

**T. C.  
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Odyoloji Anabilim Dalı

**KEMAN ÇALAN MÜZİSYENLERDE  
SAĞ VE SOL KULAK ARASINDA İŞİTME  
FONKSİYONLARININ ODYOLOJİK TESTLERLE  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Özlem SALUR**

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ

**İstanbul – 2021**



## TEZ TANITIM FORMU

- Yazar Adı Soyadı** : Özlem Salur
- Tezin Dili** : Türkçe
- Tezin Adı** : Keman Çalan Müzisyenlerde Sağ ve Sol kulak Arasında İşitme Fonksiyonlarının Odyolojik Testlerle Değerlendirilmesi
- Enstitü** : İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
- Anabilim Dalı** : Odyoloji Anabilim Dalı
- Tezin Türü** : Yüksek Lisans
- Tezin Tarihi** : 21.06.2021
- Sayfa Sayısı** : 65
- Tez Danışmanları** : Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ
- Dizin Terimleri** : Keman sanatçısı, keman, yüksek frekans işitme kaybı, odyometri, sol kulak işitme kaybı, gürültüye bağlı işitme kaybı, yüksek müzik sesi
- Türkçe Özet** : Yüksek şiddette müzik sesi üretebilen kemanın özellikle tutuş şeklinden dolayı, sağ-sol kulak arasında anlamlı bir işitme farkının olup olmadığının odyolojik testlerle araştırılması ve keman sanatçılarında mesleki başarıda düşüşe yol açabilecek olası işitme kaybı riskinin önlenmesi, erken dönem teşhisi ve koruyucu tedbirlerin gerekliliği hakkında farkındalık yaratmaktır.
- Dağıtım Listesi** : 2 İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne  
3 YÖK Ulusal Tez Merkezine

*İmzası*  
Özlem SALUR

**T. C.  
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Odyoloji Anabilim Dalı

**KEMAN ÇALAN MÜZİSYENLERDE  
SAĞ VE SOL KULAK ARASINDA İŞİTME  
FONKSİYONLARININ ODYOLOJİK TESTLERLE  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Özlem SALUR**

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ

**İstanbul – 2021**

## **BEYAN**

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

Özlem SALUR

.../...../2021



**İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

Özlem Salur' un Keman çalan müzisyenlerde sağ ve sol kulak arasında işitme fonksiyonlarının odyolojik testler değerlendirilmesi adlı tez çalışması, jürimiz tarafından Odyoloji anabilim dalı, Odyoloji bilim dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan

*İmza*

*Dr. Öğr. Üyesi Selva ZEREN*

Üye

*İmza*

*Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa*

**GÜMÜŞ**

(Danışman)

Üye

*İmza*

*Dr. Öğr. Üyesi İnci ADALI*

**ONAY**

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

... / ... / 2021

*İmzası*

*Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ*

Enstitü Müdürü

## ÖZET

Salur Ö. (2021). Keman Çalan Müzisyenlerde Sağ ve Sol kulak Arasındaki İşitme Fonksiyonlarının Odyolojik Testlerle Değerlendirilmesi. İstanbul Gelişim Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Odyoloji Bölümü. İstanbul

Birçok müzik türüne uyum sağlayan, neredeyse her müzik parçasına sesiyle eşlik eden, duyduğumuz her müzik sesinde melodisiyle var olan keman, işitme kaybına neden olacak şekilde, yüksek seviyede müzik sesi üretebilen bir enstrümandır. Keman çalarken müzisyenin sağ kulağına gelen ses şiddeti 80-90 dB iken sol kulağa gelen ses şiddeti seviyesi 85-105 dB aralığındadır. Bu sol kulağın sağ kulağa göre daha yüksek ses şiddetine maruz kaldığını göstermektedir. Chasin (2011). Bu nedenle yüksek şiddette müzik sesi üretebilen kemanın özellikle tutuş şeklinden dolayı, sağ-sol kulak arasında anlamlı bir işitme farkının olup olmadığının tespiti yanında keman sanatçıları, mesleki başarıda düşüşe yol açabilecek olası işitme kaybı riskinin önlenmesi, erken dönem teşhisi ve koruyucu tedbirlerin gerekliliğine dikkat çekmek amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

Bu çalışmaya uzun yıllar boyunca keman çalan, konservatuar mezunu, profesyonel olarak müzikle ilgilenen dolayısıyla her gün çalışma ve egzersiz yaparak müzik/gürültü sesine maruz kalan, 18-55 yaş arası kadın ve erkek yetişkin keman sanatçısı bireyler ile müzikle ilgisi olmayan ve enstrüman çalmayan 25 kişiden oluşan kontrol grubu dahil edilmiştir. Tüm katılımcılara saf ses odyometri, yüksek frekans odyometri, Transient Evoked Otoakustik emisyon testi ve timpanogram ölçümleri ile odyolojik değerlendirme yapılmıştır.

