brevis) .Buradan öne ve arkaya iki adet plika uzanır (plika malleolares anterior ve posterior). Bu plikaların üst kısmında pars flaksida bulunur, alt kısmında ise pars tensa yer alır. Kulak zarının en çökük noktası, manibrium malleinin alt ucundadır. Bu noktaya umbo adı verilir. Muayene esnasında, kulak zarında, kullanılan ışık kaynağının refleksi alınmaktadır. Buna Politzer üçgeni denir. Politzer üçgeninin tepesi umboya tabanı ise öne doğrudur.(Janfaza ve ark.1970)

2.1.2. ORTA KULAK ANATOMİSİ

Orta kulak, esasen bir boşluğu niteleyen anatomik bir terimdir. Temporal kemikte bulunan, düzensiz, nazofarenks, aditus ve iç kulakla bağlantısı olan, içinde kemik zinciri bulunduran bir yapıdır. İçinde bulundurduğu kemik zinciri sayesinde, ses titreşimlerini timpanik membrandan iç kulağa iletir. (Schuknecht ve Gulya 1986).

Yapılan bazı farklı sınıflamalar olsa da, orta kulak üç anatomik bölge ile kategorize edilmiştir.

1-Cavum Tympani

2-Tuba Eustachi

3-Mastoid hücreler ile antrum

Orta kulak ,östaki borusu adı verilen uzun ve ince bir tüple nazofarenkse bağlı hava dolu bir boşluktur. Orta kulak ses dalgalarının iç kulağa iletilmesinde görev alır. Dar bir boşluk olan orta kulağın hacmi yaklaşık 2 cc kadardır. Orta kulak boşluğunda, timpanik zardan iç kulağa sesi ileten kemikçikler; malleus, incus stapes'dir. Orta kulağın dış duvarını timpanik membran, iç duvarını ise koklea yapar. Orta kulağın üst sınırını, beynin orta lobunun altındaki kemiği oluşturur. Orta kulağın tabanı ise baş bölgesinden kanı direne eden büyük venin (jugular bulb) başlangıç bölümünü kaplar. Orta kulağın ön ucunda östaki borusunun girişi bulunur. Arka ucunda ise temporal kemiğin mastoid hava hücreleri adı verilen bir dizi hava hücrelerine geçiş vardır. Orta kulak boşluğunu hayalinizde daha çok yan duran ve tutacağı aşağıya doğru ve öne bakan yan yüzeyi üzerinde duran ve arka duvarında delik olduğunu varsaydığınız kızartma tavasına benzetebiliriz. Buradan süngerimsi bir kemik içindeki çok sayıda hava hücrelerine çıkılır. Bunlar mastoid hava hücreleridir.

Orta kulak, burnun solunumsal hava boşluklarının ve sinüslerin bir uzantısı olup respiratuar membran ile döşenmiştir. Bu membran, östaki borusu yakınında kalınlaşır ve mastoide geçildikçe inceliklenir. Mukus salgılama özelliği vardır. Östaki borusunun kulağı terkettiği yer kemikle nazofarenkse yaklaştıkça kıkırdak ve kaslarla ilişkilidir. Kasın kasılması aktif biçimde açarak orta kulakla burun arasındaki hava basıncını eşitler (Alberti 2006).

Ses, timpanik membrandan iç kulağa üç adet hareketli kemikçik ile iletilir.

Malleus; kemikçiklerin en büyüğüdür. Malleus; capitulum mallei, manubrium mallei ve kollumdan oluşur. Prosesus brevis ve prosesus lateralis adında iki küçük çıkıntı vardır.

İnkus; malleus ile stapes arasında bulunmaktadır. İnkus; kurus brevis , kurus longum ve gövde kısımlarından oluşur.

Stapes; kurus posterior, kurus anterior ve kaput kısımlarında oluşur. Stapesin her iki kururası arasındaki açıklık foramen obturatoria adını alır ve obturator membran ile örtülüdür.

Kemikçikler manubrium mallei timpan zara , ligamentum anulare ile oval pencereye bağlanırlar (Akyıldız 1998).

Kemikçikleri orta kulağa bağlayan iki kas ve dört tane ligament vardır. Bunlar anterior, superior ve lateral malleolar ligamentler ile inkusun ligamentum posteriorudur. Kaslar; musculus(M) stapedius ve M.tensor timpanidir. M.tensor timpani malleusun boynuna yapışır ve n.mandibularis tarafından innerve edilir. M.stapedius ise piramidal eminens içinde yerleşir ve stapes boynu ya da başına yapışır. Nervus facialisin dalı tarafından innerve olur. Orta kulak duyusunu timpanik pleksus sağlar (Gacek 2009).

2.1.3. DIŞ KULAK FİZYOLOJİSİ

Dış kulak sesi çevreden kulağa doğru adeta huni gibi yönlendirir. Kulak kepçesi ve dış kulak yolunun ilginç şekilleri nedeniyle bu yapılara çarpan ses özgül rezonans frekanslarına yol açar. Konkanın rezonans frekansı yaklaşık 5300 Hz , dış kulak kanalının rezonans frekansı 3000 Hz civarındadır. Dış kulak seslerin lokalizasyonunda önemli rol oynar. Ses lokalizasyonu iki kulak arası zaman farkı ve iki kulak arası amplitüd farkı sayesinde gerçekleşir.

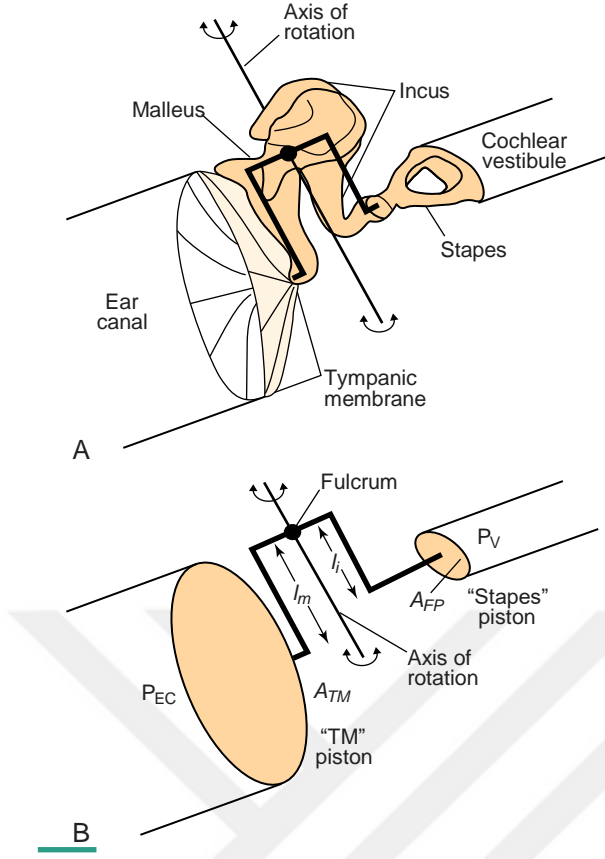
Sol ve sağ kulaklar başın zıt taraflarında yerleşmiş olduğundan, bir ses uyarınının her bir kulağa varış süresini belirleyen faktör ses kaynağının bu kulağa uzaklığıdır. Uzaklık arttıkça, ses uyarınının varışı gecikir. Zamansal olarak ses uyarılarının iki kulağa varışı arasındaki farklılıklar ses lokalizasyonu için bir

ipucu olarak kullanılabilir. Her iki kulak tarafından algılanan amplitüd farklılıkları da ses lokalizasyonu için bir ipucu olarak kullanılabilir. Bu amplitüd farkı ayrıca, “başın gölge etkisi” daha da artmaktadır. Bir taraftan gelen ses, diğer kulağa doğru yol alırken baş tarafından hafifletilir. Çift kulakla işitme sürecindeki başın gölge etkisinin yardımıyla , işitmeyle ilgili çevre koşullarındaki sinyal/gürültü oranı iyileştirilir. Kulaklardan biri ses ya da konuşmanın kaynağına daha yakın olabilir. Karşı (kontra lateral) kulak ise zemin gürültüsüne maruz kalır. Düşük frekanslı seslerin lokalizasyonunda kulaklararası zaman farkının önemli olduğu belirtilmiştir. Yüksek frekanslı seslerin lokalizasyonunda ise kulaklar arası amplitüd farklılığı önemlidir (Francis 2005).

2.1.4. ORTA KULAK FİZYOLOJİSİ

Bir ses uyarını dış kulak kanalına girdiğinde, timpanik membranda vibrasyonlar oluşur. Timpanik membrana bitişik olan malleus, timpanik membranın hareketine yanıt olarak vibrasyon yapar. Bunun sonucunda tüm kemikçik zinciri vibrasyona uğrayarak sesi iç kulağa taşır.

Kemikçik zincirinde bulunan hareketli olan iki eklem incudomalleolar ve incudustapedial eklemlerdir. Kemikçik zincirinin vibrasyon yaptığı eksen malleusun başı ve incusun gövdesinin içinden geçip ön-arka doğrultuda uzanır. Bu yapıdaki en küçük kemik olan stapes, orta kulaktaki enerjiyi oval pencere yoluyla iç kulağa iletir. İç kulak sıvıyla dolu olduğundan ses uyarını doğrudan iç kulak sıvısına çarparsa, akustik enerjinin çoğu geri yansır. Bunun nedeni ise sıvının impedansının havanın impedansına göre çok daha büyük olmasıdır (Chien ve Lee 2005).



Resim 3 :Orta kulak sisteminin şeması. A,bir dönme eksenine boyunca kemikçik zincirinin hareketi. B, Alan oranı kavramı (A_{TM} / A_{FP}) ve kaldıraç oranı (l_m / l_i). A_{FP} , taban plakasının alanı; A_{TM} , timpanik membranın alanı; l_i , inkusun uzunluğu; l_m , manubriumun uzunluğu; P_{EC} , dış kulak kanal ses basıncı; P_v , vestibülün ses basıncı

Orta kulak fonksiyonu iki kısımda incelenir.

1-İmpedans eşleşmesi: Hava dolu orta kulak ile sıvı dolu iç kulak arasında yapılır. Orta kulağın impedans eşleşme yeterliliği açısından en önemli faktör timpanik membran ile stapesin taban alanı arasındaki "alansal oran" dan kaynaklanır. İnsanda timpanik membranın yüzey alanı stapes taban alanına göre yaklaşık 20 kat daha büyüktür.

Diğer bir mekanizma etkisi kaldıraç etkisidir. Kemikçik zincir kaldıraç oranı 1,3:1 (2,3 dB'dir.) Alan oranı ile kaldıraç etkisinin birleşik etkileri orta kulak çıktısına teorik olarak 28 dB kadar bir artış kazandırır.

İmpedans eşleşmesinin üçüncü prensibi de timpanik membranın şeklindedir. (Şenocak 2000)

2-Kas sisteminin akustik refleksi: Tensor timpani ile stapedius kası ses uyarılarıyla birlikte refleks halde harekete geçerler.Stapedius kasının refleks biçimde kasılması stapesin yaptığı hareketlerini engelleyerek , sistemin akustik impedansını artırır. Bu etki 800 Hz'in altındaki frekansların titreşimi için geçerlidir.

Orta kulak kasları kokleayı yüksek seslerden korur. Ses, 80 dB'den fazla olduğu zaman Stapedius kasının otomatik bir halde refleks kontraksiyonu vardır. Bu kontraksiyon; ossiküler zincirin ve timpanik membranın gerginliğini arttırır. (Akyıldız 1998)

2.2.ARAŞTIRMADA KULLANILAN ODYOMETRİK CİHAZLAR

2.2.1 TİMPANOMETRE

Timpanometri; orta kulağın fonksiyonunu ölçen objektif ve uygulaması kolay bir testtir. Odyolojide kullanılan test bataryasında vazgeçilmeyen en önemli parçalarından biridir (Stach 2010). İlk olarak Terkildsen ve Thomsen (1959) tarafından dünyaya tanıtılan Timpanometri, orta kulak fonksiyonunun hızlı, non-invaziv ve ekonomik biçimde değerlendirilebilmesini sağlayan bir testtir. Bu test kulağa verilen sese ve beraberinde dış kulak yolu basıncında yapılan değişikliklere karşı orta kulaktan alınan yanıtı bir mikrofon ile ölçerek orta kulak sisteminin direnç ve geçirgenliğinin değerlendirilmesini sağlar (Margolis ve ark.1985;Öğüt ve ark.2008). Timpanik membran (kulak zarı), orta kulakta bulunan kemikçik zincir ile mekanik bir ilişki içindedir ve dış kulak yolundan gelen ses enerjisinin iç kulağa iletilmesini sağlar. Timpanik membran ve kemikçik zincirden oluşan sistem, enerjinin gelmesi ile beraber mekanik bir dizi hareket yapar. Timpanometri bu hareketin yansıttığı enerjiyi bir mikrofon aracılığı ile tespit eder ve timpanogram adı verilen grafik ile gösterir. (Öğüt ve ark.2008)

Timpanometri ASHA'ya göre; orta kulaktaki işlevsel sistemin akustik kısımlarının analiz yapılması için, kulak kanalında olan basıncın fonksiyonu olarak admitans ve akustik impedans ölçümü yapan teknik bir işlem olarak tanımlanmaktadır.

