

T.C
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Odyoloji Ana Bilim Dalı

**SAF SES İŞİTME TARAMASININ ALÇAK, YÜKSEK
FREKANSLARDA DIFFERENCE LİMESLAR İLE
KIYASLANMASI**

Yüksek Lisans Tezi

KAHRAMAN TAHİR YANBUL

Danışman

Dr.Öğr.Üyesi MEHMET İLKER BİLGİÇ

İstanbul – 2021

TEZ TANITIM FORMU

Yazar Adı Soyadı : Kahraman Tahir YANBUL

Tezin Dili : Türkçe

Tezin Adı : Saf Ses İşitme Taramasının Alçak, Yüksek Frekanslarda
Difference Limeslar ile Kıyaslanması

Enstitü : İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Anabilim Dalı : Odyoloji

Tezin Türü : Yüksek Lisans

Tezin Tarihi : 05.08.2021

Sayfa Sayısı : 56

Tez : Dr. Öğr.Üyesi MEHMET İLKER BİLGİÇ

Danışmanları

Dizin Terimleri : Difference limes, Saf Ses İşitme Taraması, Ototoksisite,
Presbiakuzi, Gürültüye Bağlı İşitme Kayıpları

Türkçe Özet : Saf ses tarama odyometre testi bireylerin ehliyet almada, iş başvurularında, işitme seviyelerinin kontrolünde kullanılan hızlı bir testtir. İşitme taraması yapılacak sürede difference limesler (DL) kullanılarak daha geniş bilgi birikimi elde edebilir. Bu çalışmanın yapılmasıyla saf ses tarama testinden daha fazla bilgi elde etmemizi sağlayacak; ototoksisite, yaşlılığa ve gürültüye bağlı artış gösteren işitme kayıplarının hakkında ekstra bilgi sağlayacak bir difference limes bağlantısı bulmak hedeflenmiştir. Araştırma sonucunda analiz verileri elde edilecektir.

Dağıtım Listesi : 1. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne
2. YÖK Ulusal Tez Merkezine

İmzası

Kahraman Tahir YANBUL



T.C
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Odyoloji Ana Bilim Dalı

SAF SES İŞİTME TARAMASININ ALÇAK, YÜKSEK
FREKANSLARDA DIFFERENCE LİMESLAR İLE
KIYASLANMASI

Yüksek Lisans Tezi

Kahraman Tahir YANBUL

Danışman

Dr.Öğr.Üyesi MEHMET İLKER BİLGİÇ

İstanbul – 2021

BEYAN

Bu tezin/projenin hazırlanmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğu, kullanılan verilerde herhangi tahrifat yapılmadığını, tezin/projenin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez/proje olarak sunulmadığını beyan ederim.

Kahraman Tahir Yanbul

.../.../2021



İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Kahraman Tahir Yanbul'un Saf Ses İşitme Taramasının Alçak, Yüksek Frekanslarda Difference Limeslar ile Kıyaslanması adlı tez çalışması, jürimiz tarafından Odyoloji anabilim dalı, YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Başkan *Dr. Mehmet İlker BİLGİÇ*
(Danışman)

Üye

İmza

Doç. Dr. Selva ZEREN

Üye

İmza

Doç.Dr. Fatih BAL

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

... / ... / 2021

İmzası

Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ

Enstitü Müdürü

ÖZET

Saf ses tarama odyometre testi bireylerin ehliyet almada, iş başvurularında, işitme seviyelerinin kontrolünde kullanılan hızlı bir testtir. İşitme taraması yapılacak sürede difference limesler (DL) kullanılarak daha geniş bilgi birikimi elde edebilir. Bu çalışmanın yapılmasıyla saf ses tarama testinden daha fazla bilgi elde etmemizi sağlayacak; ototoksisite, yaşlılığa ve gürültüye bağlı artış gösteren işitme kayıplarının hakkında ekstra bilgi sağlayacak bir difference limes bağlantısı bulmak hedeflenmiştir.

Çalışmaya yaş ortalaması 39.91 olan (en küçük 16 en büyük 82 yaş) işitme saf ses taramasını geçen 41 kişi katılmıştır.

Çalışmaya katılan bireylere işitsel saf ses taraması testi uygulandı. Testi geçemeyen bireyler çalışmaya dahil edilmedi. Tarama saf ses testini geçen bireylere saf ses tonu ile önce sağ kulakta 125 hertz (Hz)de önce en rahat saf ses seviyesi (RSS) tespit edildi. Tespit edilen ses seviyesinde difference limes tespiti yapıldı. Aynı işlem sol kulakta yapıldı. Ardından 8 KHz'de RSS seviyesi ve difference limes tespiti yapıldı ve çalışma bitirildi.

İlaç sayısı ve yaşın MCL ve DL ile olan ilişkileri tespit edilmiştir.

Sağ kulakta 125 Hz şiddete bağlı difference limes ortalama değeri 5,80 DL 8 KHz değeri 5,04 DL; Sol kulakta 125 Hz şiddete bağlı difference limes ortalama değeri 6,14 DL, 8 KHz değeri 6,00 DL gözlemlenmiştir.

Çalışmada düşük frekanslarda (125 Hz) duyma değerleri (MCL ve DL) ile yüksek frekanslarda (8 KHz) duyma değerleri (MCL ve DL) arasında genel olarak anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ancak, Sağ Kulak DL değerlerinde bu ilişki tespit edilememiş, değerler arasında anlamlı ilişki olmadığı görülmüştür. Bu farklılaşmanın sebeplerini anlamak için ek çalışmalar gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Difference limes, Saf Ses İşitme Taraması, Ototoksisite, Presbiakuzi, Gürültüye Bağlı İşitme Kayıpları

SUMMARY

The audiology screening is a fast test that getting driving licence, applying to work, hearing levels checking. Difference limes are used, the more information can be obtained when time of the hearing. We have aimed that difference limes and extra information which ototoxicity, presbycusis and noise induced hearing noise range. After the research we obtain analysing data.

The research was carried on with persons that passing auditory screening with an average age of 39.31 (between 16-82 ages)

The auditory screening was applied volunteers. Volunteers that failing auditory screening didn't included the research. Volunteers that passing auditory screening, firstly right ear 125 Hz most comfortable level with pure tone is detected. Then in 125 Hz right ear difference limes was detected of the detected most comfortable level. The same process was applied the left ear. Then right ear 8 KHz most comfortable level with pure tone and 8 KHz most comfortable level is detected. Finally same process was applied the left ear.

The relationship between the numbers of medicine and age with MCL and DL has been determined.

In the right 125 Hz ear DL with intensity mean 5,80 and 8 Khz mean 5,04 has been detect.

In the left 125 Hz ear DL with intensity mean 6,14 and 8 Khz mean 6,00 has been detect.

We have detected meaningful relationship of hearing values of low frequency and high frequency as general. However, we need many studies because we have not detected meaningful relationship values of right ear DL. So those additional studies are required to understand the reasons for this differentiation.

Keywords: Difference limes, The audiology screening test, ototoxicity, presbycusis, noise induced hearing noise

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
SUMMARY.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
KISALTMALAR.....	iv
GRAFİKLER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
EKLER LİSTESİ.....	viii
ÖNSÖZ.....	ix
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM GENEL BİLGİLER

1.1. SES FİZİĞİ	3
1.2. İŞİTME SİSTEMİ ANATOMİ VE FİZYOLOJİSİ	4
1.3. İŞİTMENİN DEĞERLENDİRİLMESİ	6
1.3.1 İşitmenin Değerlendirilmesinde Kullanılan Birimler	6
1.3.2 İşitme Taramaları	8
1.4. İŞİTMENİN PSİKOAKUSTİĞİ	9
1.5. İŞİTME KAYIPLARI	11
1.5.1 Tiplerine Göre İşitme Kayıpları	11
1.5.2 Edinilmiş işitme kayıpları	12
1.5.2.1 Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı	13
1.5.2.2 Ototoksik ilaçların kullanımına bağlı işitme kaybı	14
1.5.2.3 Fonksiyonel işitme kaybı	15
1.5.2.4 Yaşlılığa bağlı işitme kaybı	15

İKİNCİ BÖLÜM
YÖNTEM VE KATILIMCILAR

2.1. MATERYAL	18
2.2. KATILIMCILAR	19
2.3. ÖLÇÜM YÖNTEMİ	19
2.4. SINIRLIKLAR	19

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
VERİLER

3.1. BULGULAR	20
3.2. TARTIŞMA	28
SONUÇ VE ÖNERİLER	32
KAYNAKÇA	33
EKLER	37

SİMGELER VE KISALTMALAR

Hz	:	Hertz
KHz	:	Kilohertz
DB	:	Desibell
DB SPL	:	Desibell Sound Pressure Level
DB HL	:	Desibell Hearing Level
MCL	:	Most Comfortable Loudness/Level
İTİK	:	İletim Tipi İşitme Kaybı
SNİK	:	Sensörinöral Tipte İşitme Kaybı
ASHA	:	The American Speech-Language-Hearing Association
DL	:	Difference Limen
SISI	:	Short Increment Sensitivity Index

GRAFİKLER LİSTESİ

SAYFA

Grafik-1. DB SPL'nin DB HL'ye dönüştürülmesinin temsili özeti	6
Grafik-2. Frekanslara göre DL'lerin değişimi	10
Grafik-3. Şiddet seviyelerine göre DL'lerin değişimi	11
Grafik-4. Gürültüye bağlı işitme kaybında görülen tipik odyogram	14
Grafik-5. Onluk yaş dilimlerine göre erkek bireylerdeki ortalama odyogram sonuçları	16
Grafik-6. Onluk yaş dilimlerine göre kadın bireylerdeki ortalama odyogram sonuçları	16
Grafik-7. Yaş ve Sağ Kulak 125 Hz MCL ilişkisi	21
Grafik-8. Yaş ve Sol Kulak 125 Hz MCL ilişkisi	21
Grafik-9. Yaş ve Sağ Kulak 125 Hz DL ilişkisi	21
Grafik-10. Yaş ve Sağ Kulak 125 Hz DL ilişkisi	21
Grafik-11. Yaş ve Sağ Kulak 8 KHz MCL ilişkisi	22
Grafik-12. Yaş ve Sol Kulak 8 KHz MCL ilişkisi	22
Grafik-13. Yaş ve Sağ Kulak 8 KHz DL ilişkisi	22
Grafik-14. Yaş ve Sol Kulak 8 KHz DL ilişkisi	22
Grafik-15. İlaç Sayısı ve Sağ-Sol Kulak 125 Hz MCL ile ilişkisi	23
Grafik-16. İlaç Sayısının ve Sağ-Sol Kulak 8 KHz MCL ile ilişkisi	23
Grafik 17. İlaç sayısı ve Sağ-Sol Kulak 8 KHz MCL ilişkisi	24
Grafik 18. İlaç sayısı ve Sağ-Sol Kulak 8 KHz DL ilişkisi	24

TABLULAR LİSTESİ

SAYFA

Tablo-1. Normal işitme, iletim tipi işitme kaybı ve sensörinöral işitme kaybının kıyası	8
Tablo-2. Gönüllülerin sahip olduğu yaş aralıkları.....	20
Tablo-3. Genel tanımlayıcı istatistikleri.....	25
Tablo-4. 8 KHz ile İlaç sayısının T-Testindeki korelasyonu.....	23
Tablo-5. Boffernoni istatistiki analizi sonuçları	26
Tablo-6. Sağ kulak 125 Hz ve 8 KHz MCL Pearson Korelasyonu	27
Tablo-7. Sol kulak 125 Hz ve 8 KHz MCL Pearson Korelasyonu.....	27
Tablo-8. Sol kulak 125 Hz ve 8 KHz DL Pearson Korelasyonu.....	27

ŞEKİLLER LİSTESİ

SAYFA

Şekil-1 Sesin tanecik ve dalga hareketi ile işitsel sisteme ulaşımı	4
Şekil-2 Sesin dış kulaktan itibaren işitme sinirine iletimi	4
Şekil-3 Presbiakuzili hastalarda görülen tipik odyogram	17



ÖNSÖZ

Bu çalışma işitsel tarama değerlendirmesindeki veri eksikliğini, difference limesların bilimsel kullanımı ile kapatabileceğimiz bir bağıntı elde edebilmek üzere yapılmıştır. Bu çalışma ileride yapılacak ek çalışmalar ile işitsel taramanın yerini alabilecek yeni bir yönteme ulaşmaya önyak olabilmeyi hedeflemiştir. Ayrıca ülkemizde yeni yeni önemi anlaşılmaya başlanılan merkezi işitsel işleme ile ilişkisi olduğunu düşünüyorum. Bu çalışmayı öncelikle bilimsel araştırma metotları ve etik dersimize giren, dünyada ve Türkiye’de bilimsel çalışmaların önemini; etik ve ahlak üzerine yaptığı vurgularıyla yapılan bilimsel çalışmanın niceliğinin değil niteliğinin çok daha önemli olduğunu bize öğreten, samimi, içten ve kolaylaştırıcı tavsiyeleri ile bilimin öğretmeni, tez danışmanım Dr. Öğretim Üyesi Mehmet İlker Bilgiç’e; bize bilimi sevdirmek için elinden geleni ardına koymayan saygıdeğer bölüm başkanımız Dr.Öğretim Üyesi Selva Zeren’e; bilimsel tez çalışmama samimi tavsiyeler veren çok değerli hocam Doç.Dr.Öğretim Üyesi M. Nebi Gümüş’e; odyolojiyi gerçekten bilimsel olarak geliştirmemiz için sahip olduğu tüm bilgileri bizimle paylaşan ve ilk kez difference limesler konusunu gördüğümüzde bana böyle bir çalışmanın yapılabileceği güvenini veren çok saygı duyduğum yaşayan bilim insanı Doç.Dr.Burak Öztürk’e ve burada isimlerini saymadığım diğer hocalarıma, araştırmamı çok ciddi destekleyen, çalışmam için kliniğini ve ekipmanlarını benimle paylaşan, ülkemizde bilimin desteklenmesi için elinden geleni yapan Duymek işitme cihazı satış ve uygulama merkezi sorumlu müdürü sayın Berna Tunçbilek’e; sınıf arkadaşım olan ve elinden gelen desteği ardına koymayan Bakırköy işitme cihazları satış ve uygulama merkezi sorumlu müdürü Songül Çakıcı’ya; değerli abim Sadullah Ünnü’ye; çalışmama bu sıra dışı covid-19 pandemi dönemde katılmayı kabul eden ismini teker teker sayamayacağım bilim gönüllülerine, bu çalışmada elinden gelen desteği ardına koymayan sevgili aileme en içten duygularıyla teşekkür ediyorum.

Kahraman Tahir Yanbul

GİRİŞ

Sağlıklı işitmeye sahip insanlarla işitmesinde problem olan kişilerin pes ve tiz seslerin en küçük şiddet farklılıklarını algılama seviyesi farklıdır. Sağlıklı insanlarda alçak frekanslarda ses tizliğindeki değişim farkındalığı alçak frekanslarda daha fazla hassas iken yüksek frekanslarda daha düşük hassasiyettedir. (Stevens, Volkman ve Newman 1930)

İşitme sisteminde ilaçların doz fazlası kullanımı, yaşamsal organların korunumu verilen ilaçların yan etkileri veya birbiriyle etkileşimi durumlarında işitme sisteminde bilateral sensörinöral yüksek frekanslarda işitme kaybı, ototoksisite, gözlemlenir. Bazı ilaçlardaki yan etkiler işitsel ve vestibüler sistemdeki organlara bağlanarak kalıcı hasarlar verirler; bağlanma sırası fizyolojik olarak en alttaki yüksek frekans bölgesinden başladığı için işitme kaybını fark etmek güç olabilmektedir.