Çalışmamızda keman sanatçısı grubu ve kontrol gruplarında veriler cinsiyete göre, sağ ve sol tarafa göre ayrı ayrı karşılaştırılmıştır. Sol kulak Yüksek Frekans 9000, 10000, 11200, 12500, 14000 ve 16000Hz ölçümlerinde çalışma ve kontrol gruplarında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. ( $p<0,05$ ). Sol kulak Yüksek Frekans 9000, 10000, 11200, 12500, 14000 ve 16000Hz ölçümlerinin tamamında çalışma grubunun ortalamasının kontrol grubunun ortalamalarından daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Çalışmamızda keman sanatçısı katılımcıların saf ses odyometri eşikleri beklenenden daha iyi sonuçlar verirken, sol kulak 4000Hz ölçümü için hesaplanan ortalama değerin kontrol grubundan yüksek olduğu izlenmiştir. Sağ-sol kulak karşılaştırmasında yüksek frekans 14000 Hz' de sol kulakta sağa göre daha zayıf eşiklerin kaydedilmesi işitme

kaybı risk tespiti için standart saf ses odyometri eşikleri ile birlikte yüksek frekans odyometri eşiklerine de bakılmasının önemli olduğunu düşündürmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Keman sanatçısı, keman, yüksek frekans işitme kaybı, odyometri, sol kulak işitme kaybı, gürültüye bağlı işitme kaybı, yüksek müzik sesi.





## SUMMARY

Salur Ö. (2021). Evaluation of The Hearing Functions Between The Right and The Left Ear by Audiological Tests in Violin Musicians. Istanbul Gelişim University, Graduate Education Institute, Department of Audiology. Istanbul

By adapting different kinds of music, the violin, which exists with its voice in almost every piece of music we hear, is an instrument that can produce a high level of musical sound, cause hearing loss when it is played. The volume of the right ear is 80-90 dB, and the volume of the left ear is in the range of 85-105 dB. This indicates that the left ear is exposed to higher sound intensity than the right ear (Chasin, 2011). For this reason, a study was conducted to determine whether there is a significant hearing difference between the right and left ear, especially due to the way the violin can produce a high-intensity musical sound, as well as to draw attention to the need of early diagnosis and protective measures to prevent the risk of possible hearing loss that may lead to a decrease in professional success in violin artists.

In our study; people who are playing violin for many years, a graduate of the Conservatory of music, professionally interested in music, who are being exposed to music/noise because of exercising and working out every day and adult male and female individuals between the ages of 18-55 violinist who play music with the instrument and have nothing to do with a control group of 25 subjects was included. All participants were evaluated audiotically by pure sound audiometry, high frequency audiometry, autoacoustic emission and tympanogram measurements.

In our study, data in violin artist group and control groups were compared separately according to gender, right and left side. Significant differences were found in the study and control groups in left ear High Frequency 9000, 10000, 11200, 12500, 14000 and 16000Hz measurements. ( $p < 0.05$ ). In all left ear High Frequency 9000, 10000, 11200, 12500, 14000 and 16000Hz measurements, the Working Group's average was higher than the control group's average. In our study, pure sound audiometry thresholds of violin artist participants gave better results than expected and the average value calculated for measuring 4000Hz in the left ear was higher than in the control group. Recording a weaker threshold in the left ear at high frequency 14000 Hz compared to the right in the right-left ear suggests that it is important to look at the

high-frequency audiometry thresholds along with the standard audiometry airway thresholds for hearing loss risk detection.

**Keywords:** Violinist, violin, high frequency hearing loss, audiometry, left ear hearing loss, noise-induced hearing loss, high level of music.



# İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
SUMMARY .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	v
KISALTMALAR .....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
ÖNSÖZ.....	x
GİRİŞ .....	1

## BİRİNCİ BÖLÜM

### GENEL BİLGİLER

1.1. Keman ve Keman Eğitimi .....	3
1.2. Müzik Sesi ve Gürültü Sesi .....	4
1.2.1. Perde .....	5
1.2.2. Gürlük .....	5
1.2.3. Tını.....	5
1.3. Müziğin ve Konuşmanın Akustiği .....	6
1.4. Gürültü.....	7
1.4.1. Akustik Travma .....	7
1.4.2. Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı.....	7
1.5. Tinnitus Nedir?.....	9
1.6. Keman Sanatçılarında Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı Etkisi.....	10
1.7. İşitme Sistemi Anatomi ve Fizyolojisi .....	12
1.7.1. Dış Kulak.....	12
1.7.2. Orta Kulak .....	12
1.7.3. İç Kulak.....	13
1.8. İşitme Kaybı Dereceleri.....	14
1.9. İşitme Kaybı Tipleri .....	14
1.9.1. İletim Tip İşitme Kaybı.....	14
1.9.2. Sensörinöral Tip İşitme Kaybı .....	15
1.9.3. Mixt Tip İşitme Kaybı .....	15
1.10. Odyolojik Testler.....	15
1.10.1. Saf Ses Odyometri .....	15
1.10.2. Yüksek Frekans Odyometri .....	17
1.10.3. Akustik İmmitansmetri .....	18

1.10.4. Timpanometri ve Timpanogram Eğri Tipleri .....	18
1.10.5. Otoakustik Emisyon.....	20

## İKİNCİ BÖLÜM

### GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Katılımcılar.....	21
2.2. Seçim Kriterleri .....	22
2.2.1. Keman Çalan Müzisyen Grubunun Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri ..	22
2.2.2. Kontrol Grubunun Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri.....	22
2.3. Odyolojik Değerlendirme ve Kullanılan Ekipmanlar: .....	22
2.3.1. Saf Ses Odyometri İşitme Testi .....	22
2.3.2. Yüksek Frekans Odyometrisi.....	23
2.3.3. Timpanometrik Değerlendirme.....	24
2.3.4. Transient Evoked Otoakustik Emisyon (TEOAE) Ölçümü.....	24
2.4. İstatiksel Yöntem.....	25

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BULGULAR

3.1. Değerlendirme Sonuçları.....	27
3.1.1. Cinsiyete Göre Çalışma ve Kontrol Grubu Ölçümleri Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	27
3.1.2. Çalışma ve Kontrol Grubu Sağ ve Sol Kulak Havayolu ve Kemik Yolu Ölçümlerinin Karşılaştırılması.....	28
3.1.3. Çalışma ve Kontrol Grubu Ölçümlerinin Sağ ve Sol Kulak Timpanogram Yanıtlarının Karşılaştırılması.....	30
3.1.4. Çalışma Grubu Ölçümlerinin Sağ ve Sol Kulak Teoae Testi Yanıtlarının Karşılaştırılması .....	31
3.1.5. Çalışma ve Kontrol Grubu Yüksek Frekans Sonuçları Sağ-Sol Kulak Karşılaştırması .....	32
3.1.6. Çalışma ve Kontrol Grupları Ölçümlerinin Karşılaştırılması.....	34
3.1.7. Sağ Hava Yolu Değerlerinin Çalışma ve Kontrol Grubu Sonuçları.....	34
3.1.8. Sol Hava Yolu Değerlerinin Çalışma ve Kontrol Grubu Sonuçları.....	35
3.1.9. Sağ Kulak Yüksek Frekans Sonuçlarının Çalışma ve Kontrol Grubu Karşılaştırılması .....	36
3.1.10. Sol Kulak Yüksek Frekans Sonuçlarının Çalışma ve Kontrol Grubu Karşılaştırılması .....	37
<b>TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>39</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>46</b>

## KISALTMALAR

<b>dB</b>	: Desibel
<b>Hz</b>	: Hertz
<b>daPa</b>	: Decapascal
<b>KS</b>	: Keman sanatçıları
<b>GBİK</b>	: Gürültüye bağlı işitme kaybı
<b>OAE</b>	: Oto akustik emisyon
<b>DPOAE</b>	: Distorsiyon ürünü Oto akustik emisyonlar
<b>TEOAE</b>	: Geçici uyarılmış otoakustik emisyonlar
<b>HL</b>	: Hearing level
<b>DTH</b>	: Dış tüylü hücreler
<b>TM</b>	: Timpanik membran
<b>SSO</b>	: Saf ses Odyometri
<b>YFO</b>	: Yüksek frekans odyometri
<b>SNİK</b>	: Sensörinöral İşitme Kaybı
<b>İTİK</b>	: İletim Tipi İşitme Kaybı
<b>İK</b>	: İşitme Kaybı
<b>n</b>	: Örneklem Sayısı (Denek Sayısı)
$\bar{x}$	: Ortalama Değer
<b>SS</b>	: Standart Sapma
<b>p</b>	: Anlamlılık Değeri
<b>ve ark.</b>	: Ve Arkadaşları

## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> Ses ve Gürültü Kaynakları .....	9
<b>Tablo 2.</b> Yatay Düzlemde Enstrümanların Ses Seviyeleri .....	11
<b>Tablo 3.</b> İşitme Kaybı Derecelerinin Sınıflandırılması .....	14
<b>Tablo 4.</b> Katılımcıların Cinsiyet Dağılımı.....	26
<b>Tablo 5.</b> Katılımcıların Yaş Aralıkları.....	26
<b>Tablo 6.</b> Çalışma ve Kontrol Grubu Tinnitus.....	27
<b>Tablo 7.</b> Çalışma Grubu Sağ ve Sol Kulak Havayolu Sonuçları.....	28
<b>Tablo 8.</b> Çalışma ve Kontrol Grubu Kemik Yolu Ölçüm Sonuçları .....	29
<b>Tablo 9.</b> Çalışma ve Kontrol Grubu Sağ-Sol Kulak Sonuçları .....	30
<b>Tablo 10.</b> Çalışma Grubu TEOAE Testi Sağ ve Sol Kulak Sonuçları .....	31
<b>Tablo 11.</b> Çalışma Grubu Yüksek Frekans Sağ Sol Kulak Sonuçları .....	32
<b>Tablo 12.</b> Kontrol Grubu Yüksek Frekans Sağ Sol Kulak Sonuçları.....	33
<b>Tablo 13.</b> Sol Kulak Havayolu Değerlerinin Çalışma ve Kontrol Grubu Sonuçları .	35
<b>Tablo 14.</b> Sağ kulak Yüksek Frekans değerlerinin Çalışma ve Kontrol Grubu sonuçları .....	36
<b>Tablo 15.</b> Sol Kulak Yüksek Frekans Değerlerinin Çalışma ve Kontrol Grubu Sonuçları.....	38

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Keman Tutuş ve İcra Edilme .....	4
Şekil 2. Ses Dalga Formları ve Dalga Boyu .....	5
Şekil 3. Konuşma ve Müziğin Frekans-Yoğunluk Aralığı .....	7
Şekil 4. Sol kulak akustik travma ve 4000 Hz çentigi .....	8
Şekil 5. Kemandan Çıkan Sesin Yayılma Açısı.....	11
Şekil 6. İşitme Sistemi .....	13
Şekil 7. Örnek Bir Odyogram .....	16
Şekil 8. Yüksek Frekans Odyogram .....	18
Şekil 9. Timpanogram Eğri Tipleri.....	19
Şekil 10. Sessiz kabin içerisinde saf ses işitme testi.....	23
Şekil 11. Yüksek frekans kulaklık .....	23
Şekil 12. Timpanometri test cihazı .....	24
Şekil 13. TEOAE örnek test sonucu .....	25

## ÖNSÖZ

Yapılan bu çalışma ile keman sanatçılarının enstrüman tutuş şekli dikkate alınarak odyolojik testlerle sağ ve sol kulak arasında olası işitme farklılığı değerlendirilmiştir.

Tezimin araştırma aşamasında ve tamamlanma sürecinde desteğini esirgemeyen değerli hocam tez danışmanım sayın Dr. Nebi Mustafa Gümüş' e teşekkür ederim.

Keman sanatçlarına ulaşmama yardımcı olan aynı zamanda keman ile ilgili eşsiz bilgi ve deneyimlerini paylaşan çocuklarımın öğretmeni, arkadaşım keman sanatçısı Handan Karaman'a ve bu çalışma için gönüllü olan, kıymetli zamanlarını ayırarak çalışmama katkı sunan değerli keman sanatçlarına çok teşekkür ediyorum.

Tezimin konusunu belirlerken ve sonrasında çalışmamın tamamlanma sürecine kadar her zaman yanımda olan, destek olan İstanbul Üniversitesi'nin bana kazandırdığı dostum Uzm. Odyolog Nazife Delihüseyin Acıyan' a teşekkür ederim.

Bilgi ve tecrübesiyle bana ışık tutan, geç tanışmış olmaktan hayıflandığım güleç yüzlü sevgili hocam Dr. İnci Adalı' ya çok teşekkür ederim.