ANSI ise standartlara uygun kulak kanalında bulunan hava basıncının fonksiyonu, kulağın bir akustik immitans ölçümü olarak tanımlanmaktadır (ANSI 1987).

Cihazın 5 unsuru bulunur.

1-Probe: Mikrofon, hoparlör ile basınç pompasının birleşmesiyle oluşur.

2-Pnömatik sistem: Bu sistem basınç değişikliği oluşturur.

3-Akustik immitans ölçüm sistemi: Kayıdı yapılan değerleri ölçer.

4-Akustik refleks etkinleştiren sistem: İpsilateral ve kontralateral ya da aynı anda saf ses uyaran veren sistemdir.

5-Kayıt cihazı. (Stach 2009)

Timpanometrik inceleme; orta kulağın durumunu tanımlamaya yardımcı olur.

Örneğin;

-Kulak zarı perforasyonu

-Orta kulakta sıvı birikimi (AOM, SOM vb.)

-Orta kulakta negatif hava basıncı

-Normal kulak zarı.

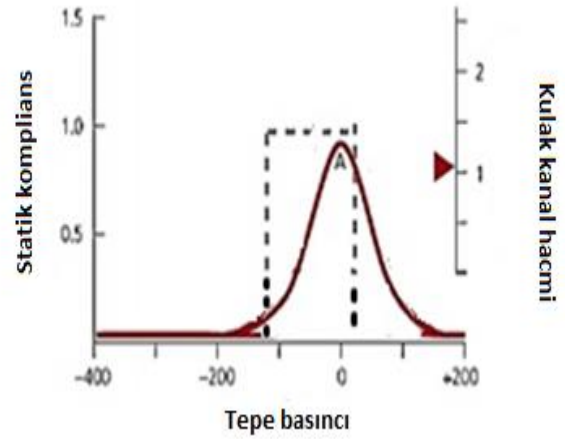
Özetle; timpanometri işitme duyarlılığını ölçen bir test değildir. Orta kulakta akustik enerji iletiminin bir ölçüsüdür. Orta kulak sistemi düzgün çalışmıyorsa ses enerjisinin iletilmesinde bir soruna yol açabilir ve iletim tipi işitme kaybına neden olabilir. Akustik reflektörün bulunmaması, işitme kaybının niteliğinin tanısında da çok yardımcı olabilir. Bu testlerin sonuçları her zaman diğer işitme testleriyle birlikte değerlendirilmelidir (Foust 2018).



Resim 4 : Madsen Zodiac 901 Tympanometer

Timpanogram Parametreleri

- 1-Eşdeğer Kulak Kanalı Hacmi
- 2-Statik Komplians
- 3-Tepe Basıncı
- 4-Gradyan



Resim 5: Timpanogram parametreleri

2.2.1.1. Eşdeğer Kulak Kanalı Hacmi

Timpanometride amaç orta kulağın akustik immitansını ölçmektir. Eşdeğer kulak kanalı hacminin (KKH) tanımı ise probun ucu ile timpanik membran arasında bulunan havanın hacminin tahmini ölçümüdür. Eşdeğer kelimesinin kullanılmasının nedeni de tahmini ölçüm olduğunu ifade etmektir. Timpanometrilere; timpanik membran geçirgenliği 200 daPa'da sıfır akustik mmho'dur ve prob ucunda ölçülen admitans yalnız kulak kanalına aittir. Birimi ml, mmho yada cm^3 ür.

KKH'nin en önemli kullanım alanlarından bazıları; intakt yada perforate kulak zarı ayırımının yapılması, kulak zarına yerleştirilen ventilasyon tüpünün işlevsel olup olmadığının kontrol edilmesidir (Shanks ve Shohet 2009).

2.2.1.2. Statik Komplians: Toplam admitans değerinden KKH değerinin çıkarılmasıyla elde edilir. Bulunan bu değer orta kulak admitansını göstermektedir. Birimi mmho, cm^3 , ml'dir.

2.2.1.3. Tepe Basıncı: Tepe noktasının maksimum olduğu andaki basınç düzeyini gösterir. Bu tepe orta kulak geçirgenliğinin fazla olduğu basınç değeridir. -100 ile +50 daPa aralığında elde edilen değerler normal kulakları ifade eder.

2.2.1.4. Gradyan: Timpanogram eğrisinin tepe noktasında oluşan sivriliği tespit eden açıdır (Gelfand 2001).

Tablo 1:226 Hz Timpanometri için Normalizasyon Değerleri

	Statik Komplians (Ytm)	Kulak Kanalı Volümü (Vec)	Timpanometrik Tepe Basıncı (TPP)	Timpanometrik Genişlik
Yetişkin (Margolis& Hunter, 2000)	0.30- 1.70 mmhos	0.6- 2.0 ml	-100- +50 daPa	51- 114 daPa
Çocuk (Margolis& Hunter, 2000)	0.25- 1.05 mmhos	0.3- 0.9 ml	-100- +50 daPa	80- 159 daPa
6-30 aylık bebek (Roush ve ark., 1995)	0.20- 0.70 mmhos	0.5- 1.0 ml*	-174- +18 daPa	102- 204 daPa

2.2.2. İŞİTSEL BEYİN SAPI POTANSİYELLERİ

İşitsel beyin sapı potansiyelleri (ABR: Auditory Brainstem Responses), akustik uyarının verilmesinden hemen sonraki ilk 10 msn'lik zaman içinde gözlemlenen uyarılmış işitsel davranımlardır. İlk kez Sohmer ve Feinmesser tarafından 1967 senesinde kaydedilmiş olsada, Jewette ve Wiliston tarafından tarif edilmiştir. Suzuki ve arkadaşlarının 1977 yılında çıkan çalışmadan sonra , işitme seviyelerinin frekansa özgü belirlenmesi için tonal ABR kullanılması artmıştır (Hall 1992).

ABR; kliniklerde odyolojik ve nörolojik tanıda sıklıkla kullanılan, geçerliliği en fazla elektrofizyolojik yöntemlerdendir. Objektif bir test olması ve girişimsel olmaması kullanımı açısından önem taşır. ABR ölçüm değerleri bazı faktörlere bağlı (yaş vb.) farklılık gösterir. Bu farklılıklardan dolayı bebek ve küçük çocuklarda yaşa bağlı ölçüm değerleri oluşturulmalıdır. Ayrıca her Odyoloji Kliniğinin kullandıkları ABR cihazlarının normalizasyon değerlerini oluşturmaları önemle tavsiye edilmektedir (Hall 1992; Roberts ve ark.1982).

ABR dalgalarını elde etmede kullanılan başlıca ses uyarıları Klik ile Tone Burst uyarılardır.

Klik Uyarı :Etkilediği frekans aralığı 500-6000 Hz'dir. Oluşum süresi 1 ms'den daha kısadır. Kokleanın geniş bölgesinin uyarılmasına neden olan klik uyarının kokleanın geneli ile ilgili işitsel bilgi verdiği görüşü yaygındır. Fakat klik uyarılarıyla

yapılan testlerde frekansa özgü değerlendirme yapılamamaktadır. Uyarının amplitüdü, DKY ve orta kulağın sesi iletme özelliği, ses üreticinin elektroakustik özellikleri gibi nedenlerden dolayı daha fazla 2000-4000 Hz içeren bölgeyi etkilemektedir.

Tone Burst Uyarı: Frekansa özgü cevapların ortaya çıkmasında kullanılan kısa süreli tonal uyarılara denir. 500-8000 Hz arasındaki kokleanın istenilen bölgesini uyararak, uyarılan bölgenin frekansının yanıtı alınmaktadır (Singer ve ark.2009).

İşitsel Beyin Sapından alınan yanıtların kaynağı ilk araştırmalarda;

I.dalga akustik sinirden

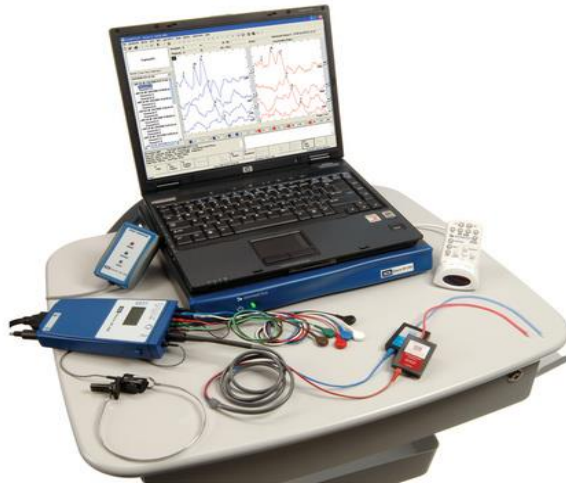
II. dalga koklear nukleustan

III. dalga superior oliver kompleksten

IV. dalga lateral leminuskustan

V. dalga inferior kollikulustan

VI. ve VII. dalgalarda medial genikulat cisiminden alınmaktadır (Javett 1970).



Resim 6: Madsen Chartr EP 200 ABR

2.2.3. ODYOMETRE

Odyometre, işitme eşiğini ölçmek için kullanılan birincil araçtır. Odyometreler, okullarda ve halk sağlığı programlarında kullanılan ucuz, basit tarama cihazlardan; hastanelerde ve kliniklerde kullanılan daha ayrıntılı ve pahalı diagnostik odyometrelere kadar çeşitlilik gösterir. Bazı temel bileşenler tüm odyometreler için ortaktır. Frekans seçici kadran, farklı saf ses frekansların seçimini sağlar. Bu frekanslar 125 ile 8000 Hz arasında değişen oktav aralıklarındadır (Bess 2008).

Odyologlar, kişinin işitme seviyesini odyogram adı verilen bir grafikte kaydeder. İşitme testi sırasında farklı frekanslardaki tonların duyduğu minimum ses seviyeleri belirlenerek, odyogramda sağ ve sol kulak olarak ayrı ayrı kayıt edilir. Geleneksel odyometri 5 yaş ve üstü çocuklar için de kullanılır (Foust 2018).



Resim 7 :Interacoustic AD 226 Diagnostic Audiometer

2.2.4. GERÇEK KULAK ÖLÇÜMÜ (REM; Real Ear Measurement)

İşitme cihazının kulaktaki akustik karakteristiklerini gerçek kulak ölçümü ile ortaya konmaktadır. İşitme cihazının, akustik parametrelerinin ayarlanmasının doğru yapılması önemlidir.

‘‘Probe’’ mikrofön ölçümleri cihazlı ve/veya cihazsız olarak uygulanan testler neticesinde işitme cihazının uygunluğu, olabilecek en ideal çıkış ayarlarını belirleyebilir ve kullanıcının cihazdan dolayı oluşan rahatsızlıkları tespit edilebilir (Dillon 2001).

Araştırmacılar bazı frekanslarda kulak zarı önünden kaydedilen SPL değerinin serbest alanda kıyaslandığında daha yüksek şiddette olduğunu

bildirmişler. Bunun sebebi olarak da kulak kanalı rezonansı (KKR) gösterilmiştir. Genellikle tıkanmamış kulakta KKR ile artan ses basınç seviyesi değerini; frekans özelliği, kulağın bireye ait anatomik yapısı ve ses kaynağının yükseldiği ve geldiği yönün açısı değiştirebilir. Tıkanmış kulakta ise rezonans etkisi kaybolur (Filler 1946). Günümüzde en fazla kullanılan ölçümler üç tanedir.