Gürültülü ortamlarda normalden fazla durulması, çok şiddetli gürültüye maruz kalma veya ses patlamalarına maruziyet de tek kulak veya çift kulakta yüksek frekans işitme kaybı ile kendini belli eder. Fizyolojik olarak gürültü ve ses patlamalarında ilk şiddetli hasarı yüksek frekanslar alır, devamında sesin iletimi fizyolojik hareketin devamı ile 4000 Hz bölgesini vurur. 4000 Hz bölgesindeki işitme kaybını tespit etmek görece daha kolay olsa da gündelik hayatta fark etmek zor olabilir.

Yaşlılığa bağlı işitme kaybı, işitme sistemindeki yorgunluk, ilaç birikimi, fiziksel harabiyet ve genetik kökenli ortaya çıkar ve yüksek frekanslardaki işitme kaybı olarak kendisini gösterir.

İşitmenin en temel değerlendirilmesi işitme testinin en kapsamlı ve detaylı bilgisini veren odyometre cihazları ile yapılır. Bu değerlendirmenin çok sayıda yöntemi mevcuttur. Bazı özel durumlarda bu yöntemlerin en hızlı ve ekonomik olanlarının yapılması gerekir. Bu durumda herhangi bir sağlık problemini olmadığı varsayımı ile hızlı ve düşük masraflı olan işitme taramaları ile yapılır. İşitme taraması yöntemi ülkemizde yetişkinler için araç ehliyeti almak, iş başvurusu yapmak gibi çabuk ve ekonomik olarak odyometre cihazı ile yapılır.

İşitme kayıplarında kişilerin işitsel algısı, rahat ettikleri ses seviyeleri, işitme aralık değerleri sağlıklı kişilere göre değişmektedir. Bu durum özellikle yüksek frekanslarda belli olmakta, alçak frekanslardaki sağlıklı durum göreceli olarak korunmaktadır. Bu

Çalışmadaki amacımız işitme sisteminde yer alan yüksek frekansların değişkenliği ile alçak frekansların sabitliği arasında bir ilişki belirlemek, bu ilişkiyi işitme taraması ile kıyaslayıp bir bağlantı tespit etmektir. Ayrıca işitme taramada eksik kalan bazı bilgilerin bu ilişki ile daha kolay tespitinin varlığı da tarama düzeyinde tespit edilecektir.



BİRİNCİ BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1 Ses Fiziği

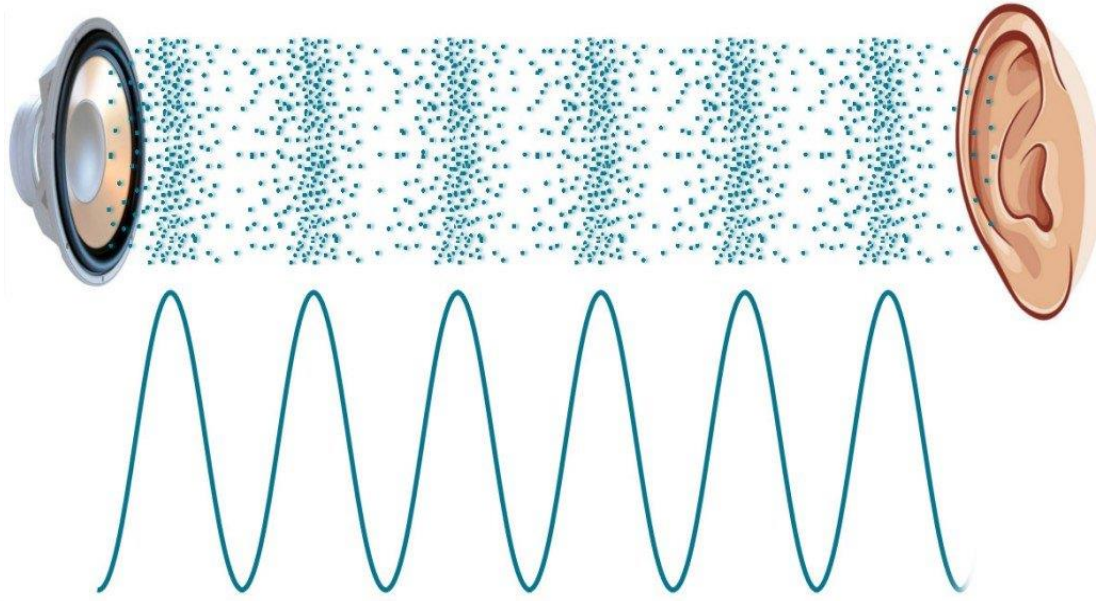
Ses, havada, sıvıda veya katıda bir kaynağın titreşimiyle ortaya çıkıp yayılan dalga hareketinin havayı oluşturan tanecikler vasıtasıyla titreşerek yaptığı basınçtır. İnsanlar, sesi kulaklarına gelen bu hava titreşimlerinin kulak zarına yaptığı basınç ve titreşim sayesinde algırlar. Ses bu etkileşimini gerçekleştirirken çeşitli özelliklerini temelde bir dalga hareketi olduğu için dalgaların özelliklerinden alır.

Bu özelliklerden ilki dalga boyudur. Ses dalgaları tıpkı su dalgalarının da yaptığı gibi tepe ve çukur noktalarından oluşur. Hava dalgalarında tepeler ve çukurlar ise ses dalgalarının birim alanda sıkışması ve yayılmasının sonucu oluşur. Sıkışan ses dalgaları tepeleri, yayılan ses dalgaları da çukurları oluşturur. Bu tepe ve çukur noktaları arasında uzunluk birimi dalga boyudur. Dalga boyu ölçüsü "Lamda" olup birimi metredir. Ses dalgasının dalga boyunun uzun olması çukur ve tepe arasında uzunluğun fazla olduğu anlamına gelir. Su dalgasında suyun tepe noktası ile çukur noktasının uzunluk farkına benzetilebilir.

İkinci ölçü birimi frekanstır. Frekans ses dalgasının 1 saniyede yaptığı tepe ve çukur sayısının ölçümüdür ve birimi "Hertz" (Hz)dir. Dalga boyunda dalganın tamamına bakılırken frekansta 1 saniyede kaç adet dalganın tepe ve çukur yaptığına bakılır. Birimi zaman olduğu için 1/saniye olarak hesaplanır. Görülebileceği üzere dalga boyu ve frekans arasında ters orantı mevcuttur ve birinin artması birisinin azalmasına sebep olacaktır. Su dalgasında 1 saniyede geçen dalga sayısının ölçümüne benzetilebilir. İnsan kulağı 20 Hz ila 20.000 Hz arasındaki sesleri duyabilme yeteneğine sahiptir.

Ses dalgasının ölçümlenebilen üçüncü birimi ise genliktir. Bu da tepe noktası ile çukur arasındaki dalganın yüksekliğinin ölçümüdür. Bir nevi su dalgasının dalga gücüne, yüksekliğine benzetilebilir.

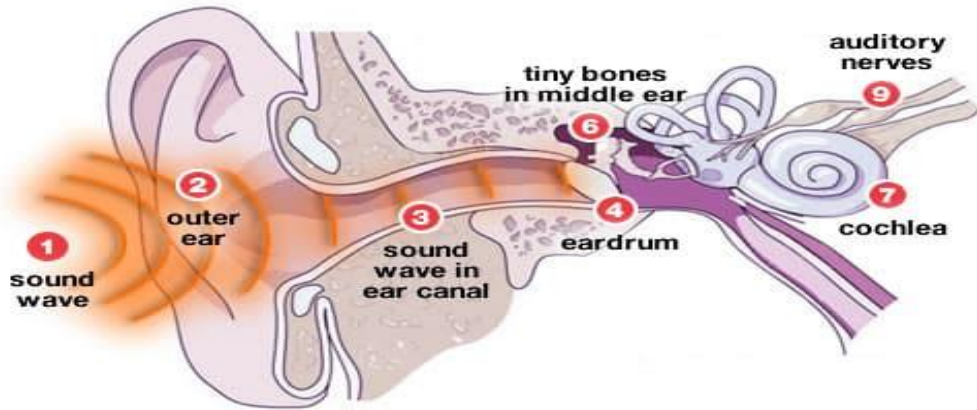
Ses kaynaktan çıktıktan sonra birim sürede aldığı yol ses hızıdır. Ses hızı sesin yayıldığı ortamın elastisitesine ve yoğunluğuna bağlı olarak değişir. Sesin türetilmiş birimleri de vardır. Bunlar ses basıncı ve ses şiddetidir. Ses şiddeti ise sesin birim alana düşen enerjisi iken ses basıncı da birim alana düşen ses basıncını ifade eder. (Şekil 1)



Şekil 1. Sesin tanecik ve dalga hareketi ile işitsel sisteme ulaşımı (Sound Waves Coming From Speaker To Ear, 2017)

1.2. İşitme Sistemi Anatomi ve Fizyolojisi

Ses dalgasını algılayabilmek için özelleşmiş çeşitli doku ve organlar görev yapmaktadır. Bu organlar kulak kepçesinden başlayıp beynin işitmeye özelleşmiş organı işitsel kortekste sonlanır. (Şekil 2) Ses iletimi, hava yolu iletimiyle başlayıp sonrasında ortam değiştirerek katı ortamda iletim, yine ortam değiştirerek sıvı ortamda iletim ve en son algılayıcı (reseptör) organ yoluyla sinirsel iletim ile sonlanır.



Şekil 2. Sesin dış kulaktan itibaren işitme sinirine iletimi (How We Hear, 2010)

Bu aradaki organlardan hava iletimini sağlayan organlar kulak kepçesi(helix), dış kulak kanalı ve kulak zarıdır. (Timpanik Membran) Kulak zarı sesin hava ortamından katı ortama geçtiği bir geçiş kapısı gibidir.

Timpanik Membranın devamında kulak kemikçikleri çekiç (Malleus), örs (İncus) ve üzengi (Stapes) ile iletimini yuvarlak pencereye yapar. Yuvarlak pencere de tıpkı bir geçiş kapısı gibidir ve katı ortamdan sıvı ortama geçişi sağlar.

Sıvı ortama geçerek iletimini devam ettiren ses dalgası salyangoza(koklea) geçiş yapar. Salyangoz bir adet dış kaplaması kemik olan kemik koklear labirentten ve içindeki sıvı yolu içeren koklear duktustan oluşur. Koklear duktus 3 adet alandan oluşur. Bu alanlar skala vestibüli, skala timpani ve skala mediadır. Ses ilk olarak skala vestibüli ile iç kulakta yoluna devam eder. Bu yolun sonundaki helicotrema adı verilen yapıdan sonra scala timpaniye geçiş yapar. Bu yapının şekli kıvrılmış bir salyangoza benzer ve bazaldan(aşağıdan) apekse ulaşınca kadar iki tam binde altı yüz yirmi beşlik tur yapar. Bu organın bu yapıda olması sesin kulak sıvısındaki dalga hareketiyle uyumlu bir biçimde frekans ayrımı yapmasına olanak sağlar. Bu frekans seçiciliği kokleadan başlar beyne kadar devam eder. Bu özelliğe "tonotopik organizasyon" adı verilir. Sesin sahip olduğu titreşime göre frekansa seçici özel alanlara ulaşımı sağlandığında iki skala arasında bulunan skala mediada işitme tüy hücreleri aktif hale gelir. Skala mediadaki titreşimlerle ilk olarak dış tüy hücreleri teması geçer. Bu hücreler genel olarak verici(efferent) sinirler içerirler bu sebeple işitmeye olan katkısı direkt değil, dolaylıdır. 40 DB HL den şiddetinden az sesleri alıcı(afferent) olan iç tüy hücrelerine iletebilmek için dış tüy hücreleri, ek titreşim hareketleri ile ses şiddetini arttırırlar. Eğer ses 40 DB ve üzerinde ise bu işleme gerek kalmadan iç tüy hücrelerine ses iletimi sağlanır. İç tüy hücreleri ortaya çıkan titreşimlerle sinirde aktivasyon başlatacak kimyasal salgılar salıverir ve böylece sıvı ses iletimi elektriksel iletme dönüşür ve böylece sesin sinir iletimine dönüşmesi işlemi tamamlanır. Ses sinirsel iletimini gangliyon spirale kokleadan başlayarak işitsel kortekste bitirir ve işitilen ses dalgasını orada anlamlandırır.

Kokleaya gelen sesin frekansa özgü bölgede uyarım yapması ile ilgili kabul gören teorilerden en kabul göreni Von Bekesy'nin ilerleyen dalga teorisidir. Bu teoriye göre sesin fiziksel yapısı gereğince en büyük titreşimler oluşturduğu alanlar vardır. Bu alanlardan sonra tıpkı su dalgası sönümlemesine benzer sönümlenmeler oluşmaktadır. Ayrıca kokleanın baziller membranının bazal bölgesinin katı ve dar, apeks bölgesinin esnek ve genişleyen bir fiziksel yapısı olması sesin frekansının en çok titreşim yaptığı bölgenin alçak frekanslarda apeks, yüksek frekanslarda bazal bölge olmasını sağlamaktadır.

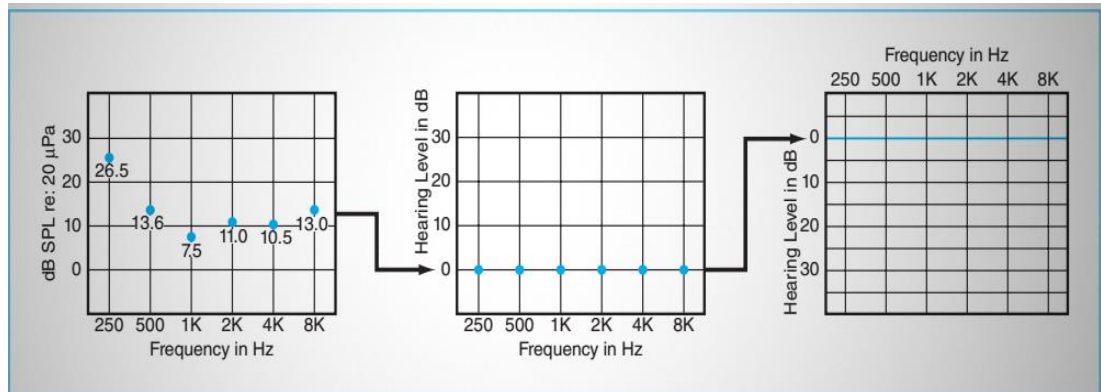
Von Bekesy ilerleyen dalgalar teorisi ile sesin fiziksel davranışı, tonotopik organizasyon ile de sinirlerin buna göre durumu birbiri ile oldukça uyum içindedir. Bu uyumun benzeri sinirsel iletimin beyinde tamamlandığı bölge olan işitsel kortekstir. Buradaki frekans dizilimi kulaktakine göre zıt yöndedir.