Bu mesleğe başlamama vesile olan öğrenciliğim biter bitmez bana güvenerek Adnan Menderes Üniversitesi odyoloji laboratuvarını teslim eden, beni yüreklendiren, mesleğimin ilk yıllarında desteğini hiç esirgemeyen her zaman sevgiyle andığım KBB hekimi değerli hocam Prof. Dr. Gökhan Erpek'e teşekkür ediyorum.

Yüksek lisans eğitimim boyunca stres olduğum her anımda yanımda olan okul ve ödevlerine rağmen tez yazım aşamasında destekçim olan canım kızım Elif'e ve bazen yoğunluktan ilgilenemediğim zamanından çaldığım ama mezun olduğumu duyunca benden daha çok sevinen güzel ruhlu canım oğlum Arda' ya çok teşekkür ederim.

Son olarak beni bugünlere getiren aileme ve artık bu alemde olmasa da bir yerlerden başardığımı izlediğine inandığım canım ablam Pakize' ye sonsuz minnetle teşekkür ediyorum.



## GİRİŞ

İnsan hayatı boyunca, kulağına gelen ses dalgalarının işitme sinirleri vasıtasıyla işitsel kortekste anlamlandırılmasıyla iletişim kurar. İşitilen sesin şiddeti, süresi zaman zaman kişiyi olumsuz yönde etkileyebilir. Yüksek ses, müzikal veya endüstriyel sesler uzun süre dinlendiği zaman kulak çınlaması (tinnitus) ve işitme kaybına yol açabilir.

Gürültüye bağlı işitme kaybı, presbiakuziden sonra 2. Sıklıkta görülen işitme kaybıdır. (Rabinowitz, P. 2000.). Gürültü en yaygın mesleki ve çevresel risklerden biridir. Gürültüye maruz kalmanın yoğunluğu ve süresi, işitme yapısının zarar görme potansiyelini belirler. Yüksek olarak algılanan fakat kulağı rahatsız etmeyen sesler bile zararlı olabilir. Gürültüye bağlı işitme kaybı, genellikle yüksek frekanslarda başlayan ve aşırı ses seviyelerine maruz kalmanın bir sonucu olarak kademeli olarak gelişen sensörinöral tip işitme kaybıdır. Kayıp tipik olarak simetrik olsada, ateşli silah, havai fişek gibi ani ses kaynakları asimetrik bir kayıp oluşturabilir. Akustik travma, denilen işitme kaybı; kulağın kısa süreli ve ani gürültüye maruz kalmasından kaynaklanır. Yüksek gürültüye tekrar tekrar maruz kalınması sonucunda da işitme kaybı gelişebilir.

Gürültüye bağlı işitme kaybı, her meslek grubunda risk ve önem taşır fakat başarılarının ve yeteneklerinin iyi işitme, iyi müzik kulağı olduğu düşünüldüğünde müzisyenlerde bu risk önemini artırır.

Keman; erken yaşlarda başlanması gereken enstrümanlardan biridir. Günlük çalışma süreleri yaşa ve seviyeye göre değişmekle beraber, yeni başlayanlar için günlük çalışma süresi dakikalar ile başlayarak sonraki aşamalarda saatlere çıkar ve seviye ilerledikçe uzun çalışmalara dönüşür. İleri seviyede keman çalan kişilerde bu çalışma süreleri günlük 3-4 saat veya 5-6 saati bulabilmektedir. Çok erken yaşlardan itibaren tekrarlanan çalışmalar, okul(konservatuar) döneminde uzun süren pratikler yapmak ve sonrasında mesleki olarak saatler boyu çalışmak durumunda kaldıklarından, keman sanatçıları sürekli olarak yüksek sese maruz kalırlar.

Müzik sesi her ne kadar gürültü sesi olmasa da yüksek şiddette olduğunda kulağa zarar verebilir. Bir müzisyenin konserler ve çalışmalar esnasında maruz kaldığı ses şiddeti ortalama 79-98 dB şiddet aralığındadır (Everest F.A., Pohlmann KC. 2009) Keman çalan müzisyenlerde sağ kulağa gelen ses şiddeti 80-90 dB iken sol kulak yakınındaki ses şiddeti seviyesi 85-105 dB aralığındadır. Bu bize keman çalan müzisyenlerde sol kulağın sağ kulağa göre daha yüksek ses şiddetine maruz kaldığını

göstermektedir (Chasin M., 2006). Şiddeti yüksek sese sürekli olarak veya tekrar tekrar maruz kalınması sonucu yıllar içerisinde kulakta işitme kaybı oluşabilir.