1-REUG (Real Ear Unaided Gain): Probe mikrofonu DKK'na yerleştirilerek "Kulak Kanalı Rezonansı"nın (KKR) ölçülmesidir. Açık kulak kanalının oluşturduğu kazancın ölçülmesidir diyebiliriz. Yaklaşık 3 kHz'de tepe vermektedir (Hawkins 1992).

2-REAG (Real Ear Aided Gain): Timpanik membranın önünde işitme aletinin kişiye sağladığı kazancın değerini SPL cinsinden gösteren ölçümdür. Sistem iki adet mikrofondan oluşmaktadır. Birincisi referans mikrofonu, ikincisi hortumuna bağlı prop mikrofonu. Hortum tek kullanımlık olup her değişimde kalibre edilmelidir.

3-REIG (Real Ear Insertion Gain):

REIG sonucuna göre uyarlanan cihazın, varolan frekans değerlerinin kıyaslaması için kullanılır. "Etkili kazanç" yada "Etkili akustik kazanç" gibi farklı terimlerde kullanılır.

Formülü; $REIG = REAG - REUG$ (Ağaç 2013)



Resim 8 :Interacoustic Callisto REM

2.3. ARAŞTIRMADA KULLANILAN İŞİTME REFERANS DEĞERLERİ

2.3.1. Desibel- dB

Desibel (dB) ses seviyesini ölçmek için kullanılan logaritmik bir birimdir. Fiziksel iki değerin oranı karşılaştırılarak ifade edilir. Karşılaştırılan bu değerler ses, voltaj, elektromanyetik dalga gibi değerler olabilir. Logaritma, bir oran ifade etmenin uygun bir yöntemi olarak kullanılır. Desibel, 10 tabanlı logaritma ile ilişkilidir. 1 bel 10 desibeldir. Bu birim Alexander Graham Bell 'in onuruna atfedilmiştir (Maltby 2002).

Ses basıncının geometrik şekilde artışıyla işitme şiddetinin aritmetik şekilde artışı arasındaki bağlantı formülü aşağıda belirtilmiştir.

$$\text{dB: } 20 \text{ Log } P1/ P2$$

P1: Bir ses enerjisinin basıncı

P2: Başka bir ses enerjisinin basıncı

2.3.2. Desibel Sound Pressure Level - dB SPL

Ses basınç seviyesindeki dB SPL, moleküllerin havada yer değiştirmesinin büyüklüğünü gösterir. Referans değer olarak 0,0002 dyn/cm² kullanılmaktadır. Bu değer ses basınç seviyesini ifade eder. dB hesaplamasında (P) Power kullanılır. P ses basıncının karesi ile orantılıdır. Formülü; (Maltby 2002)

$$\text{dB SPL} = 2 \times 10 \text{ log (basınç / referans basıncı)}$$

2.2.3. Desibel Hearing Level - dB HL

Doğal ortamdaki ses fiziksel olarak dB SPL cinsinden ölçülmektedir. Ortalama her insanın duyabildiği SPL cinsinden ses basınç seviyesi bütün frekanslarda farklılık göstermektedir. Bu durum klinik uygulamada karmaşa yaratmaktadır. Bu karmaşanın ortadan kalkması için “odyometrik sıfır” kavramı ile cihazların kalibrasyonları yapılmaktadır. Minimum işitme düzeyi her frekansta “0” dB HL olarak belirlenmiştir. Frekanslara göre 0 dB HL 'de SPL değerleri tablo 2 de gösterilmiştir (Gelfand 2001).

Tablo 2 : ANSI 1996 standartlarına göre 0 dB HL'in SPL karşılığı

Frekans (Hz)	Supra-aural Kulaklık TDH-49, TDH-50	Insert Kulaklık ER-3A
125	47.5	26.0
250	26.5	14.0
500	13.5	5.5
1000	7.5	0.0
2000	11.0	3.0
3000	9.5	3.0
4000	10.5	3.5
6000	13.5	2.5
8000	13.0	0.0

2.3.4. Desibel Normalization Hearing Level – dB nHL

ABR uyarını (klik, purtone) için en yaygın olarak kullanılan yaklaşım, 0 dB HL'e tekabül eden norm değerlerine dayanan nHL(normal işitme seviyesi) kullanmaktır. İşitme uyarısının normal işitme seviyesini hesaplamak için öncelikle her kliniğin kendi kullandıkları cihazlar üzerinde normalizasyon değerlerini bulması gerekmektedir. Prosedür; normal işiten genç bir grup kişinin davranışsal eşikleri belirlenir. ABR'de görülen bu değer her hasta için klik uyarın eşik değeri olarak belirlenir. Bu grup için eşik değerinin ortalaması 0 dB nHL'e eşittir (Gelfand 2001). Klik uyarınlar için 0 dB nHL fiziksel seviyesi 36,4- 40 dB pSPL'dir. (Stapells, Picton ve Smith, 1982; Burkhard ve Hecox, 1983)

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim Araştırma Hastanesi KBB Kliniği Odyoloji Ünitesinde gönüllü ailelerin bebekleri ve gönüllü yetişkin bireyler ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan bireyler ve ebeveynler, çalışmanın kapsam ve amacı hakkında bilgilendirilmiş olup yazılı izinleri alınmıştır. Çalışma, KTO Karatay Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından 15.11.2017 tarihinde onay alınmıştır.

3.1. Bireyler

Gönüllü birey çalışma grubuna; çeşitli yaş gruplarından 31 kadın (62 kulak) 44 erkek (85 kulak) toplam 75 birey (147 kulak) dahil edildi . Bu vakaların 29'u 0-6 ay aralığında, 23'ü 7 ay- 4 yaş aralığında ve 23'ü yetişkindir. Vakaların yaş cinsiyet dağılımları Tablo 3'de özetlenmiş olup çalışma grupları aşağıda belirtilmiştir.

1. Grup: 0 – 6 aylık

2. Grup: 7 aylık – 4 yaş

3. Grup: yetişkin

Tablo 3 : Yaş ve Cinsiyet Dağılımları

	0-6 ay	7ay-4 yaş	Yetişkin
K	12(%42,9)	8(%33,3)	11(%47,8)
E	17(%58,6)	15(%65,2)	12(%52,2)
Toplam	29(%38,7)	23(%30,7)	23(%30,7)

Çalışma harici bırakılan bireyler belirlenirken aşağıda yazılı olan kriterler kullanılmıştır.

- Dış kulak yolunda serümen bulunanlar
- Dış kulak yolunda anatomik bozukluğu olanlar
- Kulakla ilgili kronik veya rekürren hastalık hikayesi bulunanlar
- Otoskopik muayene normal olmasına rağmen timpanogram sonucunda Tip B elde edilenler.

Çalışmaya dahil edilen bireylerde aşağıda yazılı kriterler kullanılmıştır.

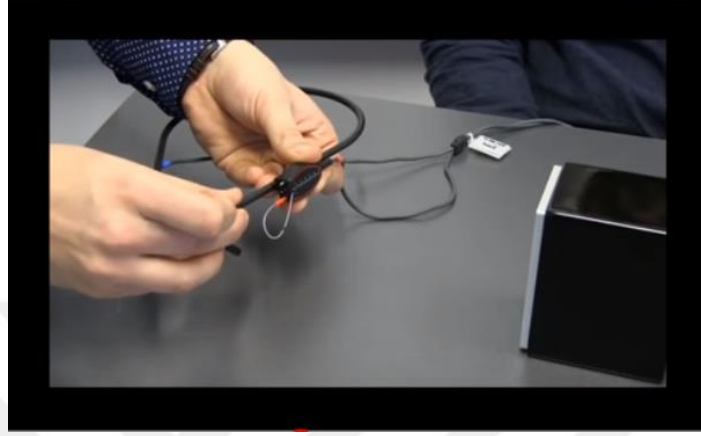
- KBB hekimi tarafından otoskopik muayeneleri yapılmış olması
- Buşon, otit açısından değerlendirilip temiz dış kulak yolu olması ve timpanik membranın normal olması
- Bebeklerde (0-6 ay) 1000 Hz timpanometrik ölçümlerde normal sınırlarda tepe veren timpanogram elde edilmesi.
- Çocuk ve yetişkinlerde 226 Hz timpanometrik ölçümde Tip A sonucu elde edilmesi.
- Çalışmaya uygun yaş kriterlerine sahip olması.

3.2. Kullanılan Testler ve Yöntemler

Katılımcıların kulak kanal hacmi ve orta kulağı *Madsen Zodiac Tympanometer* cihazı kullanılarak değerlendirilmiştir. Altı (6) aydan küçük bebeklerin 1000 Hz timpanometrik ölçümleri yapılarak, normal sınırlarda tepe elde edilenler çalışmaya dahil edilmiş olup 226 Hz timpanometrik ölçümden elde edilen KKH değerleri kullanılmıştır.

Timpanometrik ölçüm yapılırken hastanın kulağına yerleştirilen prob ile ABR ve Odyometre cihazına bağlı insert kulaklığın dış kulak kanalına yerleştirilme mesafeleri milimetrik ölçüm alınarak yapılmamış olup göz kararına göre ayarlanmıştır.

Gerçek kulak ölçümü (REM) *Interacustic Callisto REM* cihazı ile yapılmıştır. Testler sessiz ortamda yapılmıştır. Her katılımcıda probe tüp mikrofona referans mikrofona kalibre edilmiştir (Resim 9). Kalibrasyon esnasında probe tüp mikrofona ile hoparlör arası mesafe 30 cm olup 0 derece açıda tutulmuştur. 70 dB SPL’de “sweep” modunda, “Warble Ton” uyararı kullanılmıştır.



Resim 9: Prop tüp ile referans mikrofona kalibrasyonu

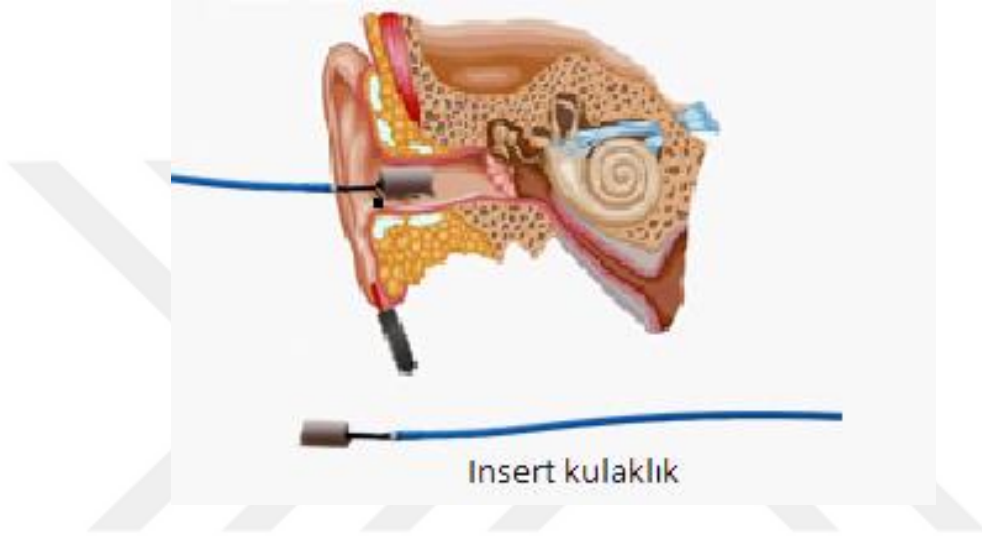
Kalibrasyon yapıldıktan sonra probe mikrofona tüpü tragus notch’dan itibaren yetişkinlerde 3 cm, çocuklarda 2 cm ve bebeklerde 1.5 cm dış kulak kanalına sokularak yerleştirildi (Resim 10).