1.3. İŞİTMENİN DEĞERLENDİRİLMESİ

1.3.1 İşitmenin Değerlendirilmesinde Kullanılan Birimler

Sesin fiziksel ölçümünde ve insanlar arası ortak bir nokta belirleyerek oluşturdukları iki adet ses basıncı birimi mevcuttur. Bunlar desibel (DB) sound pressure level (SPL) ve DB hearing leveldir.(HL) Gerçek hayatta insanlar duymasa bile çeşitli frekanslarda sesler olmaktadır ve bu sesler DB SPL denilen ölçüm yöntemi ile ölçülür. Oysa insanlar için duyulabilen bu ses şiddetinin bir alt limiti vardır. Bütün sağlıklı duyuma sahip insanlarda belirlenen limitten DB HL denilen kavram üretilmiştir. İnsan kulağı konuşma frekanslarının olduğu bölgede en iyi seviyede duyma yetisine sahiptir ve bu durum doğal olarak 9 DB SPL'ye kadar düşük şiddetteki sesleri duyabilmesini de sağlamakta; konuşmanın olmadığı bölgelerde ise frekansa bağlı olarak doğal ses şiddetlerini 50 DB'ye kadar duyamamaktayız.

Ses şiddetlerinin frekansa göre normal olan sınırları DB HL cinsinden belirlenmiş ve sağlıklı insanların duyum seviyesi ideal olarak DB 0 HL olarak kabul edilmiştir.



Grafik 1. DB SPL'nin DB HL'ye dönüştürülmesinin temsili özeti (Stach, 2010 s.85) En rahat ses seviyesi (Most Comfortable Loudness-MCL) karşılıklı konuşmada en rahat edilen ses şiddeti seviyesidir. Konuşmayı ayırt etme testi sırasında kullanılmaktadır. (Böke ve Yiğit, 2015) Rahatsız edici ses seviyesi de (Uncomfortable Listening Loudness-UCL) karşılıklı konuşmada rahatsız hissedilen ses seviyesidir. Normal bireylerde UCL seviyesi 100 DB ve üstüdür. İşitme kaybının dış kulak ve/veya orta kulak işitme problemleri (iletim tipi işitme kaybı) sebebiyle olduğu durumlarda

MCL seviyesi işitme kaybı seviyesinde ek yükselir; ancak işitme kaybı iç kulak ve/veya işitme sinirinde bölgelerden köken alırsa (sensörinöral tipte işitme kaybı) hem duyulabilirlik seviyesi normalden yüksek hem de rahatsız edici ses seviyesi, sesleri duymamaya alıştığından normalden düşük olacaktır. Bu durum MCL seviyesinin çok dar bir sınıra sıkışmasına sebep olacaktır.

Dinamik ranj insan kulağının duyduğu en düşük duyma ses seviyesi ile duyumuna dayanılabilen en yüksek ses şiddet seviyesi arasındaki duyma alanıdır. Dış kulak ve/veya orta kulaktaki işitme kayıplarında bu bölgelerdeki eksiklikler tıpkı bir gürültü engelleyici görevi görecek ve dinamik ranjda artışa sebep olabilir (Böke ve Yiğit). Oysa iç kulak ve/veya işitme sinirinden köken alan işitme kayıplarında duyumun ilk sağlanabilen alanı normalden yüksekte olacak; en yüksek duyumun alındığı alan da seslerin alınmasının çok azalması sebebiyle normalden alçak olacaktır. Bu da ses duyum alanı yani dinamik ranjin çok daha düşük kalmasına sebep olacaktır. (Tablo 1)

Tablo 1. İşitmesi normal olan, iletim tipi işitme kaybı olan ve sensörinöral tipte işitme kaybı olan kıyaslanmıştır.

	Normal	CHL	SNHL
dB			
HL	SRT		
10			
20			
30			
40		SRT	
50	MCL		
60			SRT
70			
80			MCL
90	UCL	MCL	UCL
100			
110			
120		UCL >120	

(HL: İletim tipi, SNHL: Sensörinöral, UCL: Rahatsız olma üst sınırı) (Speech Audiometry Evaluation Workbook, 2016)

1.3.2 İşitme Taramaları

Türkiye’de odyometre cihazları sayesinde yapılabilen hızlı bir ‘sağlıklı işitme var veya yok’ sonucu elde ettiğimiz temel test saf ses işitme taramadır. Sağlıklı yetişkin insanlarda bu değer ASHA’ya göre (2021) 1000 Hz, 2000 Hz ve 4000 Hz’ de 25 DB HL’dir. Odyometre ile saf ses taraması taramılan hastaların yaşına bağlı olarak %85-90 hassasiyet ve %89-94 özgüllük oranlarına sahiptir. (Frank ve Petersen, 1987) Sağlıklı işitmeye sahip bir insan verilen temel bip sesi (klik tone) uyarından 25 DB’ye şiddete kadar cevap vermelidir. Bu değer üzerinde çıkan sonuçlar testten kaldı sonucu alır. Bu durumda ileri tetkiklere ve diğer işitsel testlere soruna bağlı yönlendirilebilir.

Türkiye'deki ehliyet uygulamalarında hali hazırda uygulanmakta olan kural sürücü belgelerine göre değişkenlik uygulanmakta olup genel geçerlilik hali iki kulaktaki işitme cihazlı veya işitme cihazsız eşiklerin iki kulakta da 35 DB' den daha iyi olmasıdır. (Sürücü Adayları ve Sürücülerde Aranacak Sağlık Şartları ile Muayenelerine Dair Yönetmelik,2015)

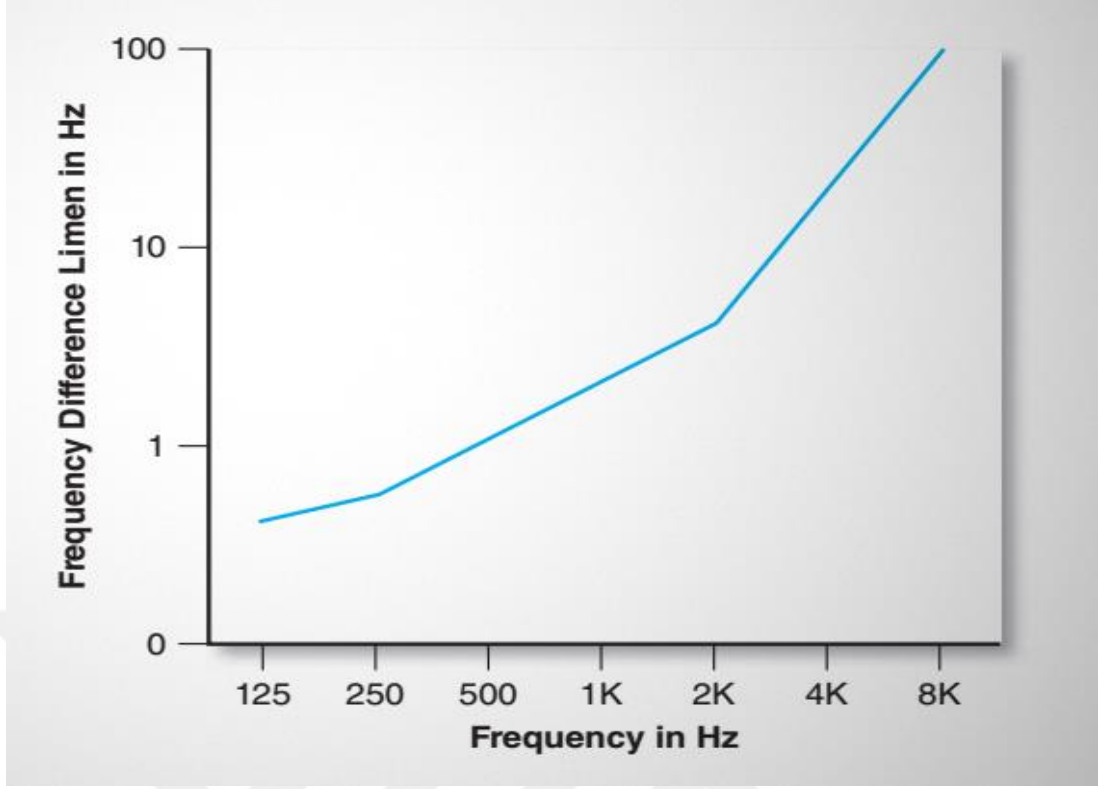
Dünyada ise odyometre cihazı ile yapılan işitme kaybı taramaları dışında gediatrik grup için %80 hassasiyet ve %76 özgüllük oranlarına sahip 'yaşlı bireyler için işitme kaybı tarama envanteri', (Newman ve Sandridge, 2004; Bogardus, Yueh ve Shekelle, 2003; Sindhusake, vd. 2001) %71 hassasiyet ve %72 özgüllük oranlarına sahip tek soruluk 'işitme kaybınız var mı?' (Gates, Murphy, Rees ve Fraher 2003), işitme taraması ve %71 hassasiyet ve %91 özgüllük oranlarına sahip içerisinde odyometre cihazı da olan taşınabilir 'AudioScope' otoskopu (Cohen, Labadie ve Haynes, 2005; Bogardus; McBride Mulrow, Aguilar ve Tuley, 1994) kullanılmaktadır. (Bushman, Belza ve Christianson,2012)

Ek olarak çok daha düşük hassasiyet sahip parmak şıklatma testleri ve fısıltılı ses testi de fiziksel muayenelerde kullanılmaktadır ancak bu yöntemler tavsiye edilmemektedir. (Newman ve Sandridge, 2004)

1.4. İŞİTMENİN PSİKOAKUSTİĞİ

İki ses sinyali arasında şiddetin, frekansın, zamanın en düşük fark edilebilirlik seviyesine "ayrıt edilebilirlik çizgisi (difference limes)" denilir. (Stach,2010) Ayrıt edilebilirlik çizgisi hem frekansta hem de şiddette mevcuttur. Bunları incelemeden önce sesin psikoakustik özelliklerine de bakmamız gerekmektedir.

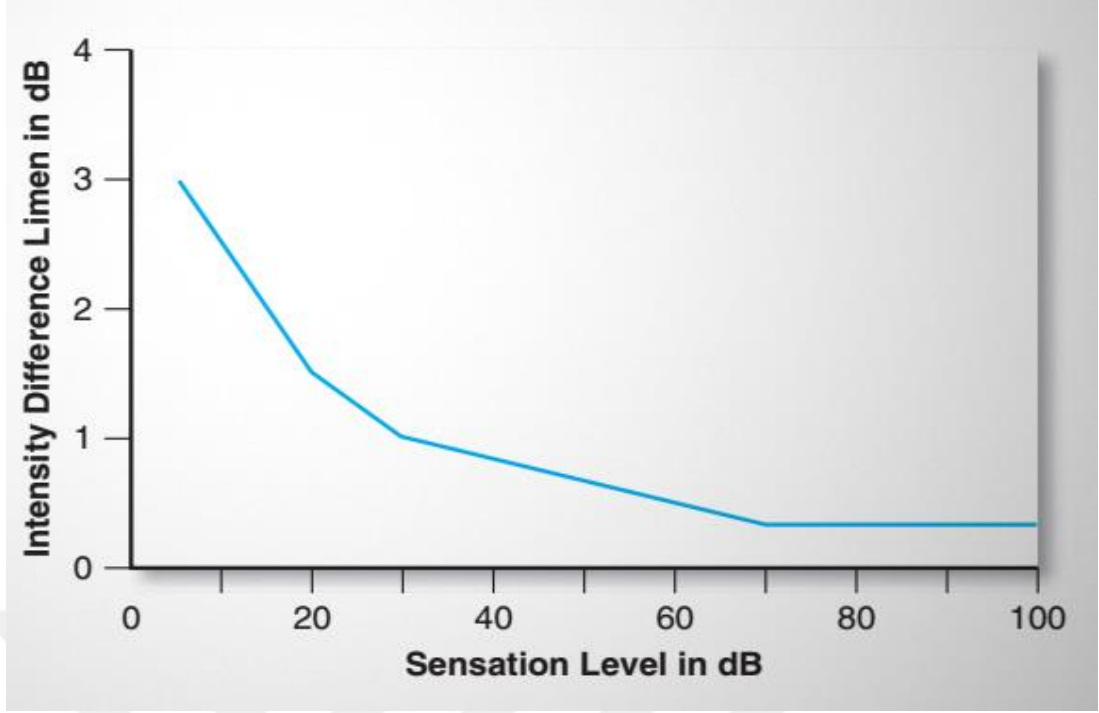
Ses her ne kadar fiziksel olarak ölçümlenip çeşitli testler ve bunlardan sonuçlar objektif elde edilse de sesin insanda oluşturduğu etkinin de ölçülmesi için çok sayıda çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda frekansın ayrıt edilebilirlik çizgisinin değişimi grafik 2'de verilmiştir.



Grafik 2. Frekanslara göre DL'lerin değişimi (Stach s. 92)
Alçak frekanslardaki frekans değişiminin fark edilme hassasiyeti oldukça hassas iken frekans yükseldikçe fark ediliş hassasiyeti daha az hassastır.

Örnek vermek gerekirse sağlıklı işitmeye sahip bir insan ortalama 500 Hz'de ses 1 Hz'lik değişimi fark edebilirken 8 KHz seste yeni bir ses değişimi için ortalama 100 Hz'lik bir ses değişimi yapılmalıdır. Ayrıca ses gürlüğü arttırılırsa ses değişim farkındalığın da artış olacaktır. (Hamill ve Price, 2016)

Yine yapılan çalışmalara göre şiddet değişiminin farkındalık oranı ses şiddeti arttıķça düşmektedir. (Grafik 3)



Grafik 3. Şiddet seviyelerine göre DL'lerin değişimi (Stach s. 92)

Düşük ses şiddetinde ses değişim hassasiyeti düşük iken ses şiddeti yükseldikçe ses değişim hassasiyeti oldukça yükselmektedir. Örnek vermek gerekirse 10 DB'lik bir sesin artışı 3 DB'lik bir ses şiddeti değişimi sonrası ilk kez fark edilirken 30 DB'lik sesin artışı 1 DB'lik ses değişiminde fark edilebilmektedir.

1.5. İŞİTME KAYIPLARI

1.5.1 Tiplerine Göre İşitme Kayıpları

İşitme kayıpları ses iletiminin beyne olan yolculuğunda karşılaştığı mekanik, kimyasal ya da elektriksel iletimde karşılaşılan güçlüklerle ortaya çıkar. Mekanik engeller dış kulak ve orta kulaktaki problemlerden; kimyasal engeller tüy hücrelerinin nörotransmitter salgısı sürecindeki problemlerden; elektriksel iletimdeki engeller de sesin iletiminde görev alan sinirlerin baskılanması, yokluğu, enfekte olması gibi durumlardan köken alır.

İşitme kayıpları işitmenin iletiminde engel oluşan bölgenin anatomik bölgesine göre çeşitli isimlendirilmelere sahiptir. ASHA (2021)'ya göre işitme kayıpları temel olarak 3 kategoriye ayrılır:

- İletim tipi işitme kaybı: İşitsel yoldaki problemin dış kulak ve/veya orta kulaktan köken aldığı işitme kaybı iletim tipi işitme kaybıdır.

- Sensörinöral tip işitme kaybı: İşitsel yoldaki problemin iç kulaktan beynin işitsel bölgelerine kadarki problemlerden köken aldığı işitme kaybı tipidir.
- Karma (Mikst) tip işitme kaybı: İşitsel yoldaki problemin hem dış kulak ve/veya orta kulaktaki bölgelerden hem de iç kulak ve/veya işitme ile ilgili sinirsel bölgelerden köken aldığı işitme kaybı tipidir. İletim tipi ve sensörinöral tip işitme kaybının aynı anda olması olarak da düşünülebilir.

Bunların dışında bu gruba olmayan veya sebebi tam olarak tespit edilememiş bazı işitsel problemler de mevcuttur.

- İşitsel Nöropati Spektrum Bozukluğu (İNSB): Bazı objektif testler sonucunda “ çok ileri derecede sensörinöral işitme kaybı” fikri oluşturan ancak diğer objektif testleri yaptığımızda işitmenin sağlıklı olduğu sonucu veren; objektif testler ile davranışsal testlerin herhangi bir uyumunun görülmediği İşitsel problemin iç tüy hücreleri ile koklear sinir arasında olduğu düşünülmektedir. (Y.Baylan, 2011)
- Fonksiyonel tip işitme kaybı: Objektif test sonuçlarının herhangi bir problem tespit etmediği ancak davranışsal test sonuçlarına göre işitme kaybı tespit edilen; problemin genellikle odyolojik değil psikolojik kökenli olduğu işitme kaybı çeşididir.
- Santral işitsel işleme bozukluğu: Sesin iletim probleminin dorsal ventral koklear nukleustan işitsel korteks bölgeleri arasında olduğu ancak sebebi tam olarak tespit edilemeyen işitme kaybı çeşididir. Odyolojik testlerde davranışsal ve objektif testlerin büyük çoğunluğu sağlıklı insanlarda görülen sonuçlar verse de bu problemi yaşayan kişilerde gürültülü ortamda ayırt etme, işitsel tahmin etme, duyulan sesin hangi ses olduğundan emin olamama gibi sıkıntılar mevcuttur. Odyolojinin en yeni alanı olup tespiti için bazı yeni davranışsal testler (Scan testleri, GAP detection testleri, frekans ve durasyon pattern testleri) ve objektif testler (MLD testi, P300, akustik refleks testi, kompleks ABR) kullanılmaktadır.

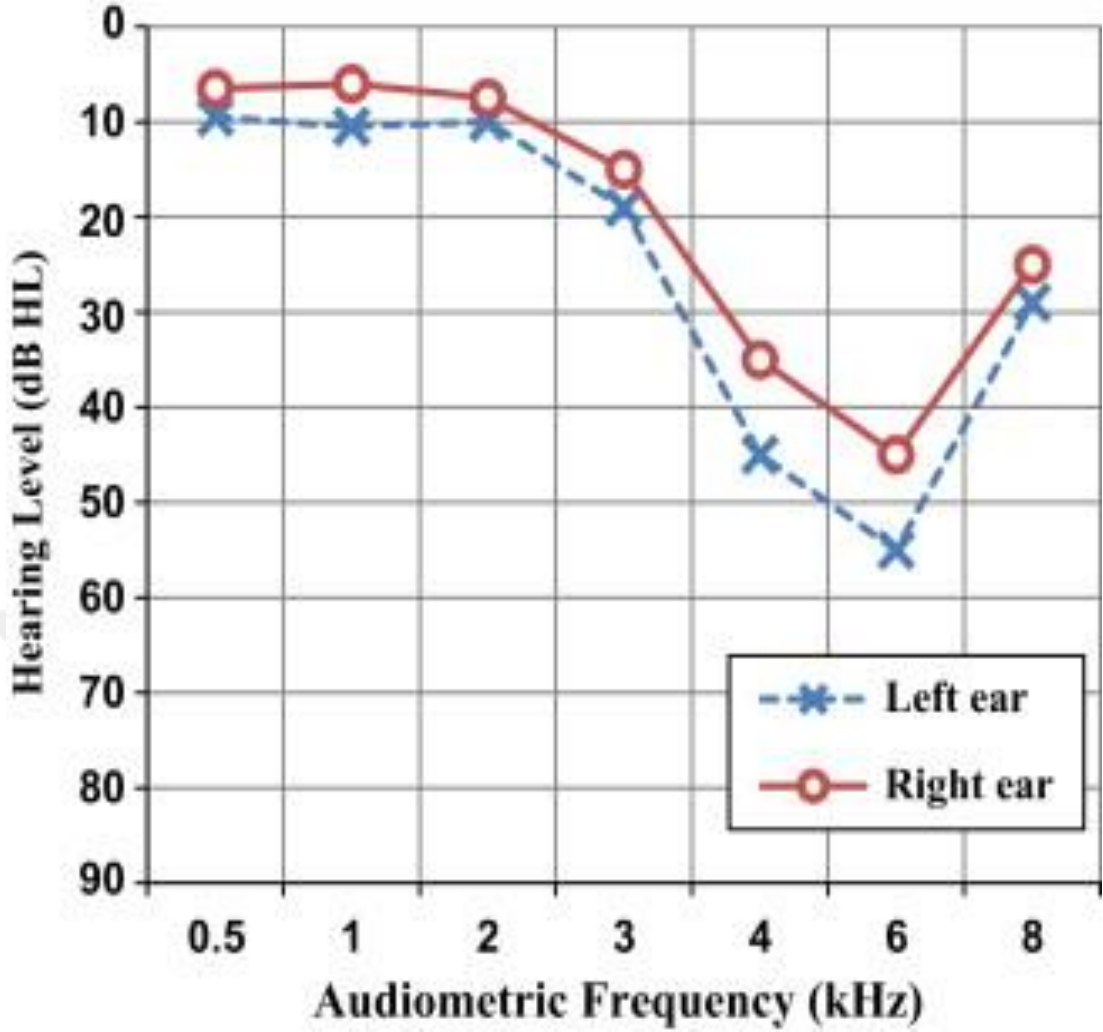
1.5.2 Edinilmiş işitme kayıpları

İşitme kaybı, ses hassasiyetinde azalmadır ve kabaca iki türe ayrılır: Edinilmiş işitme kaybı ve kalıtsal işitme kaybı. İyi bilinen kazanılmış işitme kaybı türleri ototoksik ilaçlara bağlı işitme ortaya çıkan işitme kaybı(ototoksisite), yaşa bağlı işitme kaybı

(Presbiakuzi) ve gürültüye bağılı işitme kaybıdır. (Kamogashira, Fujimotoö ve Yamasoba, 2014) Yaşlılığa bağılı işitme kayıpları(presbiakuzi), ototoksisite ve idiyopatik(bilinmeyen) işitme kaybı anomalilerinde dış tüy hücreleri genellikle yüksek frekans bölgesinden hasar görmeye başlar ve işitsel hasar zamanla konuşma bölgesindeki frekans bölgelerine ilerler. Bu gibi durumları ön görebilmek ve fark edebilmek işitmenin gündelik hayatta gürlük algısıyla eşleştirildiği alçak frekans işitme kaybı zannedildiğinden genelde güçtür. Eğer gerekli tedbirler alınmazsa işitme zarar görür ve fark edilemediğinden dolayı işitme cihazının alınan verimi azalır.

1.5.2.1 Gürültüye Bağılı İşitme Kaybı

Gürültüye bağılı işitme kayıpları, kısmen geri döndürülebilir bir işitme kaybıdır. Ve genellikle patlama seviyesindeki seslerin korti organına, tüy hücrelerine ve spiral gangliyona yaptığı mekanik hasar sebebiyle oluşur. Gürültüye bağılı işitme kaybı işitme kayıplarına sebep olan başlıca sebeplerden birisidir ve askeriye, gece kulüpleri, konser, düğün, bar gibi yüksek ses maruziyeti yaşanan alanlar ve taşınabilir müzik cihazlarının bilinçsiz kullanımı ilerleyen yıllarda bu işitme kaybının yaşanması ihtimalini arttırmaktadır. (Hong, Kerr, Poling, Dhar, (2013) Lie Arvi ve arkadaşlarının yaptığı literatür taramasında elde ettiği sonuçlara göre gürültüye maruziyete bağılı işitme kaybında 3 ila 6 KHz bölgesindeki yüksek frekans işitme eşiklerinde kötüleşme görüldüğü bildirilmiştir. (Lie vd., 2016)



Grafik 4. Gürültüye bağlı işitme kaybında görülen tipik odyogram (Understanding and preventing noise induced hearing Hong Kerr,2013)

1.5.2.2 Ototoksik ilaçların kullanımına bağlı işitme kaybı (Ototoksisite)

Ototoksisite; ototoksik ilaçların alınımının sebep olduğu genellikle geri dönüşümsüz olan ve ana mekanizması tüy hücrelerinin kaybı ile sonuçlanan işitme kaybıdır. (Huth, Ricci ve Cheng, 2011) Bazı ototoksik ilaçlar vestibülotoksik etki de gösterebilir. İlaç doz aşımı, ilaçların birbiriyle etkileşimi veya yaşamsal fonksiyonların devamı gibi durumlarda tüy hücrelerinin, stria vaskularisin belirli türdeki ilaçlarla zarar görmesine bağlı oluşur. Genellikle yüksek frekanslardaki bilateral işitme kaybı ile kendisini gösteren ototoksisite, gerekli tedbirlerin alınamaması halinde konuşma frekansları olan orta frekanslara yayılabilir ve hasar kalıcı hale gelebilir. Ototoksik ilaçların genellikle tedavüle gelmesinden önce yan etkileri tespit edilerek tedavüle girmesi; tıp bilimindeki yer alan uzmanların gerekli hassasiyeti göstermesini kolaylaştırmaktadır ancak beklenmedik durumlar için dikkatli olunmalıdır.

Bilhassa gediatrik gruptaki popülasyonun ilaç sayılarının fazlalığı ilaçların birbiriyle etkileşime girmesi ihtimalini arttırmakta ve yaşlanan organ ve dokuların ilaçların vücuttan atılmasını güçleştirmektedir. Diyaliz, kanser gibi durumlarda şartların güçlüğü bu ilaçların ototoksik etkisinin iyi incelenmesini gerektirmektedir. Ototoksiste erken fazda fark edilirse ilaç kullanımına ara verilebilerek etkinin kalıcı olması engellenebilir. Kanser ilaçlarının ana etken maddesi olan cisplatin veya etken maddesi aminoglikozid olan antibiyotik gibi zorunlu ilaç kullanımının olduğu durumlarda ise gerekli ilaçların birbirinin negatif etkisini sönmüleyeceği ilaçlar verilebilir.

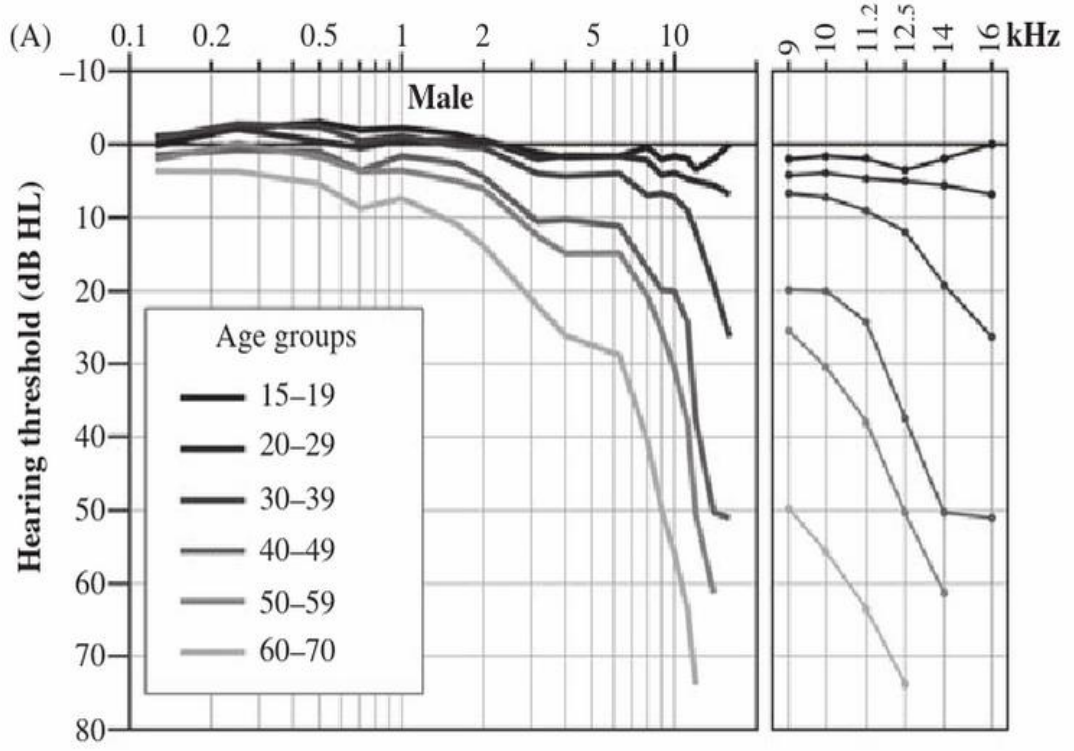
1.5.2.3 Fonksiyonel işitme kaybı

Fonksiyonel işitme kaybı test yapılan kişinin bireysel fayda göreceğini umarak aldığı ses uyarılarını doğru olmayan biçimde iletmesidir.

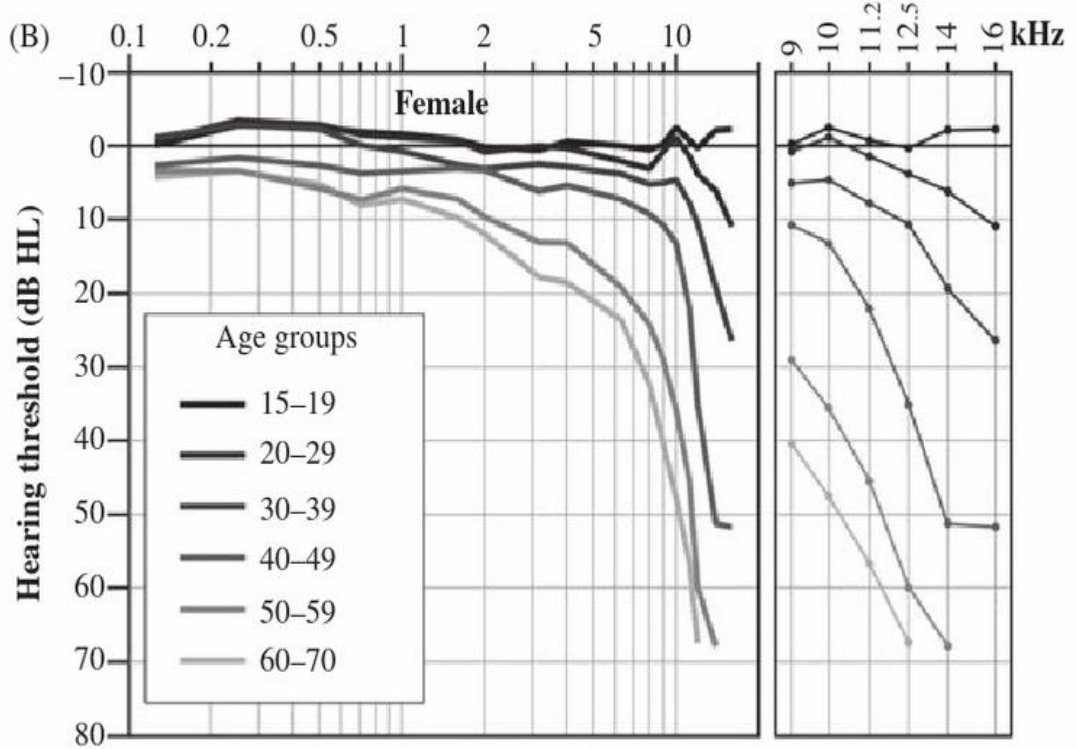
Fonksiyonel işitme kaybı temel belirtileri içerisinde farklı zamanlarda yapılan odyometrik incelemelerde farklı işitme eşiklerinin bulunması bulunmaktadır. (Gerçeker, 2014) Saf ses tarama testinin kolay anlaşılabilir yapısı fonksiyonel işitme kaybı yaşayan hastalar tarafından kolaylıkla anlaşılabilir. Bu sebeple tarama testlerinin objektif testler ile değerlendirilmesi gerekebilmektedir.