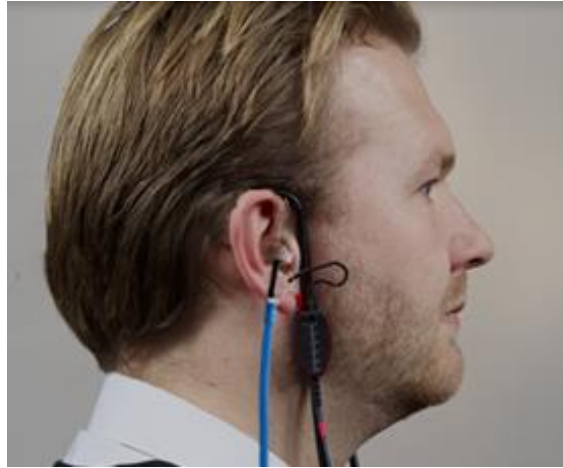
Resim 10: Prop mikrofona dış kulak kanalına yerleştirilmesi

REM sisteminin hoparlörü başın 60 cm uzağına, 0 derece açı yapacak şekilde konumlandırıldı.

Katılımcıların sağ kulağına probe mikrofونun konumu değiştirilmeden *Interacoustic AD 226 Diagnostic Audiometreye* bağlı insert kulaklık yerleştirildi. Odyometre cihazından 500,1000,2000,4000 Hz’de 70dB HL saf ses uyararı verildi. (Resim 11-12).



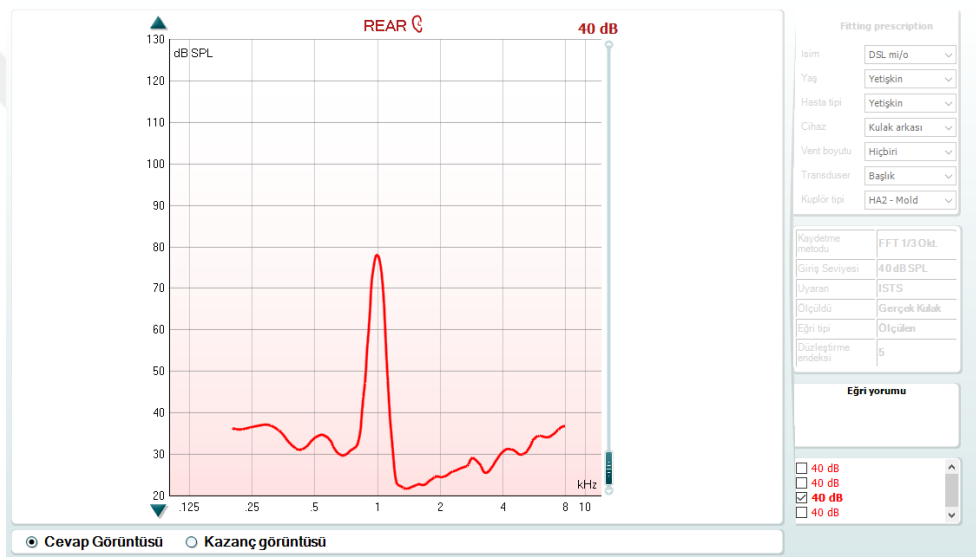
Resim 11: Insert kulaklığın dış kulak kanalına yerleştirilmesi



Resim 12: Prop mikrofون ile insert kulaklık yerleşimi

Katılımcıların sol kulağına probe mikrofonun konumu değiştirilmeden *Madsen Chartr EP 200 ABR* cihazına bağlı insert kulaklık yerleştirildi. ABR cihazı ile 500,1000,2000,4000 Hz’de 70 dB nHL tonal uyarın ve 70 dB nHL klik uyarın verildi.

Odyometre ve ABR cihazından verilen uyarıların şiddeti, kanal içine yerleştirilen prop mikrofon ve *Interacoustic Callisto REM* cihazı kullanılarak kaydedildi. Kayıt sırasında *Real-Ear Aided Gain (REAG)* fonksiyonu seçildi ve 40 dB SPL’de “FFT”modunda, ISTS uyarını kullanıldı (Resim 13).



Resim 13: Test sonuç grafiği

Test sırasında yetişkinlerden hareketsiz durmaları istendi. Küçük çocuk ve bebeklerde ise ölçümler uyku esnasında yapıldı.

Verilen uyarıların (70dB nHL ve 70dB HL) frekans bazında kaç dB SPL’e karşılık geldiği *Larson Davis 824S* marka “Ses Seviyesi Ölçüm” cihazı kullanılarak 2 cc coupler ile ölçüldü. Cihazın kalibrasyon belgesi ekte sunulmuştur. Elde edilen değerler Tablo 4 ve 5’de gösterilmiştir.

TABLO 4 : 2 cc coupler'da 70 dB nHL şiddetinin dB SPL değeri

FREKANS	ŞİDDET
500 Hz	96,4
1000 Hz	80
2000 Hz	80,8
4000 Hz	84
CLICK	81

TABLO 5 : 2 cc coupler 'da 70 dB HL şiddetinin dB SPL değeri

FREKANS	ŞİDDET
500 Hz	77,3
1000Hz	72,4
2000Hz	76,6
4000Hz	78,7



Resim 14 :Larson Davis A824S (Ses Seviyesi Ölçüm Cihazı)

3.3. VERİLERİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ

Çalışmada elde edilen bulguların, istatistiksel analizi SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 21.0 programı ile yapıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotların (Ortalama, Standart sapma, Frekans, Yüzde) yanı sıra niceliksel verilerin ikiden fazla grup için karşılaştırılmasında örneklem büyüklükleri dikkate alınarak parametrik olmayan Kruksal Wallis, iki grubun karşılaştırılmasında örneklem büyüklükleri dikkate alınarak parametrik olmayan Mann Whitney U testi kullanıldı. Niceliksel parametreler arasındaki ilişkinin ve yönünün hesaplanmasında Pearson Corelation kullanıldı.

Sonuçlar % 95'lik güven aralığında, anlamlılık $p<0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

4. BULGULAR

Bireylerin kulak kanal hacmi (KKH) ile yaşları arasındaki ilişki incelendiğinde KKH ile yaş arasında anlamlı ve kuvvetli pozitif bir korelasyon saptanmıştır ($p= 0,00;p<0,01$). Bu sonuçlara göre yaş (ay olarak) arttıkça KKH’de artış göstermektedir (Tablo 6).

Tablo 6 : KKH ile Yaş Arasındaki İlişki

147 kulak	Yaş (Ay)
	p
	0,000**
226Hz KKH	r
	0,765

***p < 0,01 düzeyinde anlamlıdır (Pearson Correlation)*

Çalışmamıza katılan bireyler 3 grupta incelenmiştir. Katılımcılar yaş gruplarına göre ayrılmış olup gruplar KKH ortalamalarına göre değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda; KKH ortalamaları yaşa göre anlamlı farklılık göstermiştir. (Tablo 7)

Tablo 7 : Yaş Gruplarına Göre KKH Farkları

147 kulak	0-6 ay (n=58)	7ay-4yaş (n=44)	Yetişkin (n=45)	p
	Ort ±Ss	0,39	0,49	0,90
226Hz KKH	±0,12	±0,12	±0,29	0,000*
	Min/Max	0,13/0,56	0,16/0,69	0,36/1,6

**p < 0,05 düzeyinde anlamlıdır (Kruksal Wallis)*

Farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığının tespit edilmesi için yapılan Post-Hoc analizinde (varyansların homojenliği test edilmiş ve homojen olmayan varyans için) Tamhane testi yapılmıştır. Buna göre, 0-6 ay ile 7ay-4yaş ($p=0,01;p<0,05$) ve yetişkin ($p=0,000;p<0,05$) anlamlı farklılık göstermiştir. Aynı zamanda 7ay-4yaş grubu ile yetişkin ($p=0,000;p<0,05$) ve 0-6 ay grubu ($p=0,000;p<0,05$) anlamlı farklılık göstermiştir. Yine yetişkin grup 0-6 ay grubu ($p=0,000;p<0,05$) ve 7ay 4yaş grubu ile ($p=0,00;p<0,05$) anlamlı farklılık göstermiştir. Özetle tüm yaş gruplarının KKH ortalamaları anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir.



Grafik 1 Yaş Gruplarına Göre KKH Farkları

Çalışmaya katılan 23 yetişkinin KKH değerleri ile yaşları arasındaki ilişki incelendiğinde anlamlı bir korelasyon saptanmamıştır (sağ ; $p=0,087$ sol; $p=0,147$; $p>0,05$)(Tablo 8)

Tablo 8 : Yetişkinlerde Yaş ile KKH Arasındaki İlişki

		Yaş(Ay)
226Hz KKH Sağ	p	0,087
	r	0,373
226Hz KKH Sol	p	0,147
	r	0,312

KKH'nin ABR ve Odyometre ile verilen uyaran şiddetine etkisi incelendiğinde KKH'nin tüm frekanslarda uyaran şiddetini anlamlı olarak etkilediği bulunmuştur. Verilen uyaran şiddeti ile DKK da kaydedilen şiddet arasındaki farklar hesaplandığında KKH değeri küçüldükçe kaydedilen şiddetin yükseldiği gözlemlendi. Sadece 500 Hz tonal ABR'de (dB nHL) KKH'nin etkisi saptanmadı. Elde edilen bulgular Tablo 9 ve Tablo 10' da özetlenmiştir.

Tablo 9 : Uyaran (ABR) / Kayıt (Prob mikrofon) farkının KKH ile korelasyonu

n=75	FREKANS		KKH
500 Hz nHL		p	0,203
		r	-0,149
1000 Hz nHL		p	0,000**
		r	-0,446
2000 Hz nHL		p	0,001**
		r	-0,384
4000 Hz nHL		p	0,000**
		r	-0,542
CLICK		p	0,000**
		r	-0,637

**p < 0,05 düzeyinde anlamlıdır (Pearson Correlation)*

Tablo 10 : Uyarın (odyometre) /Kayıt (prob mikrofon) farkının KKH ile korelasyonu

n=71	FREKANS		KKH
	500 Hz HL	p	0,009**
		r	-0,309
	1000 Hz HL	p	0,000**
		r	-0,676
	2000 Hz HL	p	0,000**
		r	-0,656
	4000 Hz HL	p	0,000**
		r	-0,628

* $p < 0,05$ düzeyinde anlamlıdır(Pearson Correlation)

Uyarın Şiddeti Birimi dB nHL (ABR)

-500 Hz ton burst verildiğinde KKH'ne bağı olarak anlamlı bir uyarın/kayıt-şiddet farkı oluşmamaktadır.

-1000, 2000, 4000 Hz ton burst ve klik uyarın kullanıldığında KKH küçüldükçe kayıt şiddeti yükselmektedir.

Uyarın Şiddeti Birimi dB HL (Odyometre)

-Tüm test frekanslarında KKH'nin küçülmesine bağı olarak kaydedilen şiddet seviyesi yükselmektedir.

Yaş Gruplarına Göre Uyarın/Kayıt Farkı

Prob mikrofonla ölçülen uyarın/kayıt farkı yaş gruplarına göre incelendiğinde gruplar arası anlamlı farklılık görüldü. Oluşturulan grupların tüm frekanslarda ölçülen şiddet ortalamaları Tablo 11’de özetlenmiştir. Bu sonuçlara göre ;

Sol kulak için,

-500 Hz’de tonal uyaranda ölçülen şiddet, yaş gruplarında anlamlı farklılık göstermemiştir. ($p=0,688$; $p>0,05$) .

-1000 Hz’de tonal uyaranda yaş gruplarında anlamlı düzeyde farklı şiddette ölçülmüştür($p=0,000$; $p<0,05$) .Post-Hoc analizine göre; yetişkin grup ,0-6 aylık grup ile anlamlı farklılık göstermiştir. ($p=0,000$; $p<0,05$)Yine 0-6 aylık grup; 7ay-4yaş grup ile anlamlı farklılık göstermiştir.($p=0,023$; $p<0,05$)

-2000 tonal uyaranda yaş gruplarında anlamlı düzeyde farklı şiddette ölçülmüştür($p=0,010$; $p<0,05$). Post-Hoc analizine göre; yetişkin grup ile 0-6 aylık grup anlamlı farklılık göstermiştir. ($p=0,010$; $p<0,05$)

-4000 Hz’de tonal uyaranda yaş gruplarında anlamlı düzeyde farklı şiddette ölçülmüştür($p=0,000$; $p<0,05$) .) Post-Hoc analizine göre; 0-6 ay arasındaki grup; 7ay-4yaş ve yetişkin grubu ile anlamlı farklılık göstermiştir.($p=0,000$; $p=0,000$ $p<0,05$)

-Klik uyaranda yaş gruplarında anlamlı düzeyde farklı şiddette ölçülmüştür($p=0,000$; $p<0,05$). Post-Hoc analizine göre; 0-6 ay arasındaki grup 7ay-4yaş grubu ile ($p=0,003$; $p<0,05$) ve yetişkin grubu ile ($p=0,000$; $p<0,05$) anlamlı farklılık göstermiştir.