1.5.2.4 Yaşlılığa bağlı işitme kaybı

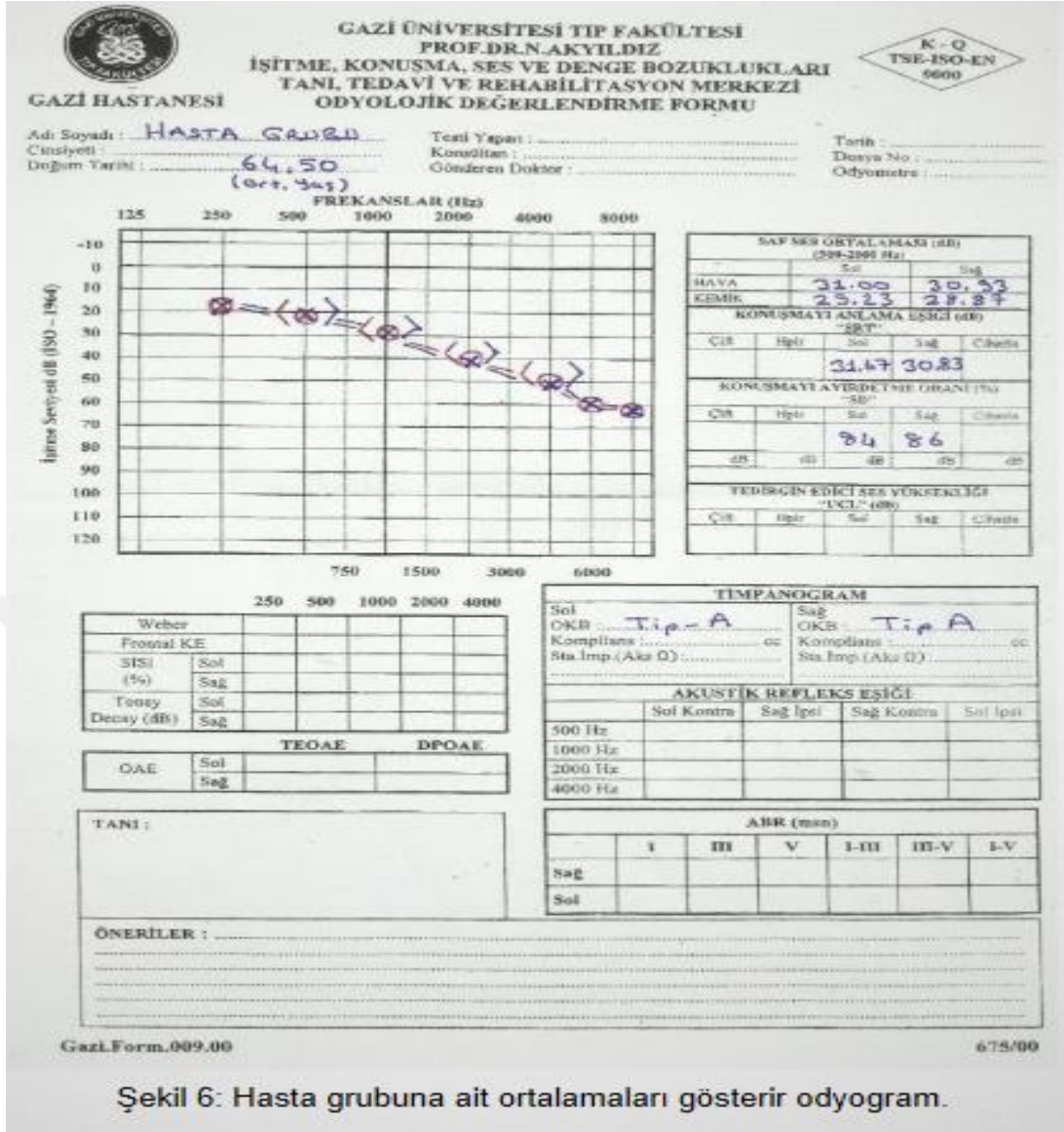
Yaşlılığa bağlı işitme kaybı presbiakuzi olarak isimlendirilir ve tüy hücreleri ve/veya spiral gangliyonun yaşlılığa bağlı mekanik hasarı ve tüy hücresi kaybı sonucu ortaya çıkan işitme kaybıdır. Genetik yapı da kokleanın bazı komponentlerinde, tüy hücrelerinde, tektorial membranda ve endokoklear potansiyellerde işlev yitimine katkıda bulunabilir. (Kujawa ve Liberman ,2009) İçerisinde çevresel, genetik, medikal faktörlerin de bulunduğu araştırmalara rağmen yaşlılığa bağlı işitme kaybının mekanizması halen tam olarak anlaşılammıştır. (Gopinath, Rohtchina, Wang, Schneider, Leeder ve Mitchell, 2009) Yüksek frekanslarda başlayan kayıp zamanla konuşma frekanslarına doğru ilerleyebilir. (Grafik 5 ve 6) Erken tanı olmaz ise işitme cihazından alınan verim düşük olur ve işitsel ayırt etme kalıcı olarak zarar görebilir.



Grafik 5. Onluk yaş dilimlerine göre erkek bireylerdeki ortalama odyogram sonuçları



Grafik 6. Onluk yaş dilimlerine göre kadın bireylerdeki ortalama odyogram sonuçları



Şekil 6: Hasta grubuna ait ortalamaları gösterir odyogram.

Şekil 3. Presbiakuzili hastalarda görülen tipik odyogram (Ovacık,2017)

İKİNCİ BÖLÜM

YÖNTEM VE KATILIMCILAR

2.1. MATERYAL

Araştırma sırasında tip 2 sınıfında ve 1 DB'lik şiddet artırımları yapabilen Maico MA42 Odyometre Cihazı, Maico HB-7 Kulaklık, Mikrofon, Standart Tip Cevap Butonu, Sessiz Kabin kullanılacaktır.

2.2. KATILIMCILAR

Deneylere katılacak olan gönüllüler, herhangi bir anatomik anomalisi olmayan, yaş aralığı 16 ve üzeri olan, saf ses tarama testlerini geçmiş olan 23'ü kız 18'i erkek olan toplam 41 bireyden oluşmaktadır. Çalışmamızda mümkün olduğu müddetçe genç ve işitmeleri iyi seviyede olan kişiler tercih sebebi olacaktır.

2.3. ÖLÇÜM YÖNTEMİ

Teste başlamadan önce odyometre cihazının ses çıkışı kontrolü yapılmış, ekipmanlar kontrol edilmiştir. Gönüllülere verilmiş olan talimat, en ufak sesi duyduklarında geri bildirim olarak ellerini kaldırmalarıdır. Bu işlem ile yaşı ilerlemiş kişilerin testin yapılışını daha kolay algılaması ve hijyen hedeflenmiştir. Ardından saf ses taraması yapılmıştır. Devamında işleme geçmeden önce ses değişim ayarı 1 DB olarak değiştirilmiştir. İşlemde öncelikle sağ kulak 125 Hz için en rahat ses seviyesi tespiti ve hemen ardından en ufak ses değişimindeki en ufak farkındalık ölçülmüştür. En rahat ses seviyesini açıklama talimatı şu şekilde olmuştur: “ Evinizde sesinden faydalandığınız herhangi bir medya cihazını düşünün. Bu cihazlarda ses yükseklik ayarı ile en mutlu olduğumuz sesi ayarlarız. Bu testteki mantık da bununla benzerlik göstermektedir. Kulağınıza gelecek olan ‘bip’ sesini yavaş yavaş yükselteceğim. Siz ses yüksekliğinden memnun olduğunuzda lütfen geri bildirimde bulununuz.”

En rahat ses seviyesi bulunduktan sonra verilecek yeni talimat şu şekilde olmuştur:” Şimdi sizin memnun olduğunuz ses şu an dinlediğiniz sestir. Şimdi sizden isteğim sesin yükseldiğini anladığımız an geri bildirimde bulunmanızdır.”

Bu işlem 125 Hz den sonra 8 KHz de yapılmış ve sağ kulak bitirilmiştir. Aynı işlem sol kulağa da yapılarak gönüllü çalışması sona erdirilmiştir.

2.4. SINIRLIKLILAR

Araştırma sırasında yaşanılan en önemli sıkıntı dñnyada halihazırda devam eden ve ÷lkemizde on bin kişinin üzerinde vefata sebebiyet veren covid-19 pandemisidir. Bu pandeminin yayılmasına aracı olmamak için her türlü tedbir alınmıştır. Gönüllülerin ulaşımında kullanılan araç düzenli aralıkla havalandırılmış. Tek kullanımlık cerrahi maskeler temin edilmiş ve temizlik malzemeleri ile dezenfektasyon üst seviyede tutulmaya gayret edilmiştir. Gönüllü bulmak riskli gruptakilerde halihazırda zor iken vaka sayısının deneysel testlerin yapıldığı son günlerde hızlı bir şekilde artışından endişe edilerek çalışma güvenli bir şekilde sonlandırılmak zorunda kalınmıştır.



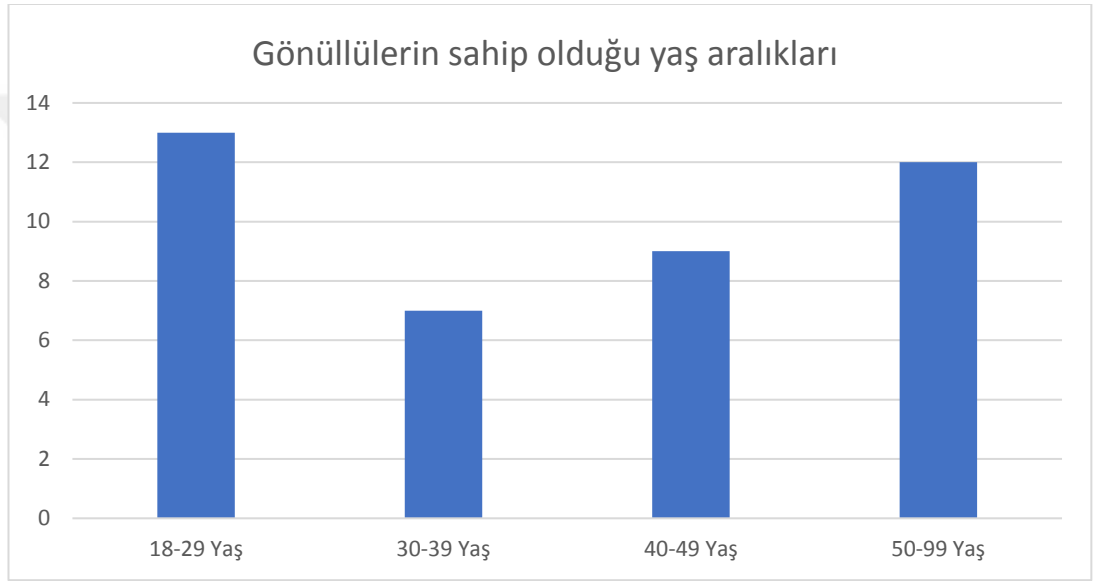
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

VERİLER

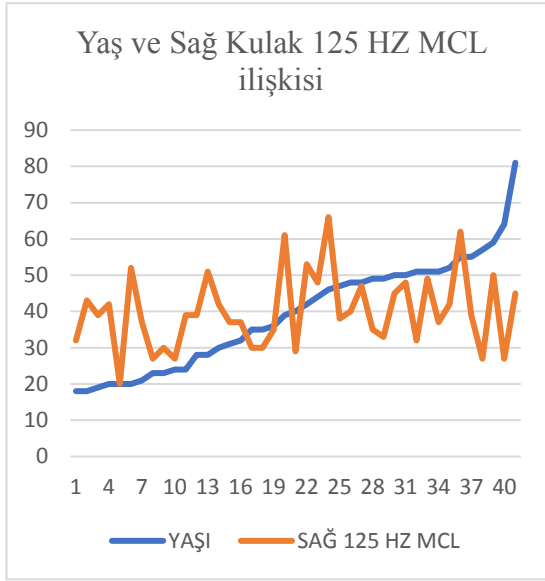
3.1 BULGULAR

Çalışma 2020-2021 eğitim öğretim yılında Duymek ve Bakırköy İşitme Cihazı Satış ve Uygulama Merkezlerinde %56,10'u (n=23) kız, %43,90'ı (n=18) erkek toplam 41 gönüllü ile yapılmıştır.

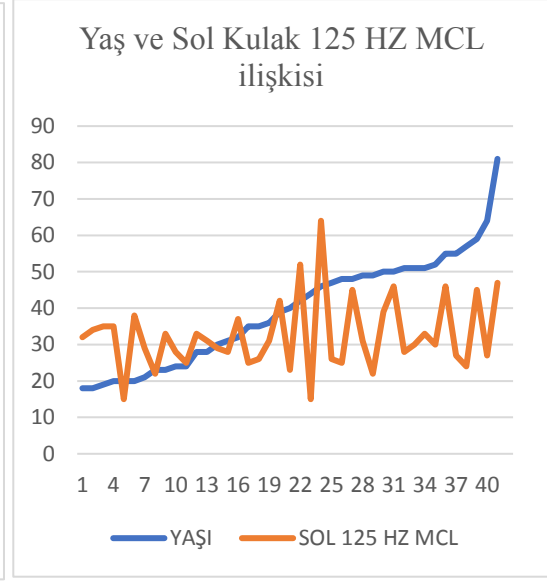
Tablo 2. Gönüllülerin sahip olduğu yaş aralıkları



Çalışmamızdaki gönüllülerin yaşları incelendiğinde; yaş aralıkları 18 ila 99 arasında değişmekte olup ortalama yaş 39.31 tespit edilmiştir. Gönüllülerin %31,7 si 18-29 yaş aralığında, %17'si 30-39 yaş aralığında, %21,9 u 40-49 yaş aralığında ve %29,2 si 50 yaş ve üzerinde olduğu görülmektedir.

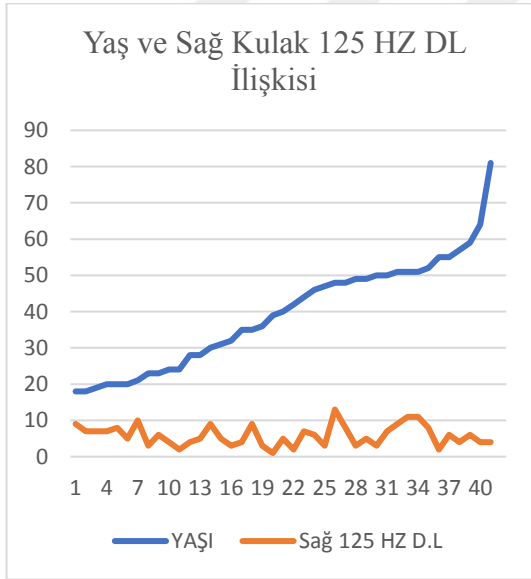


Grafik 7. Yaş ve Sağ Kulak 125 Hz MCL ilişkisi

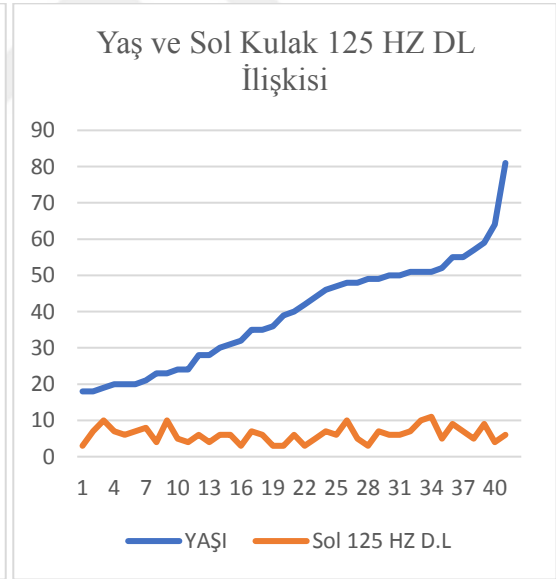


Grafik 8. Yaş ve Sol Kulak Hz MCL ilişkisi

Yaş değişimine bağlı olarak sağ ve sol kulak 125 Hz en rahat ses seviyesi arasındaki ilişki grafikteki gibi gözlemlenmiştir.

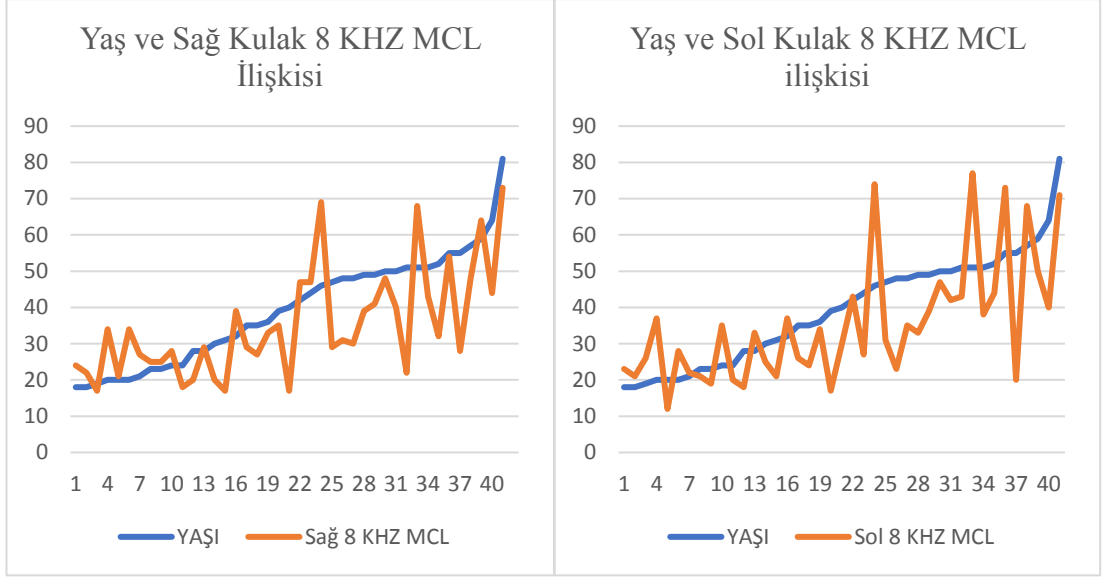


Grafik 9. Yaş ve Sağ Kulak 125 Hz DL ilişkisi



Grafik 10. Yaş ve Sağ Kulak 125 Hz DL ilişkisi

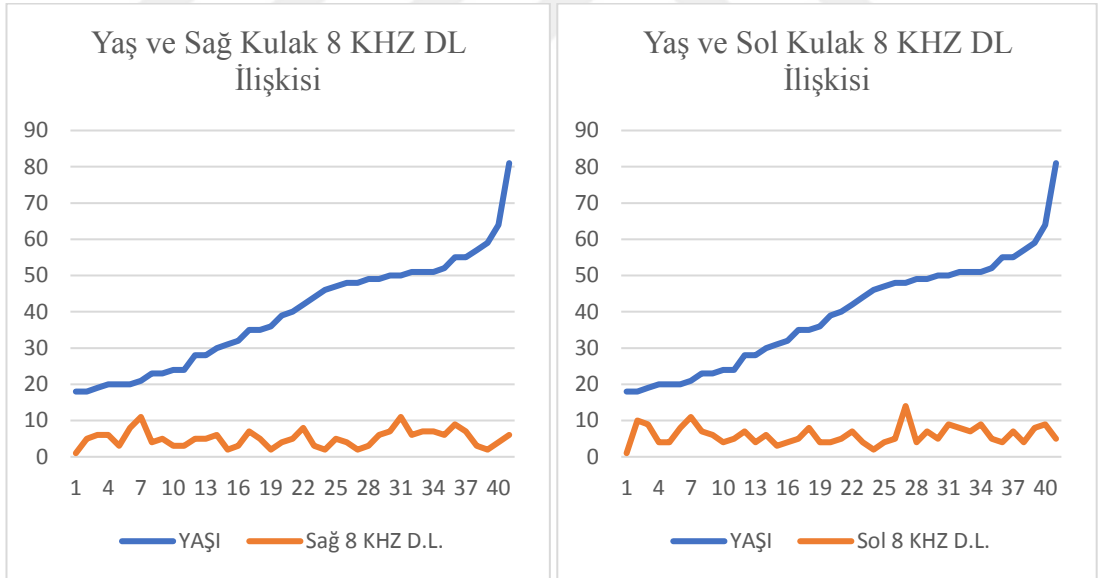
Yaşın değişimine bağlı olarak sağ ve sol kulakta ölçümlenen 125 Hz difference limeslerin arasındaki ilişki grafikteki gibi tespit edilmiştir.



Grafik 11. Yaş ve Sağ Kulak 8 KHz MCL İlişkisi

Grafik 12. Yaş ve Sol Kulak 8 KHz MCL İlişkisi

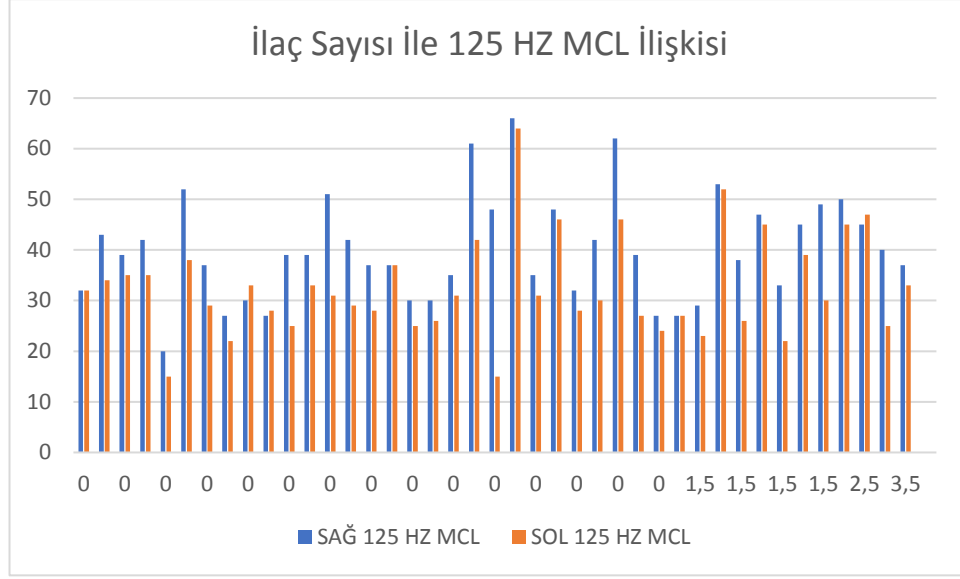
Yaş değişimine bağlı olarak sağ ve sol kulak 8 KHz en rahat ses seviyesi arasındaki ilişki grafikteki gibi gözlemlenmiştir.



Grafik 13. Yaş ve Sağ Kulak 8 KHz DL İlişkisi

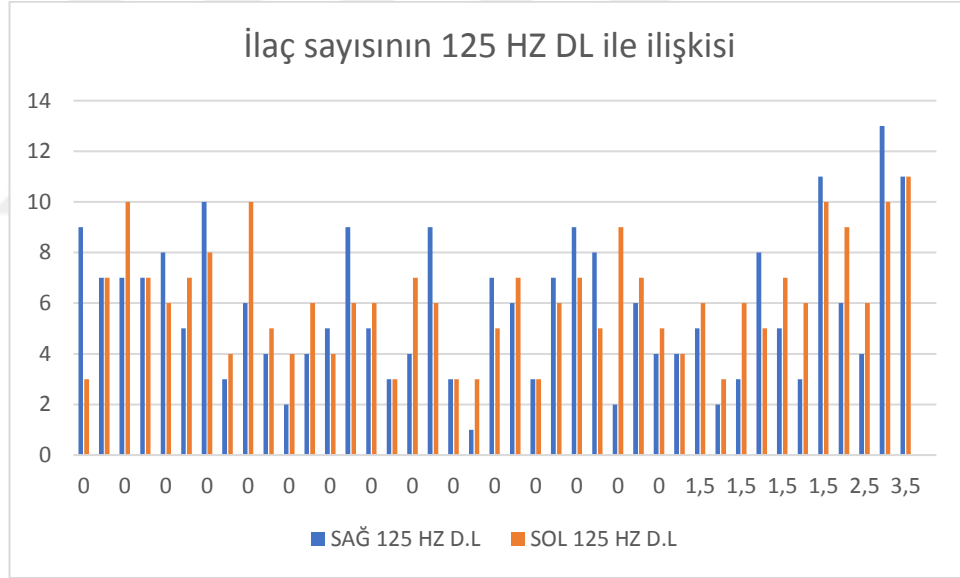
Grafik 14. Yaş ve Sol Kulak 8 KHz DL İlişkisi

Yaşın değişimine bağlı olarak sağ ve sol kulakta ölçümlenen 8 KHz DL arasındaki ilişki grafikteki gibi tespit edilmiştir.



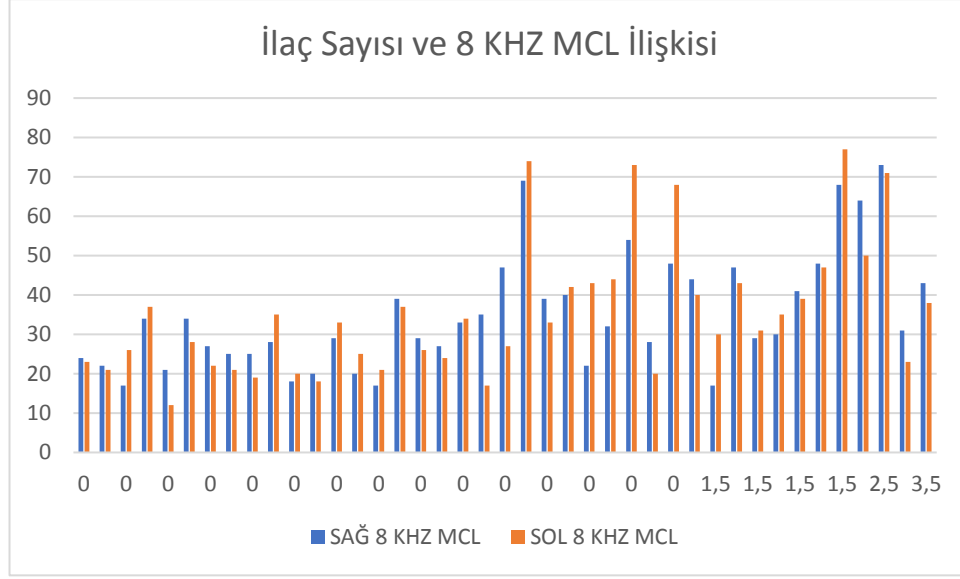
Grafik 15. İlaç Sayısı ve Sağ-Sol Kulak 125 Hz MCL ile ilişkisi

İlaç kullanım sayısına bağlı olarak MCL değişimi ilişkisi grafikteki gibidir.



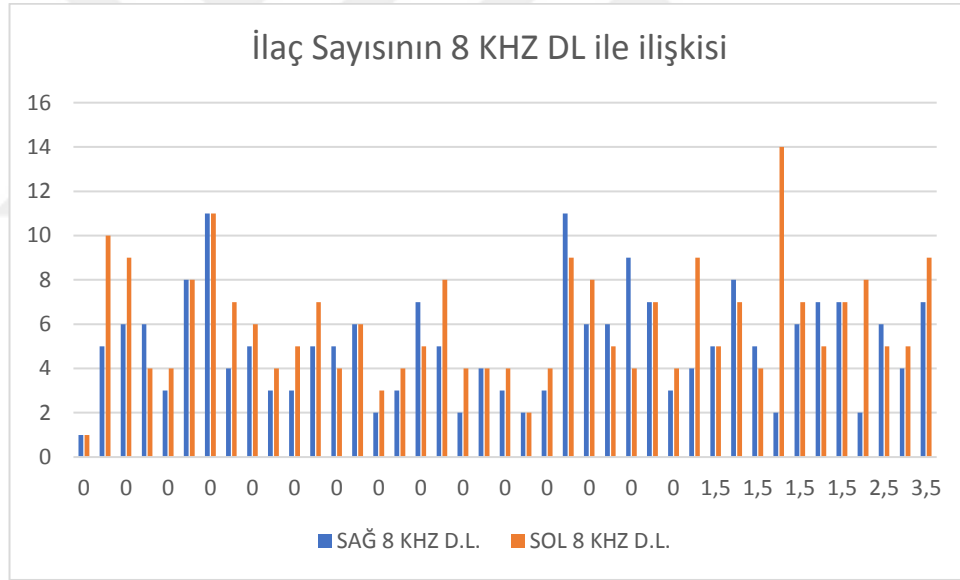
Grafik 16. İlaç Sayısının ve Sağ-Sol Kulak 125 Hz DL ile ilişkisi

İlaç kullanım sayısına bağlı olarak 125 Hz DL ilişkisi grafikteki gibidir.



Grafik 17. İlaç sayısı ve Sağ-Sol Kulak 8 KHz MCL ilişkisi

İlaç kullanım sayısının 8 KHz MCL ile ilişkisi grafikteki gibidir.



Grafik 18. İlaç sayısı ve Sağ-Sol Kulak 8 KHz DL ilişkisi

İlaç kullanım sayısının 8 KHz DL ile ilişkisi grafikteki gibidir.

Tüm çalışma gruplarındaki elde edilen tanımlayıcı genel istatistikleri tablodaki gibi elde edilmiştir.

Tablo 3. Genel tanımlayıcı istatistikleri

Sütun1	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma
SAĞ 125 Hz MCL	40,0488	10,28579
125 Hz DL	5,8049	2,83919
8 KHz MCL	35,0732	14,75702
8 KHz DL	5,0488	2,37646
SOL 125 Hz MCL	32,5122	9,83901
125 Hz DL	6,1463	2,19728
8 KHz MCL	35,2927	16,75894
8 KHz DL	6,0000	2,58844

N>30 olduğu için kullanılmış olan Kolmogorov-Smirnov istatistik formülü sonuç olarak verilerin normal dağıldığını ortaya koymuştur.

Çalışmada ilaç kullanım sayısına bağlı olası ototoksikite etkisi sadece 8 KHz MCL de görülmüştür. İstatistik değeri $p=0.042$ ($p>0.05$) şeklindedir.