Sağ kulak için,

-500 Hz’de purtone uyaranda yaş gruplarında anlamlı düzeyde farklı şiddette ölçülmüştür($p=0,018$; $p<0,05$) . Post-Hoc analizine göre; 7ay-4yaş ile yetişkin grup ($p=0,000$; $p<0,05$) anlamlı farklılık göstermiştir.

-1000 Hz’de purtone uyaranda yaş gruplarında anlamlı düzeyde farklı şiddette ölçülmüştür($p=0,000$; $p<0,05$) . Post-Hoc analizine göre; 0-6 ay arasındaki grup

ile yetişkin grup ($p=0,000$; $p<0,05$) 7ay -4yaş grubu yetişkin grup ile ($p=0,000$; $p<0,05$) anlamlı farklılık göstermiştir.

-2000 Hz'de purtone uyaranda yaş gruplarında anlamlı düzeyde farklı şiddette ölçülmüştür($p=0,000$; $p<0,05$). Post-Hoc analizine göre; 0-6 ay arasındaki grup yetişkin grup ile ($p=0,000$; $p<0,05$) ve 7ay -4yaş grubu yetişkin grup ile ($p=0,000$; $p<0,05$) anlamlı farklılık göstermiştir.

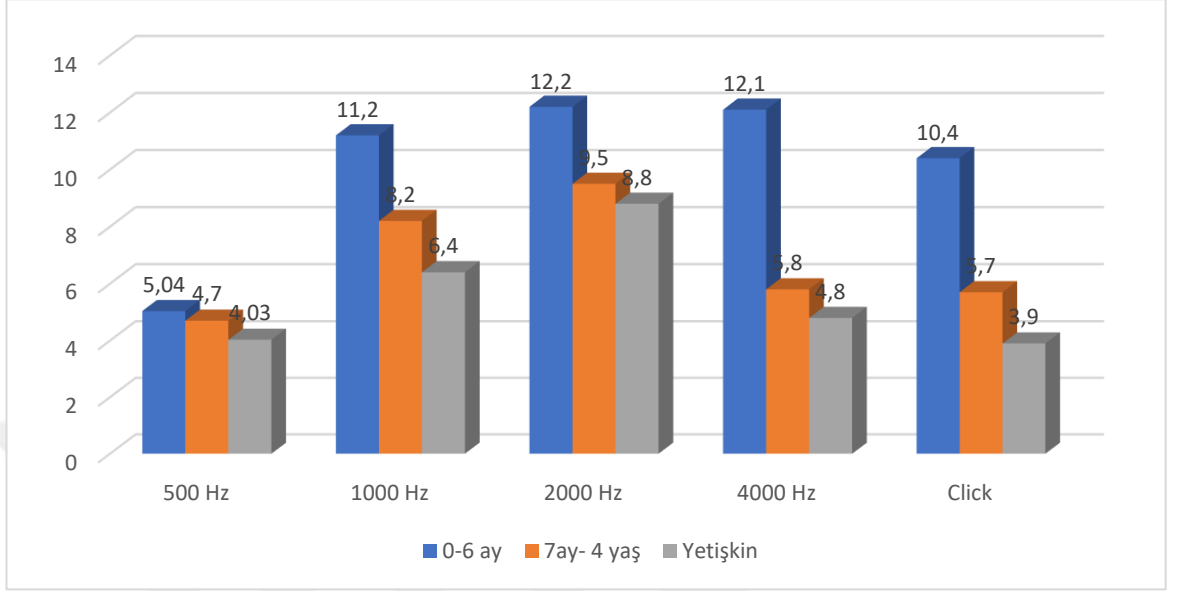
-4000 Hz'de purtone uyaranda her yaş grubunda anlamlı düzeyde farklı şiddette ölçülmüştür($p=0,000$; $p<0,05$).). Post-Hoc analizine göre; 0-6 ay arasındaki grup yetişkin ile ($p=0,000$; $p<0,05$) ve 7ay -4yaş grubu ile ($p=0,000$; $p<0,05$), 7ay -4yaş grubu yetişkin grup ile ($p=0,000$; $p<0,05$) anlamlı farklılık göstermiştir.

Tablo 11 : Yaş gruplarına göre Ölçülen Şiddet Farklılıkları

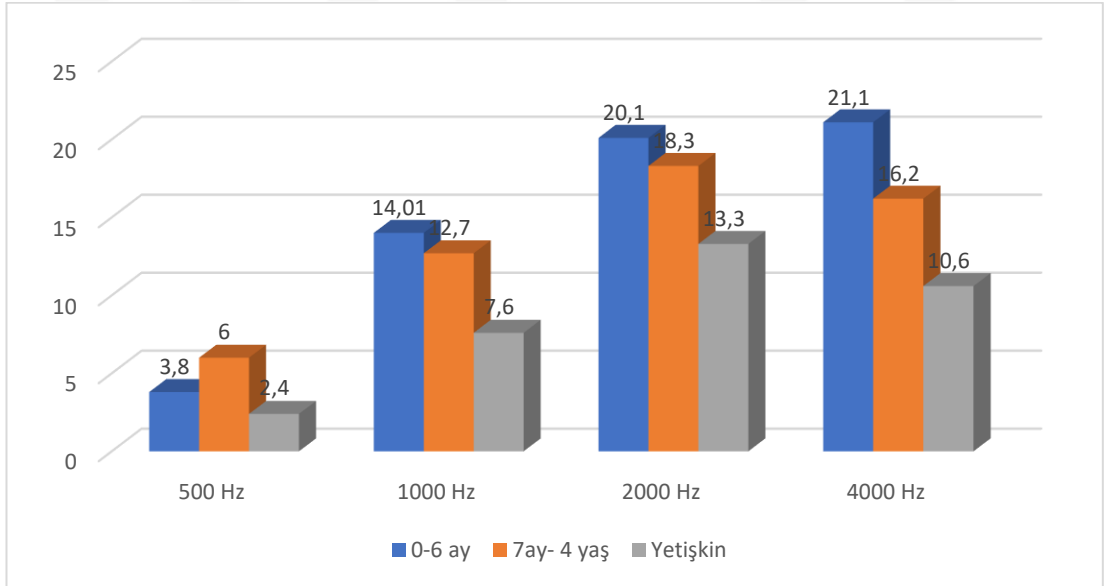
Frekans		0-6 ay	7ay-4yaş	Yetişkin	P
Uyaran tipi					
500Hz	Ort	5,0±4,3	4,7±5,2	4,03 ±2,6	0,688
Tonal	±Ss				
1000Hz	Ort	11,2±4,7	8,2±2,9	6,4±1,9	0,000*
Tonal	±Ss				
2000Hz	Ort	12,2 ±4,9	9,5 ±4,05	8,8 ±2,5	0,010*
Tonal	±Ss				
4000Hz	Ort	12,1±4,7	5,8±3,6	4,8±3	0,000*
Tonal	±Ss				
CLİCK	Ort	10,4±3,2	5,7 ±4,01	3,9 ±2,2	0,000*
	±Ss				
500Hz	Ort	3,8±5,3	6±2,2	2,4±2,4	0,018*
Purtone	±Ss				
1000Hz	Ort	14,01±3,3	12,7 ±2,1	7,6 ±2,7	0,000*
Purtone	±Ss				
2000Hz	Ort	20,1±3,3	18,3±2,7	13,3±3,06	0,000*
Purtone	±Ss				
4000Hz	Ort	21,1±3,4	16,2±4,03	10,6±4,3	0,000*
Purtone	±Ss				

* $p < 0,05$ düzeyinde anlamlıdır(ANOVA)

Grafik 2: YAŞ GRUPLARINA GÖRE ÖLÇÜLEN ŞİDDET FARKLILIKLARI (dB NHL)



Grafik 3: YAŞ GRUPLARINA GÖRE ÖLÇÜLEN ŞİDDET FARKLILIKLARI (dBHL)



0-6 ay arasındaki bebekler 0-2 ay ve 3-6 ay olarak iki gruba ayrılmış ve ölçülen şiddet farkları bu iki grup arasında karşılaştırılmıştır. Sonuçlar Tablo 12’de gösterilmiştir. Buna göre ;

Sol kulak için;

-500 Hz’de tonal uyaranda ölçülen şiddet iki grupta anlamlı farklılık göstermemiştir. (p=0,168; p>0,05) .

-1000 Hz’de tonal uyaranda ölçülen şiddet iki grupta anlamlı farklılık göstermemiştir. (p=0,075; p>0,05)

-2000 Hz’de tonal uyaranda ölçülen şiddet iki grupta anlamlı farklılık göstermemiştir. (p=0,338; p>0,05)

-4000 Hz’de tonal uyaranda ölçülen şiddet iki grupta anlamlı farklılık göstermiştir (p=0,001; p<0,05).

-Klik uyaranda ölçülen şiddet iki grupta anlamlı farklılık göstermiştir (p=0,003; p<0,05).

Sağ kulak için,

-500 Hz’de purtone uyaranda ölçülen şiddet iki grupta anlamlı farklılık göstermemiştir. (p=0,789; p>0,05) .

-1000 Hz’de purtone uyaranda ölçülen şiddet iki grupta anlamlı farklılık göstermemiştir. (p=0,705; p>0,05)

-2000 Hz’de purtone uyaranda ölçülen şiddet iki grupta anlamlı farklılık göstermemiştir. (p=0,373; p>0,05)

-4000 Hz’de purtone uyaranda ölçülen şiddet iki grupta anlamlı farklılık göstermiştir. (p=0,037; p<0,05)

Tablo 12 : Ölçülen Şiddet Farklılıkları (0-2 ay / 3-6 ay grubu bebekler)

Frekans		0-2 ay(n=17)	3-6ay(n=12)	P
Uyaran tipi				
500Hz	Ort	6,1±3,2	3,5±5,4	0,168
Tonal	±Ss			
1000Hz	Ort	12,6±3,4	9,1±5,6	0,075
Tonal	±Ss			
2000Hz	Ort	13,3 ±3,4	10,6 ±6,2	0,338
Tonal	±Ss			
4000Hz	Ort	14,5±3,9	9,08±3,9	0,001*
Tonal	±Ss			
CLICK	Ort	12±2,2	8,2 ±3,3	0,003*
	±Ss			
500Hz	Ort	3,9±5,7	3,6±4,7	0,789
Purtone	±Ss			
1000Hz	Ort	14,2±3,8	13,6 ±2,6	0,705
Purtone	±Ss			
2000Hz	Ort	19,8±4,1	20,5±1,7	0,373
Purtone	±Ss			
4000Hz	Ort	22,2±3,1	19,7±3,2	0,037*
Purtone	±Ss			

Bebek ve çocuklarda KKH 'nin uyarın şiddetini etkileme düzeyine göre düzeltme faktörleri belirlenmiştir. Bu değerler 2cc coupler da kalibrasyon yapılan cihazlar için geçerli olup sonuçlar Tablo 13'de gösterilmiştir.

Tablo 13 : KKH'nin Test Sinyalini Etkileme Düzeyine Göre Düzeltme Değerleri

Frekans	226 Hz ECV	226 Hz ECV	226 Hz ECV
Uyarın tipi	0,2-0,3cc	0,4-0,5cc	0,6-0,7cc
1000Hz Tonal	10,9 dB SPL	10 dB SPL	8 dB SPL
2000Hz Tonal	12,8 dB SPL	10,3dB SPL	8,5 dB SPL
4000Hz Tonal	12 dB SPL	8,8 dB SPL	4,9 dB SPL
CLICK	10,7 dB SPL	6,3 dB SPL	4,3 dB SPL
500Hz Pur-tone	5,4 dB SPL	3,4 dB SPL	6,2 dB SPL
1000Hz Pur-tone	14,8 dB SPL	13 dB SPL	12,7dB SPL
2000Hz Pur-tone	20,4 dB SPL	19,2dB SPL	18,1dB SPL
4000Hz Pur-tone	20,5 dB SPL	19,2dB SPL	17,3dB SPL

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bebeğin doğduğu anda kokleası yetişkin kokleası büyüklüğündedir. Ancak yaşamın ilk 2 yılında orta kulak ile dış kulak yolunda önemli anatomik ve fizyolojik değişiklikler meydana gelir. Kulak kanalının yapısı ve işleyişi değişir, uzunluğu ve genişliği artar (Hunter ve Shahnaz, 2014). Kulak kanalı doğumda yumuşak ve esnek olmasına karşın yaş büyüdükçe kemik yapının gelişmesine bağlı olarak sertleşir. Kulak zarı inceler, genişler ve oryantasyonu değişir. Mezenşim dokularında azalma olur (Ruah ve ark., 1991).