Tablo 4. 8 KHz MCL ile İlaç sayısının T-Testindeki korelasyonu

	Örneklem Varsayımı	Anlamlılık Değeri(p)
8 Khz MCL	39	0,10
8 Khz MCL	13,286	0,41

Yaş gruplarına göre yapılan Bofferroni istatistik analizi için yaş grubunu 4 gruba ayırıp ölçünce;8 KHz sağ ve sol kulak MCL değerlerinde yaş gruplarına göre anlamlı fark vardır sonucu elde edilmiştir. Anlamlı fark sonucu elde edilen yaş grubu tablodaki gibidir:

Tablo 5. Boffernoni istatistiki analizi sonuçları

	Yaş Kategorileri		Anlamlılık Değeri
SOL 8 KHZ MCL	18-29	30-39	-2,05495
		40-49	-12,99145
		50-99	-26,85256*
	30-39	18-29	2,05495
		40-49	-10,93651
		50-99	-24,79762*
	40-49	18-29	12,99145
		30-39	10,93651
		50-99	-13,86111
	50-99	18-29	26,85256*
		30-39	24,79762*
		40-49	13,86111
SAĞ 8 KHZ MCL	18-29	30-39	-3,64835
		40-49	-13,96581
		50-99	-22,07692*
	30-39	18-29	3,64835
		40-49	-10,31746
		50-99	-18,42857*
	40-49	18-29	13,96581
		30-39	10,31746
		50-99	-8,11111
	50-99	18-29	22,07692*
		30-39	18,42857*
		40-49	8,11111

Çalışmada düşük frekanslarda duyma değerleri (MCL ve DL) ile yüksek frekanslarda duyma değerleri (MCL ve DL) (125Hz ile 8KHz) arasında genel olarak anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ancak, Sağ Kulak DL değerlerinde bu ilişki tespit edilememiş, değerler arasında anlamlı ilişki olmadığı görülmüştür. Yapılan istatistiki sonuç şekillerdeki gibidir:

Tablo 6. Sağ kulak 125 Hz ve 8 KHz MCL Pearson Korelasyonu

		SAĞ 125 HZ MCL	SAĞ 8 KHZ MCL
SAĞ 125 HZ MCL	Pearson Korelasyonu	1	,519**
	Anlamlılık Değeri		,001
	Örneklem Sayısı	41	41
SAĞ 8 KHZ MCL	Pearson Korelasyonu	,519**	1
	Anlamlılık Değeri	,001	
	Örneklem Sayısı	41	41

** . Korelasyon 0.01 seviyesindedir.

Tablo 7. Sol kulak 125 Hz ve 8 KHz MCL Pearson Korelasyonu

		SOL 125 HZ MCL	SOL 8 KHZ MCL
SOL 125 HZ MCL	Pearson Korelasyonu	1	,509**
	Anlamlılık Değeri		,001
	Örneklem Sayısı	41	41
SOL 8 KHZ MCL	Pearson Korelasyonu	,509**	1
	Anlamlılık Değeri	,001	
	Örneklem Sayısı	41	41

** . Korelasyon 0.01 seviyesindedir.

Tablo 8. Sol kulak 125 Hz ve 8 KHz DL Pearson Korelasyonu

		SOL 125 HZ DL	SOL 8 KHZ DL
SOL 125 HZ DL	Pearson Korelasyonu	1	,321*
	Anlamlılık		,041
	Örneklem Sayısı	41	41
SOL 8 KHZ DL	Pearson Korelasyonu	,321*	1
	Anlamlılık	,041	
	Örneklem Sayısı	41	41

** . Korelasyon 0.05 seviyesindedir.

3. 2. TARTIŞMA

Bilindiği üzere saf ses işitme taramasında 8 KHz ve 125 Hz deki seslerin ölçümü yapılmamakta; günlük konuşmanın yer aldığı 1000-2000-4000 Hz ölçümleri yapılmaktadır. Ancak bir kişinin işitme taramasını geçmesi bu frekanslar dışında yer alan frekanslarda sağlıklı bir işitmeye sahip olduğunu göstermez. Bu çalışmada ilişki varlığı araştırılan presbiakuzi patolojisinde işitme kaybı ilk önce yüksek frekanslardaki etkilenme ile başlamaktadır. Oysa saf ses işitme taramalarında presbiakuzi erken tanısı yapılamayabilmektedir. Yetişkin popülasyonda işitme kaybının en yaygın nedeni presbikuzidir. (Naunton, 1973) Çünkü presbiakuzide görülen işitme kaybı 20 KHz den başlayarak zamanla 250-4000 Hz aralığına ilerler. (French, 1947) Çalışmamızda özellikle yüksek frekansın tercih edilmesinin sebeplerinden birisi presbiakuzinin yüksek frekanslardan başlamasıdır.

İngiltere’de yapılmış bir çalışmada 55-74 yaş aralığındaki bireylerin %40’lık kısmında en az bir kulakta %27’lik kısmında iki kulakta 25 DB ve üzeri işitme kaybı olduğu tespit edilmiştir. Bu oran presbiakuzinin erken tanısının önemini ortaya çıkarmaktadır. (Davis ,2003)

Çalışmamızda yer alan DL’ nin çok alçak ve çok yüksek frekanslarda ölçümünde SISI (Short increment sensitivity index) testinin ilişkisi göz ardı edilmemiştir. 1959 yılında geliştirilen SISI testi bir rekrutment testi olup ABLB (Alternate Binaural Loudness Balance) testinin bir tamamlayıcısı olarak kabul edilmelidir. (Budak ve Gürses,2015)

SISI testinde test yapılacak frekans tercihinin 2000 Hz ve üzeri olmasının sebepleri, alçak frekans tercihlerinde kişinin işitme kaybının durumuna bakılmaksızın sonuçların çok az hassasiyete sahip olması ve buna karşın orta-yüksek frekanslardaki ölçümün işitme kaybının durumuna yüksek hassasiyet olmasıdır. (Hendrix ve Sclafani,1990; Lamoré ve Rodenburg, 1980) Çalışmamız SISI testine benzerlik gösterse de bazı farklılıklar mevcuttu. Öncelikle ses değişimini manuel yaptık. Ayrıca kullanılan ses frekansını SISI’ye uygun olmayan ses frekanslarından oluşturduk. Çünkü düşük frekanslarda şiddete bağlı DL’yi ölçümleyerek düşük frekans işitme eşiklerinin görece sabitliğini ve yüksek frekansları kullanarak işitme kaybındaki erken etkilenme bölgesini çalışmamızda kullanmak istedik.

Çalışma öncesi antrenmanı ise hassasiyet ve özgüllük sonuçlarının etkilenmemesi için yapmadık.

Sarmadi'nin (2001) yaptığı bir çalışmada meniere tanısı almış 25 kişi ile normal işitmeye sahip 25 kişi arasındaki frekansa göre DL ölçümünde; meniere tanısı almış kişilerle normal işitmeye sahip kişiler arasında 20 DB SL ile 40 DB SL arasındaki frekansa göre DL arasında anlamlı fark bulmuştur. Her iki grupta ise kendi içinde anlamlı fark bulunamamış. meniere'nin her iki kulağı etkilediği tespit edilmiştir. Bu çalışmada %0,5 ile %2 arasında değişen bir frekans değişim modülasyonu kullanılmıştır. Bizim çalışmamız her ne kadar frekansa göre DL ölçümü içermese de şiddete bağlı bir değişim modülasyonu kullanabilirdik.

Kumar, Sanju, Hussoin, Ganapathy ve Singh'nin (2020) yaptığı çalışmada bileşik akustik değişim teknolojisi ile şiddete bağlı DL objektif ölçümünün güvenilirliğinin araştırıldığı çalışmada için kontrol grubu sağlıklı 20 birey ile İNSB olan 19 birey ve sensör işitme kaybına sahip 23 birey yer almıştır. Kullanılan uyaran durasyonu 500 ms, 1000 Hz, 80 DB SPL saf ses tonudur. Sonuç olarak İNSB ile sensör işitme kaybı olan kişilerde şiddete bağlı DL sonucunun hem objektif hem de davranışsal olarak anlamlı derecede zayıf çıktığı bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda burada tercih edilen ses şiddeti daha yüksek, frekans ise farklı olmasına rağmen DL seviyesinin tanı almış kişilerde normal kişilere göre farklılık göstermesi bizim çalışmamızda yer alan yüksek frekanslardaki DL'nin herhangi bir patoloji varlığı üzerine de değişebileceği görüşümüzü desteklemektedir. Yine de bizim çalışmamızda manuel ses uyararı verilmiş; durasyon ölçümü yapmadık.

Maslin, Taylor, Plack ve Munro'nun (2015) yaptığı tek taraflı sağırılık yaşayan 11 bireylerdeki şiddete bağlı DL, 11 kişilik kontrol grubu ile kıyaslanmıştır. Uyarılar 500 ms uyaran durasyonu, 10 msn yükselme-alçalma zamanı ve 44 KHz dijital örnekleme oranındadır. Sennheiser HD200 kulaklık kullanılmıştır. Çalışmalarında 50 DB SL, 300 msn aralıkla 3 seferlik ses verilmiş ve butonla geri dönüş alınmıştır. 3 sesin ortalaması şiddete bağlı DL olarak alınmıştır. Sonuç olarak şiddete bağlı DL sonuçları, kontrol grubuna göre çok daha yüksek hassasiyette gözlemlenmiştir. Bu sonuç iki kulak arasındaki işitme seviyeleri fark açılırsa hassasiyetin açılması bizim çalışmamızı destekleyen bir bulgudur. Zira bizim çalışmamızda yer alan gürültüye maruziyet her ne kadar mücbir sebepler dolayısı ile çalışmamızda yer almasa da tek taraflı işitme kaybına yol açabilmektedir.

Syka, Rybalko, Brozek ve Jilek'in (1996) 7 adet fare ile yaptığı deneyin bir aşaması 2, 8 ve 32 KHz frekanslarında; 50 DB SL'de frekanslardan bağımsız uyarının şiddetinin ses eklenmesiyle oluşturulduğu ölçümde DL değeri 2.9+/-0.5 DB; ses çıkarılarak yapılan DL ölçümünde 6.5+/-1.6 DB DL sonuçları gözlemlenmiştir. Bizim çalışmamızda ses eklenmesiyle yapılan bir DL idi ve sonuçlar arasında ortalama 4 DB'lik değişim gözlemlenmiştir. Bu farkın kullanılan frekans farklılığı, ölçüm metodu farklılığı, ölçüm yapılan ortam farklılığı, ölçüm yapılan ekipman farklılığı veya anatomik yapıların farklılığı sebepleriyle ilgisi olabilir.

Sinnott, CH.Brown ve FE. Brown (1992)'de yaptığı bir çalışmada mongolian gerbili türündeki farelerin, Afrika maymunlarının ve insanların frekans ve şiddete bağlı DL'si ölçümlenmiştir. Şiddete bağlı DL ölçümünde frekans 1 KHz, şiddet 70 DB SLP tercih edilmiş ve insanlarda ortalama DL değeri 0.75 DB SPL bulunmuştur. Biz çalışmamızda birim olarak DB HL ve şiddet olarak da MCL seviyesini tercih ettik. Bu çalışmadan farklı bir diğer nokta da insan kulağının en iyi işitme frekans bölgesinden ziyade uç frekansları seçmektir.

Kiessling, Pfreimer ve Schubert (1996) da 51 adet tek taraflı işitme kaybı sensörinöral işitme kaybı olan bireyi 500 ve 2000 Hz frekansında ABLB testi referans olarak çeşitli testlerle olan ilişkisi incelendiğinde şiddete bağlı DL'nin, ABLB testi ile uyumlu sonuç gösterdiğini gözlemlenmiştir. Sonuç olarak diagnostik işitme ölçümünde öncelik verilmesi gereken ölçümlerden birisinin de şiddete bağlı DL olduğunu söylemişlerdir. Bu çalışma tek başına bizim yaptığımız çalışmayı desteklemekte ve tek taraflı sensörinöral işitme kaybının şiddete bağlı DL ölçümünde tespit etmeye yardımcı olacağı fikrini güçlendirmektedir. Yine de çalışmada frekans seçiminin 500 Hz ve 2000 Hz olması bizim çalışmamıza olan desteğin sınırlı olmasını düşündürmektedir.

Bacon ve Viemeister (1994) ün yaptığı bir çalışmada iki bireyin 1 KHz frekansındaki DL ve Tone Decay sonuçları referans alınarak 16 KHz frekansında 0-60 DB SL seviyesindeki DL ve Tone Decay sonuçlarını gözlemlenmiştir. Sonuç olarak 16 KHz Tone Decay ile DL arasında herhangi bir ilişki olmadığı sonucuna varılmıştır. Bizim çalışmamızda kullanılan 8 KHz ses de yüksek frekans bölgesinde yer almaktadır. 8 KHz bölgesinde DL ölçümü yaparken verilen uyarının süresinin uzunluğu DL ölçümünün güvenilirliğini azaltabilir çünkü 16 KHz bölgesindeki Tone Decay'in

herhangi bir ilişkisinin olmaması sesin işitme sinirlerinde uzun süre taşınmamasından gerçekleşmiş olması oldukça muhtemeldir çünkü 8 KHz bölgesinde uyaran süresini çok uzun tutmak bu testi Tone Decay'e benzetebilir.

Mazelová, Popelar ve Syka'nın (2003) de yaptığı yaşı 67 ila 93 arasında değişen presbiakuzi tanımlı 30 gönüllü ile referans grubu yaşı 19 ila 27 arasında değişen sağlıklı işitmeye sahip 30 gönüllü presbiakuzideki çevresel ve merkezi değişimler isimli çalışmada yer almışlardır. Çalışmada işitme eşiklerinin 40 DB üzerinde ses şiddeti kullanmışlar, şiddet modülasyonunu da 5 DB ile 0.4 DB arasında değiştirmişlerdir. Bu çalışmada elde ettikleri sonuçlarda 1 ve 3 KHz işitme eşikleri gençlere kıyasla çok yüksek olsa da anlamlı derecede difference limen farkı elde edememişlerdir. Bu çalışmanın bizim çalışmamızla arasında frekans açısından bir fark görülmektedir. Biz çalışmamızda da presbiakuzinin yüksek etki edeceği 8 KHz ve etkisinin çok sınırlı olduğu 125 Hz seçilerek aradaki eşik değişiminin DL'ye olan etkisine baktık.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, çalışmamız yaşı'n artışı'nın hem MCL hem de DL değerlerinde artışa yol açması işitme saf ses taramasında bilgi olarak yer almayan presbiakuzi ön tanısı ek bilgisini elde etmemize katkı sağlayabilir. Ancak bu durumun sağ kulak DL ölçümünde gözlemlenmemesinin ve ilişkisiz olmasının sebebi araştırılmalıdır. Bu durumun sebepleri; çalışmaya katılan kişi sayısının az olması ve yapılacak işlemin ilk başta net bir şekilde anlaşılabilmesi olabilir.

Bir diğer araştırma verimiz olan ilaç sayısının DL değerlerinde anlamlı bir ilişki bulunmayışı sebepleri içerisinde sürekli ilaç kullanan kişi sayısının az olması ve ototoksite tanısı almış gönüllülerin çalışmaya katılmaması etkili olmuş olabilir. Ancak çalışmamızda ilaç sayıları hakkında daha net anket soruları ile çalışmamız yinelenirse sonuçların değişme ihtimalinin; ototoksite görülen genel bir bulgu olan yüksek frekans işitme kaybı görülme sıklığı sebebiyle daha farklı sonuçlar elde edilmesi beklenebilir.

Çalışmadaki kişi sayısının mücbir sebeple sınırlı kalması çalışma sonuçlarımızın genellenebilirliğini negatif yönde etkilemektedir. İleride yer alan toplam kişi sayısının, gürültüde çalışan kişi sayısının ve ilaç kullanan kişi sayısının artırılması ile çalışmamız çok daha net ve güvenilir sonuçlar elde edecektir. Ayrıca çalışmamızda yer alan anket bilgisine telefon görüşmesi senaryosunda tercih edilen kulağın eklenmesi ile DL ilişkisi eklenebilir.