Dış kulak kanal hacmi , yetişkinlere kıyasla çocuklarda daha küçüktür ve olgunlaşma ile KKH artmaktadır (Camp ve ark. 1986; Margolis ve Heller 1987). Bununla birlikte, ortalama kulak kanalı uzunluğu veya diğer anatomik farklılıklar (Margolis ve Shanks 1985) kokleaya iletilen ses basınç seviyesini de (SPL) arttırabilir. Nelson ve arkadaşları da bu görüşü desteklemektedir. Nelson ve ark göre; pediatrik popülasyona özgü dikkate alınması gereken bazı faktörler vardır. Çocukların kulakları yetişkinlerinkinden daha küçük olduğu ve bunun sonucu olarak, çocukların kulaklarına verilen ses basınç seviyesi (SPL) yetişkinlere verilenden daha yüksek olarak hissedilebileceği görüşünü savunmuşlardır.

KKH doğumdan sonra da gelişmeye devam eder. Yaş büyüdükçe KKH'de büyüdüğü birçok araştırmada belirtilmiştir (Hunter ve Shahnaz, 2014; Voss ve ark., 2012; Sanford ve ark., 2009; Lui ve ark., 2008; Keefe ve Simmons, 2003; Shahnaz ve Davies, 2006; Shahnaz ve Bork, 2008; Wiley ve ark., 1996). Çalışmamızda Tablo 6'da gösterilen 0- 66 yaş aralığında 147 kulağa yapılan 226 Hz timpanometrik incelemedeki dış kulak kanal hacim değerlerine göre; yaş faktörü büyüdükçe dış kulak kanalı hacimlerinde artış olduğu görülmektedir. Yaş ile KKH arasında anlamlı ve kuvvetli pozitif bir korelasyon elde edilmiştir. Çalışmamızdaki yaş gruplarına (0-6 ay, 7ay-4 yaş,yetişkin) göre baktığımızda tüm yaş grupları KKH ortalamaları ile anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir. Bu bulgu literatürdeki diğer çalışmalarla uyumludur (Tablo 7).

Topçu M. (2016), yaptığı çalışmada 0-2 yaş aralığındaki çocukların dkk hacimlerini karşılaştırdığında anlamlı fark bulmuştur. Çocukları 3 aylık aralıklarla 6 grupta değerlendirmiştir. Çalışmada; yaş faktörü büyüdükçe dış kulak kanalı hacmi artmıştır. Çocuklar değerlendirilirken; her bir grubun kendi içinde

değerlendirilmesi ve de maturasyon etkisinin önemini göz ardı etmemek gerektiğini belirtmiştir.

Roup ve ark.(1998) , yaptığı çalışmada 20-30 yaş aralığındaki bireylerin KKH üzerinde etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda literatürdeki bu görüşü desteklemektedir. Çalışmamızda yetişkin grubu (19-66 yaş) kendi içinde değerlendirdiğimizde yaş ile KKH arasında anlamlı korelasyon saptanmamıştır(Tablo 8). Bu istatistik bize yetişkinlerde yaş faktörünün KKH üzerinde etkisi olmadığını göstermektedir.

Çalışmamızda uyarın/kayıt şiddeti ile KKH arasında anlamlı bir korelasyon elde edilmiştir (Tablo 9 ve 10). Bu bulgu KKH büyüdükçe, kanaldan kaydedilen akustik uyarın şiddetinin azaldığını göstermektedir. Azalma, kullanılan bütün akustik uyarınlar (ton burst, klik, saf ses) ve 500 Hz hariç bütün frekanslar için geçerlidir. 500 Hz’de ölçüm farklarının düşük bulunmasının sebebi probun iyi yerleşmemesinden kaynaklı (vent etkisi) olabileceğini düşündürmüştür. Literatüre baktığımızda ses basınç seviyesindeki bu farkların; maturasyon etkisine, maturasyona bağlı nöral senkronizasyona veya kulak kanalı rezonansına neden olabileceği görüşleri sunulmuştur. Bazı görüşlerde KKH’nin yaş ile orantılı olarak arttığını ve bu duruma bağlı olarak kulak zarında oluşan ses basıncının değişeceği görüşünü savunmuşlardır.

Beck ve ark. (2009), KKH ve kulak kanalı uzunluğu gibi faktörlerin, çocuklar ve yetişkinler arasında gözlenen SPL farklılıklarına neden olabileceğini düşünmektedir. Feigin ve ark. (1989), 1 aydan 5 yaşına kadar olan çocuklarda kulak kanalında oluşan ses basınç seviyesini (SPL) ölçmüşlerdir. Çocukların yaşı arttıkça azalan ses basınç seviyesi elde etmişlerdir. Ayrıca 5 yaşındaki çocukların yetişkinlere göre 4 dB daha yüksek SPL ortalaması aldıklarını belirlemişlerdir. Bu çalışmada, çocuk çalışma grubu (4-11 yaş arası 5 kişi) ile yetişkin çalışma grup (25-42 yaş arası 5 kişi) karşılaştırıldığında, çocuk çalışma grubunda eşdeğer KKH anlamlı ölçüde daha küçük bulunmuştur. Bu sonuç çalışmamızdaki Tablo 9 ve 10 da gösterilen sonuçları desteklemektedir.

Dış kulak yolu rezonansı; bebeklerde ortaya çıkan ve ölçümleri etkileyen faktörlerdendir. Kulak kanalı rezonansı, bir hoparlörden verilen uyarın sinyalinin, kulak kanalına yerleştirilen prob-mikrofon ve kulak kepeci çevresine yerleştirilen

referans mikrofon kullanılarak kaydedilmesi ile ölçülebilmektedir (Linn ve ark.2002). Feigin ve arkadaşları (1989) yetişkinlerde ve (4 ay-5 yaş arası) çocuklarda 2 cc coupler ile kulak kanalı rezonansını karşılaştırdılar. Sonuçlar, çocuklarda coupler ölçümleri ile kulak kanalı rezonans ölçümlerinin arasındaki farkın (RECD) daha büyük olduğunu göstermiştir. Özellikle 0-12 ay arası bebeklerde büyük farklılıklar elde edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları baz alındığında çocuklarda RECD değerinin yetişkin düzeyine gelmesi ortalama $7,7 \pm 1$ yaşının bulmaktadır. Literatürdeki bu çalışmada yapılan ölçümlerin 2 cc coupler da yapılmış olması ve sonuçlardaki bu farklılıklar çalışmamızdaki hipotezimizi desteklemektedir.

Feigin ve ark. (1989), gerçek kulak coupler farklılığı ve eşdeğer kulak kanalı hacimleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Bebek ve küçük çocukların dış kulak kanal hacimlerinin daha küçük olması nedeniyle oluşan ses basınç seviyeleri erişkinlerinkinden daha yüksek şiddette olabileceğini savunmuşlardır. Çalışmalarda kulak kanalı volümü, gerçek kulak ile coupler farklılıkları arasında negatif korelasyon göstermiştir. Çocuk ve yetişkin iki grup birleştirildiğinde korelasyon, muhtemelen kulak kanalı hacimlerinin artan aralığı nedeniyle, 325 ile 4000 Hz arasında anlamlı bulunmuştur. Önceki araştırmacılar tarafından önerilen, kulak kanalı uzunluğu ve orta kulak impedansı gibi faktörlerin hacimle etkileşebileceği düşünülmüştür (Nelson Barlow ve ark, 1988). Bu etkileşim kulak zarındaki ses basınç seviyesini etkileyebilir. Bu etkilenmenin de, kulak kanalı hacim ölçümlerinin öngörü değerini azaltacağı düşüncesini oluşturmuştur.

Westwood ve Bamford (1995), 12 ay altı bebeklerde RECD değerini ölçmüşlerdir. Çalışmanın sonucunda SPL değerinin olması gerektiğinden daha yüksek şiddette olduğunu tespit ederek bu konuya dikkat edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Bu nedenle, yetişkinlere göre ayarlanan işitme cihazının çocuklarda daha yüksek kazanç sağladığı bulunmuştur. Çalışmalar sonucunda, çocuklar için ölçülen ortalama RECD'nin, yetişkinler için ölçülen standartlarda yapılması bir bebeğin veya çocuğun sonuçlarının yanlış olmasına ve işitme cihazının muhtemelen hatalı ayarlanmasına neden olabilir görüşünü ortaya koymaktadır (Lewis 1999).

Rodriguez ve ark. (2018), daha küçük KKH'leri olan çocukların verilerde en yüksek peSPL değerlerini temsil ettiklerini belirlemişlerdir. Ayrıca 500 ve 750 Hz'de eşdeğer KKH ve peSPL arasında güçlü bir doğrusal ilişki gözlemlemişlerdir. Bu araştırma, timpanometriden türetilen eşdeğer KKH'nin, VEMP testi yapan klinisyenler için dikkat edilmesi gereken parametrelerden biri olduğunu göstermektedir. Çalışmadan elde edilen bu bulgular, VEMP uyaran parametreleri ile çocukların kulaklarına iletilen yüksek sese maruz kalınması arasındaki ilişkinin anlaşılmasının önemini ortaya koymaktadır. Çocuklarda ve yetişkinlerde yaygın yüksek şiddetteki VEMP uyaranlarını kullanırken önemli ölçüde daha yüksek (~ 3 dB) peSPL ölçümlerini bulduklarını belirtmişlerdir. Bu kanıtlar, özellikle de 0.8 ml KKH'den küçük olan çocukların, VEMP testi sırasında kulak kanalında aynı şiddette ses basıncı almadıklarını ve test sırasında zararlı olabilecek yüksek sese maruz kalma riskinin olabileceği görüşünü bildirmişlerdir.

Thomas ve ark.(2017), bebek ve çocuk kulaklarında yetişkin kulaklara kıyasla ses basınç seviyelerinin anlamlı olarak yüksek olacağını ve bu farkın eşdeğer kulak kanalı hacminden kaynaklanabileceğini düşünmüşlerdir. Bu hipotez ile uyumlu olarak, uyaran türünden bağımsız, peSPL'ler çocuk kulaklarında anlamlı olarak daha büyük bulunmuştur. Bu bulgular doğrultusunda çocukların eşdeğer kulak kanalı hacimleri önemli ölçüde daha küçük olduğu tespit edilmiştir. Fakat, daha farklı istatistik yöntemleri kullanıldığında eşdeğer kulak kanalı hacmi, uyaran için peSPL değeri anlam sağlamamıştır. Bu istatistikte anlamlı bulunmayan eşdeğer kulak kanalı hacmini açıklayabilecek çeşitli faktörler vardır. Eşdeğer kulak kanalı hacmini ölçerken peSPL değerinin ve/veya timpanometri probunu yerleştirirken derinliğin farklı olması olabilir. Timpanometriden elde edilen eşdeğer kulak kanalı hacmi; prob ucu ve timpanik membran arasında ölçülen hacmin bir tahmini değer ve kulak kanalı hacmini yüksek gösteriyor olabileceğini varsaydılar. Aynı zamanda eşdeğer kulak kanalı hacminin istatistiksel olarak anlamlılık kazanması için yeterli katılımcının olmamasının da sebep olabileceğini düşünmüşlerdir. Bizim çalışmamızda da timpanometrik ölçüm yapılırken hastanın kulağına yerleştirilen probun derinliği ile ABR ve Odyometre cihazına bağlı insert kulaklığın dış kulak kanalına yerleştirilme derinliği göz kararıyla göre ayarlanmıştır. Ölçü alınarak probun yerleştirilmesi çalışmanın değerini daha da artıracakını düşündürmektedir.