İleride çalışmamız yeni bir teknoloji olan akustik bileşik değişim teknolojisi kullanılarak; bilateral veya unilateral işitme kaybı ve/veya merkezi işitsel işleme bozukluğu kişilerin gönüllü olmasıyla ilerletilebilir.

KAYNAKÇA

Ahmet Ovacık, (2013). *Presbiakuzili Hastaların Gürültüde Konuşmayı Anlama Becerilerinin Değerlendirilmesi*, (Yüksek Lisans Tezi) Erişim Adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/giris.jsp>

Bacon S.P. ve Viemeister N.F. (1994) Intensity Discrimination and Increment Detection at 16 KHz *Journal Of The Acoustical Society Of America* cilt (95) s.2616-2621

Bogardus S.T., Yueh B. ve Shekelle P.G. (2003) Screening and Management of Adult Hearing Loss in Primary Care Clinical Applications Erişim Adresi: <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/196402>

Böke B. ve Yiğit Ö. (2015) Konuşma Odyometresi Bölümü Editör (Gündüz M.) Odyolojide Temel Kavramlar ve Yaklaşımlar (s. 169) içinde İstanbul: Nobel Tıp Kitapevi

Budak B. ve Gürses E. (2015) Koklear ve Retrokoklear Patolojilerin Ayırıcı Tanısında Odyolojik Testler Bölümü Editör (Gündüz M.) Odyolojide Temel Kavramlar ve Yaklaşımlar (s. 356) içinde İstanbul: Nobel Tıp Kitapevi

Bushman L.A., Belza B. ve Christianson P. (2012) Older Adult Hearing Loss and Screening in Primary Care Erişim Adresi: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1555415512001705#!>

Cohen M.S., Labadie R.F ve Haynes D.S. (2005) Primary Care Approach to Hearing Loss: The Hidden Disability Erişim Adresi: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/014556130508400111>

Davis, A., (2003). Population study of the ability to benefit from amplification and the provision of a hearing aid in 55 – 74-year-old first-time hearing aid users. Erişim Adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12918628/>

Frank T. ve Petersen D.R. (1987) Accuracy of a 40 DB HL Audioscope and audiometer screening for adults. Erişim Adresi: <https://europepmc.org/article/med/3609515>

French NR, Steinberg J Factors Governing the Intelligibility of Speech Sounds (1947)

Erişim

Adresi:

<https://jontalle.web.engr.illinois.edu/uploads/537.F18/Papers/FrenchSteinberg47.pdf>

Gates G.A., Murphy M., Rees T.S. ve Fraher A. (2003) Screening for handicapping hearing loss in the elderly *The Journal of Family Practice* cilt (52) s.56-62

Gerçeker M, (2014). Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi, Ankara: Akademisyen Tıp Kitapevi

Gopinath B., Rochtchina E., Wang J.J., Schneider J, Leeder S.R. ve Mitchell P. (2009) Prevalence of Age-Related Hearing Loss in Older Adults: Blue Mountains Study *Archives of Internal Medicine* cilt (169) s. 415-418

Hamill T.A. ve Price L.L (2016). The Hearing Sciences Third Edition, s.512 Erişim Adresi:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/gelisim/detail.action?docID=5446032&query=difference+limen>

Helen Sarmadi, (2001), *Meniere'li hastalarda frekans değişikliğini farketme özelliğinin (FDF) araştırılması*, (Doktora Tezi) Erişim Adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/giris.jsp>

Hong O., Kerr J.M., Poling G.L., Dhar S., (2013) Understanding and preventing noise-induced hearing loss Erişim Adresi:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011502913000217?via%3Dihub>

<https://swh-826d.kxcdn.com/wp-content/uploads/2010/05/how-we-hear.jpg>

<https://www.asha.org/Practice-Portal/Professional-Issues/Adult-Hearing-Screening/>

<https://www.asha.org/public/hearing/Types-of-Hearing-Loss/>

<https://www.scienceabc.com/wp-content/uploads/2017/11/Sound-waves-coming-from-speaker-to-ear.jpg>

<https://www.semanticscholar.org/paper/Understanding-and-preventing-noise-induced-hearing-Hong-Kerr/5edfa0ac28dd032ad43c169ee42092ff7654e10b/figure/0>

Huth M.E., Ricci A.J., Cheng A.G. (2011) Mechanisms of Aminoglycoside Ototoxicity and Targets of Hair Cell Protection Erişim Adresi : <https://www.hindawi.com/journals/ijoto/2011/937861/>

Kamogashira T., Fujimotoö C. ve Yamasoba T. (2014) Reactive Oxygen Species, Apoptosis, and Mitochondrial Dysfunction in Hearing Loss. Editör (Vlajkovic S.M., Thorne P.R., Rajan R. ve Gale J.E) (Der) Preventing Hearing Loss and Restoring Hearing: A New Outlook (ss.7-10) içinde Yer: BioMed Research International

Kiessling J., Pfreimer C. ve Schubert M., (1996) Recruitment Tests - A Comparison Of Category Loudness Scaling And Conventional Diagnostic Audiometry *Laryngo-Rhino-Otologie* cilt (75) s.10-17

Kujawa S.G ve Liberman M.C. (2009) Adding Insult to Injury: Cochlear Nerve Degeneration after “Temporary” Noise-Induced Hearing Loss Erişim Adresi: <https://www.jneurosci.org/content/29/45/14077>

Kumar P., Sanju H.K., Hussain R.O., Ganapathy M.K. ve Singh N.K., (2020), Utility of Acoustic Change Complex as an Objective Tool to Evaluate Difference Limen for Intensity in Cochlear Hearing Loss and Auditory Neuropathy Spectrum Disorder *American Journal of Audiology* cilt (29), s. 375-383

Lamoré JJ ve Rodenburg M. (1980) Significance of The SISI Test And Its Relation To Recruitment. *Audiology*. Erişim Adresi: <https://www.meta.org/papers/significance-of-the-sisi-test-and-its-relation-to/7352921>

Lie A., Skogstad M., Johannessen H.A., Tynes T., Mehlum I.S., Nordby K.C., Engdahl B., Tambs (2016) Occupational noise exposure and hearing: a systematic review Erişim Adresi: <https://mdanderson.elsevierpure.com/en/publications/occupational-noise-exposure-and-hearing-a-systematic-review-2>

Maslin M.R.D., Taylor M., Plack J.C. ve Munro K.J. (2015) Enhanced intensity discrimination in the intact ear of adults with unilateral deafness, *The Journal of the Acoustical Society of America* cilt (137) s.408-414.

Mazelová J., Popelar J. ve Syka J. (2003) Auditory Function In Presbycusis: Peripheral Vs. Central Changes *Experimental Gerontology* cilt (38) s.87-94

McBride W.S., Mulrow C.D., Aguilar C. ve Tuley M.R. (1994) Methods for Screening for Hearing Loss in Older Adults *The American Journal of the Medical Sciences* cilt (1) s.40-42

Naunton RF. (1973) Presbycusis. Bölümü Editörler(Paparella MM, Shumrick D) *Otolaryngology* s.(368–376.) içinde Yer: Philadelphia

Newman C.W ve Sandridge S.A., (2004) Hearing loss is often undiscovered, but screening is easy. Erişim Adresi: <https://europepmc.org/article/med/15055245>

R.A. Hendrix, R.M. DeDio ve A.P Sclafani (1990) The Use of Diagnostic Testing İn Asymmetric Sensorineural Hearing Loss. Erişim Adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2123317/>

Sindhusake D., Mitchell P.,Smith W., Golding M., Newall P, Hartley D. ve Rubin G. (2001) Validation of self-reported hearing loss. The Blue Mountains Hearing Study *International Journal of Epidemiology* cilt no (30) s.1371- 1378

Sinnott J.M., Brown C.H. ve Brown F.E (1992) Frequency and Intensity Discrimination İn Mongolian Gerbils, African Monkeys And Humans *Hearing Research* cilt (59) s.205-212

Stach B.A, (2010). *Clinical Audiology an Introduction*, New York: Delmar Cengage Learning

Stevens S.S, Volkman J., ve Newman E.B. (1930) A Scale for the Measurement of the Psychological Magnitude Pitch Erişim Adresi: <https://asa.scitation.org/doi/10.1121/1.1915893>

Sürücü Adayları ve Sürücülerde Aranacak Sağlık Şartları İle Muayenelerine Dair Yönetmelik (2015,29 Aralık) Resmi Gazete: 29577) Erişim Adresi: <https://mevzuat.gov.tr/anasayfa/MevzuatFihristDetayIframe?MevzuatTur=7&MevzuatNo=10664&MevzuatTertip=5>

Syka J., Rybalko N., Brožek G. ve Jilek M. (1996) Auditory Frequency And İntensity Discrimination İn Pigmented Rats *Hearing Research* cilt no (100) s. 107-113

Y.Baylan M., 2011, Primer İşitsel Nöropati: Olgu Sunumu Erişim Adresi: <http://dergi.kbb-bbc.org.tr/current-issue/primer-isitsel-noropati-olgu-sunumu-727>

EKLER

EK 1. Etik Onay



T.C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
Etik Kurul Başkanlığı

ETİK KURUL KARAR ÖRNEĞİ

TOPLANTI TARİHİ: 15.04.2021
TOPLANTI SAYISI: 2021-13

KARAR NO: 2021-13-09: Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Odyoloji Tezli Yüksek Lisans Programı 191006048 numaralı öğrencisi Kahraman Tahir YANBUL'un "Saf Ses İşitme Taramasının Alçak, Yüksek Frekanslarda Different Lineslar İle Kıyaslanması" konulu çalışması hakkında yapacağı anket sorularının, etik kurallara uygun olup olmadığını tespit etmek üzere, Etik Kurulumuzun 16.11.2020 tarih ve 2020-28 sayılı toplantısında, İGÜ Etik Kurul Yönergesinin 12(1) maddesine göre değerlendirme yapmak üzere görevlendirilen öğretim elemanlarının raporları incelenmiş olup, ilgili çalışmada yer alan bilimsel araştırmanın etik kurallara uygun olduğuna oy çokluğu ile karar verildi.

EK 2. Veri Toplama Aracı

TARAMA SAF SES İLE DİFFERENCE LİMES KARŞILAŞTIRMA FORMU

Testi Uygulayan Kişinin

ADI:

SOYADI:

UNVANI:

Test Yapılan Kişinin

ADI:

SOYADI:

CİNSİYETİ:

DOĞUM YILI:

KULLANILAN SÜREKLİ İLAÇ VAR MI: Evet / Hayır

VARSA SÜREKLİ KULLANILAN İLAÇ SAYISI: 1-2 /3-4 /5 ve Üzeri

DÜZENLİ OLARAK GÜRÜLTÜYE MARUZİYET VAR MI: Evet / Hayır

VARSA GÜNDE KAÇ SAAT: 1-4 /5-8 /9-12

TARAMA SAF SES TESTİ SAĞ KULAK SONUCU: Geçti Kaldı

TARAMA SAF SES TESTİ SOL KULAK SONUCU: Geçti Kaldı

	SAĞ KULAK		SOL KULAK	
FREKANS	MCL (DB)	ΔL (DB)	MCL (DB)	ΔL (DB)
125 Hz				
8000 Hz				

EK 3. Bu tabloda elde edilen veriler sunulmuştur.

Kişi	CİNSİYETİ	YAŞI	İLAÇ SAYISI	SAĞ 125 H 125 HZ D.L 8 KHZ MCL 8 KHZ D.L.	SOL 125 H:125 HZ D.L 8 KHZ MCL 8 KHZ D.L.						
1	E	20	0	42	7	34	6	35	7	37	4
2	E	49	0	35	3	39	3	31	3	33	4
3	K	81	2,5	45	4	73	6	47	6	71	5
4	K	36	0	35	3	33	2	31	3	34	4
5	E	32	0	37	3	39	3	37	3	37	4
6	K	42	1,5	53	2	47	8	52	3	43	7
7	K	50	1,5	45	3	48	7	39	6	47	5
8	E	55	0	62	2	54	9	46	9	73	4
9	E	20	0	20	8	21	3	15	6	12	4
10	K	18	0	32	9	24	1	32	3	23	1
11	E	24	0	27	4	28	3	28	5	35	4
12	E	48	3,5	40	13	31	4	25	10	23	5
13	K	24	0	39	2	18	3	25	4	20	5
14	K	23	0	27	3	25	4	22	4	21	7
15	K	47	1,5	38	3	29	5	26	6	31	4
16	E	35	0	30	4	29	7	25	7	26	5
17	K	55	0	39	6	28	7	27	7	20	7
18	K	35	0	30	9	27	5	26	6	24	8
19	E	49	1,5	33	5	41	6	22	7	39	7
20	E	51	0	32	9	22	6	28	7	43	8
21	E	57	0	27	4	48	3	24	5	68	4
22	E	52	0	42	8	32	6	30	5	44	5
23	K	20	0	52	5	34	8	38	7	28	8
24	K	64	0	27	4	44	4	27	4	40	9
25	K	51	1,5	49	11	68	7	30	10	77	7
26	E	28	0	39	4	20	5	33	6	18	7
27	K	21	0	37	10	27	11	29	8	22	11
28	E	30	0	42	9	20	6	29	6	25	6
29	K	48	1,5	47	8	30	2	45	5	35	14
30	K	51	3,5	37	11	43	7	33	11	38	9
31	E	23	0	30	6	25	5	33	10	19	6
32	K	50	0	48	7	40	11	46	6	42	9
33	K	40	1,5	29	5	17	5	23	6	30	5
34	K	44	0	48	7	47	3	15	5	27	4
35	K	59	1,5	50	6	64	2	45	9	50	8
36	K	28	0	51	5	29	5	31	4	33	4
37	E	31	0	37	5	17	2	28	6	21	3
38	K	39	0	61	1	35	4	42	3	17	4
39	E	19	0	39	7	17	6	35	10	26	9
40	K	46	0	66	6	69	2	64	7	74	2
41	E	18	0	43	7	22	5	34	7	21	10

EK 4. Odyometre Kalibrasyon Sertifikası

Dichiarazione di Conformità

Declaration of Conformity



M.R.S. S.r.l. con sede in Via C. Battisti, 134 24025 Gazzaniga (BG) Italia, in conformità alla Direttiva Dispositivi Medici 93/42/CEE Allegato II Sezione 3.2, dichiara che il dispositivo elencato, con i relativi accessori, è conforme ai requisiti essenziali della citata Direttiva (dalla Progettazione all'Ispezione finale e Test).
(IMQ Certificato CE numero: 1765/MDD)
La dichiarazione è rilasciata sotto la responsabilità del fabbricante.

M.R.S. S.r.l. having its head office in Via C. Battisti, 134 24025 Gazzaniga (BG) Italy, in accordance with Medical Device Directive 93/42/EEC Annex II Section 3.2, declares that listed product, with its related accessories, is compliant to the relevant essential requirement of the aforementioned Directive (from the Design to Final Inspection and Testing).
(IMQ EC Certificate number: 1765/MDD)
The declaration is issued under the sole responsibility of the manufacturer.

Tipologia del dispositivo Product description	Audiometer
Modello Model	R27A DD45 Diagnostic
Classificazione Classification	Class IIa
Codice Fabbricante Product number	4300102505
Numero di serie Serial number	R27A20B001148
Produttore Manufacturer	M.R.S. Srl Via C. Battisti, 134 24025 Gazzaniga (BG) ITALY
Numero Ente Certificatore Notified Body Number	0051
Data di emissione Date of issue	27/02/2020