İşitsel Beyin Sapı Odyometresi (ABR), güvenilir davranışsal eşiklerin elde edilemediği bebeklerde işitme duyarlılığını öğrenebilmek için kullanılan elektrofizyolojik bir ölçümdür. Davranışsal olarak yanıt veremeyen bebek ve çocuklarda hangi derece ve ne tipte işitme kaybı olduğunun tanısı için klinik standarttır. (Stapells ve Oates, 1997 ; Gorga ve arkadaşları, 2006). İşitsel beyinsapı yanıtları yaşa bağlı olarak, maturasyonla beraber değişiklik gösterirler. Bazı araştırmacılar yeni doğan ABR uyarılarını bebek ve yetişkinler üzerinde kıyasladıklarında yaklaşık 10-20 dB daha yüksek şiddet elde etmişlerdir. (Galambos ve Hecox, 1978; Shulman ve Galambos, 1979; Lasky R.E.,1991). Bu nedenle, özellikle bebek ve çocuklar için farklı standartlar oluşturmak gereklidir. Birçok araştırma üç yaş sonrasında ABR parametrelerinin stabilite kazandığına işaret eder (Hall 1992 ; Roberts 1982).

Tablo 11’de gösterilen sonuçlarda; yaş gruplarına göre uyarın/kayıt şiddet farkına baktığımızda anlamlı farklılık göstermiştir. Çalışmamızdaki yaş grupları (0-6 ay, 7ay-4 yaş,yetişkin) diğer yaş grupları ile anlamlı farklılık göstermiş olması ve bu durumun hem farklı uyarınlar (ton burst, klik, saf ses) hem de farklı frekanslar için geçerli olması önemlilik arz eder. Sininger ve ark. (1997) işitsel beyin sapı odyometri (ABR) testinde yetişkinler ve çocuklar arasındaki peSPL değerini karşılaştırmışlardır. Bu araştırmada klik ve ton burst uyarınlarını kullanarak bebek ve erişkin kulak kanalları arasındaki peSPL farklılıklarına bakmışlardır. Bebeklerde her bir uyarın tipi için yetişkinlere göre daha yüksek ortalama peSPL değer elde etmişlerdir. Klik uyarında 17 dB, 4000 Hz ‘de 24 dB ve 500 Hz için 3 dB gibi ortalama farklar belirlediler. Elde edilen bu farklılıkların sebebini maturasyon etkisine , yaş büyüdükçe nöral senkronizasyonun artacağına bağlamışlardır.

Tablo 12’de 0-6 ay arası bebekleri kendi içinde 2 grup (0-2 ay,3-6 ay) yaparak kıyasladığımızda yaşa bağlı uyarın/kayıt şiddet farkı 4kHz’de (ton burst, safses ve klik uyarında) anlamlı farklılık gözlenmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre;

- Dış kulak kanal hacmi yaş ile orantılıdır. Yaş büyüdükçe KKH artmaktadır.
- Yetişkin grubun KKH değerleri kendi içinde değerlendirildiğinde, yetişkin yaş aralığının KKH'ne etkisinin olmadığı düşünülmektedir.
- Uyarın/kayıt şiddeti ile KKH arasında anlamlı negatif korelasyon gözlenmiştir. Inset kulaklıktan verilen uyarın ile (ton burst, klik, saf ses) prop mikrofondan kaydedilen değer arasındaki fark arttıkça KKH değeri azalmaktadır. Oluşan bu fark, kullanılan bütün akustik uyarınlar (ton burst, klik, saf ses) ve 500 Hz hariç bütün frekanslar için geçerlidir.
- Yaş gruplarına (0-6 ay, 7ay-4 yaş, yetişkin) bağılı olarak uyarın/kayıt şiddet farkı anlamlı farklılık göstermiştir. Bu durum hem farklı uyarınlar (ton burst, klik, saf ses) hem de farklı frekanslar için geçerlidir.

Odyolojide kullanılan cihazların kalibrasyonu 2 cc coupler da yetişkin standartlarına göre yapılmasına rağmen bu cihazlar, klinikte bebek ve çocuklara yapılan testlerde de kullanılmaktadır. YDİT protokolünde kullanılan OAE, ABR cihazları ile davranım odyometresinde kullanılan odyometre cihazıyla yapılan ölçümlerde KKH etkisi hesaplanmadığı için ölçümlerin hatalı olabileceği görüşünü oluşturmaktadır. Bu sebeple bebek ve çocuklara test öncesi veya sonrası timpanometri testi yapılarak KKH'nin belirlenmesi önerilmektedir.

Çalışmamız sonucunda KKH 'nin uyarın şiddetini etkilediği gözlenmiş olup ölçüm güvenilirliği açısından odyoloji kliniklerinde düzeltme faktörü olarak Tablo 13'de gösterilen değerlerin kullanılması ayrıca üretici firmaların bebek ve çocukların KKH'ne uygun kalibrasyon standartları oluşturması önerilmektedir.

Bu çalışmanın, bebeklerde ve çocuklarda yapılacak odyolojik testlerde yeni bir kalibrasyon sisteminin kullanılmasında yardımcı olacağını umarım.

7. KAYNAKLAR

- Ahn J.H., Lee HS, Kim YJ, Yoon TH, Chung JW. Comparing pure-tone audiometry and auditory steady state response for the measurement of hearing loss. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 2007-136 (6):966-971
- Ağaç M.Emin İşitme Cihazları Uyarlama Metotları. 2013-Sf:188-193
- Achor L. and Starr A. Auditory brain stem responses in the cat Intracranial and extra cranial recordings. *Electroenceph Clin Neurophysiol* .1980-p.154-173
- Akyıldız A.Necmettin Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi. 1998- sf.29-47-48-89-90
- American National Standards Institute 1987 specifications for instruments to measure aural acoustic impedance and admittance New York ANSI, 2012
- Bentler R.A. External ear resonance characteristics in children. *J Speech Hear Res*.1989- 54:264-268.
- Bess H.Fred, Humes Lary E. *Audiology The Fundamentals* .2008-Chapter 4 p.102-104
- Camp V. K., Margolis R.H., Wilson R.H., Creten W. R., Shank J. E. *Principles of Tympanometry*. Maryland: American Speech-Language-Hearing Association.1986
- Chien W., Lee J. Cummings *Anatomy of the Temporal Bone, External Ear and Middle Ear*.2005 Chapter 129 p.1839
- Çakır N. *Otolaringoloji, Baş ve Boyun Cerrahisi* .1996-Sf:5
- Dillon H. *Hearing Aid Components in Hearing Aids*. Australia: Boomerang Pres, 2001-18-47
- Feigin J.A., Kopun JG, Stelmachowicz PG, et al. Probe-tube microphone measures of ear-canal sound pressure levels in infants and children. *Ear Hear*.1989- 10:254-258.
- Filler AS, Ross DA, *The Pressure Distribution in the Auditory Canal in a Progressive Sound Field Psychoacoustic Laboratory*, Harvard University Report PNR-5, 1945(As cited in Wiener and Ross,1946.
- Foust T., the NCHAM eBook,National Center for Hearing Assessment and Management Utah State University *Audiology* 101.Chapter 5 p.7-10 <https://www.infanthearing.org/ebook> erişim 2018.
- Francis W Howard Cummings *Anatomy of the Temporal Bone, External Ear and Middle Ear* 2005-Chapter 127- p.1824
- Gacek R.Richard,Ballenger 's *Otorhiolaryngology Head and Neck Surgery*.2009-Chapter 1 p.3
- Galambos R, Hecox KE. *Clinical applications of the auditory brain stem response*.1978
- Gelfand S.A. *Essentials of Audiology*, 2001 ,New York: Thieme, p.112-113-207-226-236-338.

-Glasscock ME, Gulya AJ, ed. Glasscock-Shambaugh Kulak Cerrahisi, 5. baskı, Ontario: Decker; 2003- 64.) resim

-Gorga MP, Johnson TA, Kaminski JR, Beauchaine KL, Garner CA, Neely ST. 2006 Using a combination of click- and tone burst-evoked auditory brain stem response measurements to estimate pure-tone thresholds.

-Hall J.W. Handbook of Auditory Evoked Responses. Allyn and Bacon, Massachusetts. 1992

-Hawkins, D., Mueller, H.: Procedural considerations in probe-microphone measurements. In Mueller, Hawkins, Northern (eds.): Probe Microphone Measurements: Hearing Aid Selection and Assessment. San Diego, CA:1992- Singular Publishing Group Inc: 67-90

-Hunter L. L., Shahnaz N. Acoustic Immitance Measures Basic and Advanced Practice. San Diego: Plural Publishing.2014

-Janfaza Parviz, Joseph B. N., 2011. Temporal bone and ear.Surgical Anatomy oh Head and Neck J.Parvis.Cambridge, Lippncott Williams& Wilkins,2001

-Javett DL.,Romano MN. , Williston JS. Human auditory evoked Potentials :Possible brainstem components detected on the scalp. 1970-167 p.1517-1518

-Keefe, D., and Simmons, J. Energy transmittance predicts conductive hearing loss in older children and adults. J. Acoust. Soc. Am.2003- 114 (6) 3217 –3238

-Kruger B. An update on the external ear resonance in infants and young children.1987-Ear Hear 8:333-336

-Lasky RE, Rupert A, Waller M. Reproducibility of auditory brain-stem evoked responses as a function of the stimulus, scorer and subject. 1987

LaskyR.E.The effects of rate and forward masking on human adult and newborn auditory evoked brainstemresponse thresholds.1991

-Lewis Dawna E., M.A. Boys Town National Research Hospital, Omaha, NE 68131Selecting and Pre-setting Amplification for Children: Where Do We Begin? 1999

-Linn G., Terlep TR, Walden TC, Linn-Rorrer J, VRA - potomacaudiology.com
Maltby T. Maryanne Principles of Hearing Aid Audiology 2002- p.11-13

-Margolis RH., Van Camp KJ., Wilso RH. & Creten WL. “Multifrequency Tympanometry in Normal Ears”, J. Audiology,1985, N. 24, p. 44- 53.

-Margolis, R. H., Heller J. W. Screening tympanometry:criteria for medical referral. Audiology, 1987-26, 197-208.

-Megan L.A. Thomas, Denis Fitzpatrick, Ryan McCreery and Kristen L. JankyBig Stimulus, Little Ears: Safety in Administering Vestibular Evoked Myogenic Potentials (VEMP) in Children 2017

- Mc L.M. C.H. Webb, Ear studies in the newborn infant: natural appearance and incidence of obscuring by vernix cleansing of vernix and description of drum and canal after cleansing. *J.Pediatr.* 1957-51 , 672-677.
- Ogut F., Serbetcioglu B., Kirazli T., Kirkim G. & Gode S. Results of Multi-Frequency Tympanometry Measures in Normal and Otosclerotic Middle Ears”, *International Journal of Audiology*, 2008- 47, p. 615-620.
- Peter W. Alberti *The Anatomy and Physiology of the Ear and Hearing CANADA* 2006 Sf:55
- Rintelmann W , *Hearing Assessment*. 1991
- Rodriguez I. Amanda, Megan L. A. Thomas, Denis Fitzpatrick, and Kristen L. Janky Effects of High Sound Exposure During Air-Conducted Vestibular Evoked Myogenic Potential Testing in Children and Young Adults 2018
- Ruah, C. B., Schachern, P. A., Zelterman, D., Paparella, M. M., & Yoon, T. H. Age-related morphologic changes in the human tympanic membrane. A light and electron microscopic study. *Archives of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 1991- 117:627-634.
- Roberts J.L., Davis H, Phon G.L., Reichert T.J. Sturtevant E.M. Marshall R.E Auditory brainstem responses in preterm neonates: Maturation and follow up. *The J. of Pediatrics* 1982 -Vol. 101, 2, 257-263.
- Saunders J.C , Relkin K.J.E.M. , *The structural and functional development of the outer and middle ear*, in: *Development of Auditory and Vestibular Systems*, New York Academic, New York, 1983
- Shahnaz, N., Bork, K. Wideband reflectance norms for Caucasian and Chinese young adults. *Ear and Hearing*, 2006-27, 774–788.
- Shahnaz N., Davies D. Standard and multifrequency tympanometric norms for Caucasian and Chinese young adults. *Ear Hear*, 2006- 27, 75–90.
- Schuknecht H.F. and Gulya A.J. *Anatomy of the Temporal Bone with Surgical Implications*, Lea & Febiger. 1986
- Schulman-Galambos C Brain stem evoked response audiometry in newborn hearing screening. 1979
- Sininger Y.S., Abdala C., Cone-Wesson B. Auditory threshold sensitivity of the human neonate as measured by the auditory brainstem response 1996-USA
- Sininger YA, Abdala C, Cone-Wesson B. Auditory threshold sensitivity of the human neonate as measured by the auditory brainstem response. 1997- *Hear Res* 104:27-38.
- Sininger Y.S. and Martyn L, Hyde. Auditory brainstem response in audiometric thresholds. In: Katz J, Burkard R, Hood L, Medwetsky L, editors. *Handbook of clinical audiology*, Sixth edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2009- p. 293-322.
- Shanks J. and Shohet J. *Handbook of Clinical Audiology* 2009 chapter 9 p.160-162

- Stach B.A. Clinical Audiology: An Introduction.2010, New York:Delmar p. 313-331
- Stapells DR, Oates P. Estimation of the pure-tone audiogram by the auditory brainstem response: a review.1997
- Şenocak D. Otorinoaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi . 2000, sf 881-882
- Thomas MLA Big Stimulus, Little Ears: Safety in Administering Vestibular-Evoked Myogenic Potentials in Children.2017
- Topçu M.T.Bebeklerde ve küçük çocuklarda geniş bant timpanometri ölçümleri ile normatif verilerin sağlanması Marmara Üniversitesi SBE 2016
- Westwood GF, Bamford JM.Probe-tube microphone measures with very young infants: real ear to coupler differences and longitudinal changes in real ear unaided response1995

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Emel Pektaş

Doğum Yeri ve Tarihi : İstanbul- 23/02/1979

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : İstanbul Üniversitesi Sağ.Bil.Fak.Sağlık Yönetimi Bölümü

Anadolu Üniversitesi İktisat Fak.Çalışma Ekonomisi ve End.İliş.

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

İş Deneyimi

Çalıştığı Kurumlar : Türk Kızılayı

Dr.Lütfi Kırdar EAH

İstanbul Medeniyet Üniv.Göztepe EAH

İletişim

E-Posta Adresi : emelpektas@hotmail.com

Tarih : 05/09/2018

KTO KARATAY ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
ÇOCUKLARDA YAPILACAK BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR İÇİN
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

SEVGİLİ ANNE VE BABALAR

Yapmayı planladığımız bilimsel bir araştırmaya çocuğunuzun katılması konusunda izin almak için sizi buraya davet ettik. Bu konuda bir karar vermeden önce, yapılacak araştırmayı ayrıntılı olarak tanıtan bu belge sizin için hazırlanmıştır.” **Bebek ve küçük çocuklarda dış kulak kanalı hacminin uyarın şiddetine etkisi**” ile ilgili bir araştırma yapmak amacıyla çocuğunuzu çalışmaya dahil etmek istiyoruz. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırmanın neden ve nasıl yapıldığını, çalışmanın neler içerdiğini bilmeniz önemlidir.Çocuğunuz ile ilgili bilgiler yapılan araştırmanın amacı dışında kullanılmayacak yalnızca araştırmacı tarafından değerlendirilecektir. Çocuğunuz ile ilgili kişisel bilgiler gizli tutulacaktır. Bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Araştırmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okuyup, çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra bu formu imzalayınız.

1. ARAŞTIRMANIN ADI

Bebek ve küçük çocuklarda dış kulak kanalı hacminin uyarın şiddetine etkisi.

2. KATILIMCI SAYISI

Bu araştırmada yer alması öngörülen toplam katılımcı sayısı 50’dir.

3. ARAŞTIRMAYA KATILIM SÜRESİ

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre 30 dakikadır.

BU ARAŞTIRMAYI NEDEN ÇOCUKLAR ÜSTÜNDE YAPIYORUZ?

Bu araştırma konusu doğrudan bebek ve çocukları ilgilendirmektedir.

Bu araştırma konusu bebek ve çocuklarda incelenebilir klinik bir durumdur.

4. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın amacı; : çocuklarda uygulanan odyolojik testlerde, dış kulak kanalı hacminin uyarın şiddetini etkileme düzeyini saptamaktır.

5. ARAŞTIRMAYA KATILMA KOŞULLARI

Bu araştırmaya dahil edilebilmek için sahip olmanız gereken koşullar şu şekildedir;

0-4 yaş aralığında olmak,

Kulak Burun Boğaz (KBB) muayenesi olmuş ve dış kulak kanalı temiz olan bebek ve çocuklar çalışmaya dahil edilecektir.

6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

KBB muayenesi yapılmış olan çocuğunuzun Timpanometre cihazı ile çocuğunuzun kulağına yumuşak sünger prob ucu ile bakılarak dış kulak kanalı hacmi saptanacaktır.

Uyarılmış Beyinsapı Odyometre (ABR) cihazının kulak içi hoparlörüne sünger prob ve prob mikrofon birlikte takılarak ABR'den verilecek uyarılar, Gerçek Kulak Ölçüm (REM) cihazı ile kulak kanalından kaydedilecektir. ABR'den 500, 1000, 2000, ve 4000 Hz ton burst ve klik uyararı verilecektir. Tüm uyarıların şiddeti 100 dB SPL düzeyinde olacaktır.

Yaş gruplarına göre kulak kanalı hacimleri saptanacaktır.

Verilen ve kaydedilen uyararı şiddetinin kulak kanalı hacmi ile ilişkisi saptanacaktır.

Çocuğunuza girişimsel hiçbir müdahale yapılmayacaktır.

7. ARAŞTIRMADAN BEKLENEN OLASI YARARLAR

Araştırmamız yalnızca bilimsel araştırma olup gönüllünün doğrudan yarar görmesi ya da tedavi seyrinin değişmesi beklenmemektedir. Ancak, bu araştırmadan elde edilen sonuçlar tanı almış diğer hastaların tedavi protokolüne katkı sağlayacaktır. Çalışmanın sonucunda beklenen hedefe ulaşıldığı takdirde, odyolojik testlerde kullanılmak üzere çocukların ay ve yaş gruplarına göre düzeltme faktörü kriterleri belirlenerek, özellikle işitme kayıplı çocuklarda işitme cihazı uygulaması yapılırken gerçek işitme seviyeleri saptanarak doğru uygulama yapılması sağlanmış olacaktır.

8. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK OLASI RİSKLER

Araştırmadan kaynaklanabilecek olası bir risk yoktur.

9. ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLARDA ARANACAK KİŞİ

Sorumlu Araştırmacıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da araştırma ile ilgili herhangi bir sorun için herhangi bir saatte telefonu aşağıda belirtilen ilgili araştırma görevlisine ulaşabilirsiniz.

İstediginizde Günün 24 Saati Ulaşılabilir Araştırmacının Telefonları:

İş: 0216 566 66 00 (4311) Cep: 0533 306 33 68

10. GİDERLERİN KARŞILANMASI VE ÖDEMELER

Bu araştırmaya çocuğunuzun/ vasisi olduğunuz çocuğun katılması için veya araştırmadan kaynaklanabilecek giderler için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir.

11. KATILIMCIYA HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILIP YAPILMAYACAĞI

Bu araştırmaya katılmanızla, araştırma ile ilgili çıkabilecek zorunlu masraflar tarafımızdan karşılanacaktır. Bunun dışında size veya yasal temsilcilerinize herhangi bir maddi katkı sağlanmayacaktır.

12. BİLGİLERİN GİZLİLİĞİ

Araştırma süresince elde edilen sizinle ilgili tıbbi bilgiler size özel bir kod numarası ile kaydedilecektir. Size ait her türlü tıbbi bilgi gizli tutulacaktır. Araştırmanın sonuçları yalnızca bilimsel amaçla kullanılacaktır. Araştırma yayımlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir.

13. ARAŞTIRMAYA KATILMAYI REDDETME VEYA AYRILMA DURUMU

Bu araştırmaya katılmak konusu bütünüyle sizin isteğinize bağlıdır. Araştırma sürerken de araştırmadan istediğiniz zaman ayrılabilirsiniz. Bu konuda herhangi bir neden göstermeniz gerekmez.

14. ETİK KOMİTE ONAYI

Çalışmamız etik kuruldan izin alınarak gerçekleştirilmektedir ve klinik çalışmalarla ilgili etik bir rehber olan Helsinki Deklarasyonuna uygun olarak yürütülecektir.

(Katılımcının/Hastanın/Anne-Baba Beyanı)

Sayın Ody.Emel PEKTAŞ tarafından Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Odyoloji Kliniğinde tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda bana gerekli güvence verildi.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim (*Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağına bilincindeyim*). Ayrıca, tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

ARAŞTIRMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıda belirtilen araştırmaya başlanmadan önce; bana, anne-babama veya yasal temsilcime verilmesi gereken bilgileri içeren 4 sayfalık yazılı belgeyi okudum. Konu ile ilgili açıklamaları dinledim. Aklıma gelen her tür soruyu sordum ve yanıtlarını aldım. Yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları anladım. Bu süreçten anne-babam veya yasal temsilcimin bilgisi vardır ve en az birisi bana eşlik etmiştir. Karar vermem için bana yeterli zaman tanınmıştır.

ANNE BABA VEYA VASİ (Varsa)		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

ARAŞTIRMACI		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

TÜRKAK
TÜRK AKREDİTASYON KURUMU
TURKISH ACCREDITATION AGENCY

(PROTOS)

tarafından akredite edilmiştir
**KALİBRASYON ÖLÇÜM EĞİTİM VE
DANIŞMANLIK HİZMETLERİ TİCARET LTD. ŞTİ.**

KALİBRASYON LABORATUVARI
Mehmet Akif Mh. Tavukçuyolu Cd. No: 150/1 Ümraniye İSTANBUL
Telefon: 0216 415 4949 (Pbx), Faks: 0216 415 4950
e-posta: info@protos.com.tr, internet: www.protos.com.tr

Kalibrasyon Sertifikası

Calibration Certificate



AB-0078-K

AB-0078-K

1503/2018

04-18

Cihazın Sahibi : ERIŞÇİ ELEKTRONİK SAN. TİC. LTD. ŞTİ
Customer
Adresi : Kazım Orbay Cad.Elysium Residence D Blok Daire:5
Address : Şişli - İstanbul
Talep Numarası : 567/2018
Order Number
Makine/Cihaz : Ses Seviyesi Ölçer
Instrument/Device
İmalatçı : LARSON DAVIS
Manufacturer
Tip : 824S
Type
Seri Numarası : A4377
Serial Number
Kalibrasyon Tarihi : 11.04.2018
Date of Calibration
Sertifikanın Sayfa Sayısı : 5
Number of pages of the Certificate

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde(SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement to the International System of Units (SI).

Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınması konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşmasını imzalamıştır.

The Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for the Accreditation(EA) and of the International Laboratory Accreditation(ILAC) for the Mutual recognition of calibration certificates.

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metodları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The measurements, the uncertainties with confidence probability and calibration methods are given on the following which are part of this certificate.

Mühür

Tarih

Kalibrasyonu Yapan

Laboratuvar Müdürü V.

Seal

Date

Calibrated by

Head of Calibration Laboratory



11.04.2018

Gengiz ALTUN

Nebahat YETGİN

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz.

1/5

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

Toplantı Sayısı: 7

Toplantı Tarihi: 22-11-2017

Karar Sayısı: 2017/001: Yrd. Doç. Dr. Bahri GEZGİN'in "Bebek ve Küçük Çocuklarda Dış Kulak Kanalı Hacminin Uyaran Şiddetine Etkisi" başlıklı araştırma projesi çalışması ile ilgili 15.11.2017 tarihli dilekçesi ve ekleri görüşüldü.

Görüşme sonucunda araştırma projesi çalışmasının Yrd. Doç. Dr. Bahri GEZGİN'in sorumluluğunda yürütülmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verildi.

Sorumlu Araştırmacı: Yrd. Doç. Dr. Bahri GEZGİN
Yardımcı Araştırmacı: Emel PEKTAŞ

ASLI GİBİDİR
22.11.2017

Prof. Dr. Taner ZİYLAN

İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar
Etik Kurul Başkanı