Bu çalışmaya, uzun yıllar boyunca müzik ile profesyonel olarak ilgilenen dolayısıyla yoğun çalışma ve egzersiz saatleri sonucu yüksek sese maruz kalan keman sanatçıları katılmıştır. İşitme kaybına neden olabilecek şekilde yüksek müzik ses seviyesi üretebilen kemanın sol kulağa yakınlığı sebebiyle, sağ ve sol kulak arasında anlamlı bir işitme kaybı farkının oluşturabileceği düşünülerek odyolojik testlerle (saf ses odyometri, yüksek frekans odyometri, timpanometri, Transien Evoked Otoakustik Emisyon testi ile) değerlendirme yapılarak, sağ-sol kulak arasında anlamlı bir işitme farkı varlığının olup olmadığının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Keman sanatçılarının işitme sağlıklarını korumaları için motive edilmesi, yaş aldıkça işitme gücü riskinin ortaya çıkmasını azaltabilir. Bu koruyucu önlemler; mümkün olduğunca aşırı gürültüden kaçınmayı öğrenmek, yoğun konser sonrasında 16-18 saat pratik yapmadan işitme sisteminin dinlendirmenin önemini kavranması (çünkü ancak 16 saat sonra işitme başlangıç yani normal seviyesine dönebilir. (Chasin M., 2011), gerektiğinde tek kullanımlık kulaklıklar, özel olarak takılan kulak tıkaçları dahil işitme koruyucuları ile doğru şekilde yüksek sesten korunulması olarak sıralanabilir.

Bu çalışma ile kemanın özellikle tutuş şeklinden dolayı sol kulağa daha yoğun ses iletilmesi sebebiyle işitme kaybı ve çınlama olabileceğine dikkat çekilmesi hedeflenmiş, keman sanatçılarına yapılan odyolojik testler ile sağ ve sol kulak arasında karşılaştırılma yapılarak, elde edilen bilgiler ile literatüre katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

# BİRİNCİ BÖLÜM

## GENEL BİLGİLER

### 1.1. Keman ve Keman Eğitimi

Birçok müzik türüne uyum sağlayarak, neredeyse duyduğumuz her müzik parçasında kendisine yer edinen keman 14. yy İtalya'da ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Özellikle heykel resim gibi sanat eserlerinden elde edilen bilgiler ışığında kemanın 16. Yy. sonlarına doğru kullanımının artarak popüler bir enstrüman haline geldiği düşünülmektedir. Keman tarih dönemleri içerisinde değişimler geçirerek, temel yapısal özellikleri ve genel görünümü ile günümüze en yakın halini 16. Yy ortalarında 4. Telinde eklenmesiyle kazanmıştır. (Küçükkebe M., 2012 (2): 107-117)

Batı dillerinde violin, violino, violon olarak da adlandırılan keman, çalınırken yay ile tel birbirine sürtüldüğü için sürtmeli çalgı denilmektedir. (Alapınar H. 2003)

Sürtmeli enstrümanlar içerisinde en küçük ama en etkili enstrümandır. Keman, piyanodan sonra en geniş ses aralığına sahiptir. Kemanın ön yüzü göğüs bölümü olarak adlandırılırken sırt kısmı arka kapak, sağ ve sol yan kısmı yanlık ve son olarakta çenenin dayandığı oval kısım çenelik olarak adlandırılır. İcra edildiği esnada burgu kısmını sol el parmakları kavrarken, diğer tarafı sol omuz ve çene tarafından sabitlenir. Sağ el ise yayı çekerek hareketi sağlar. (bu tanım sağ elini kullanan kişiler için geçerlidir, sol elini kullanan kişiler için bunun tam tersi durum söz konusudur). Şekil 2-1' de keman tutuş ve icra edilme şekli gösterilmektedir.

Keman çalan kişiler yabancı literatürde violonist olarak adlandırılırken, ülkemizde ise çoğunlukla kemancı denilmektedir. Ancak en doğru tanım keman sanatçısı'dır (KS).



**Şekil 1.** Keman Tutuş ve İcra Edilme

Erken yaşlarda başlanması gereken enstrümanlardan biri olan kemanın başlamak için en uygun yaş aralığı 5-6 yaşlardır. Günlük çalışma süreleri yaşa ve seviyeye göre değişmekle beraber

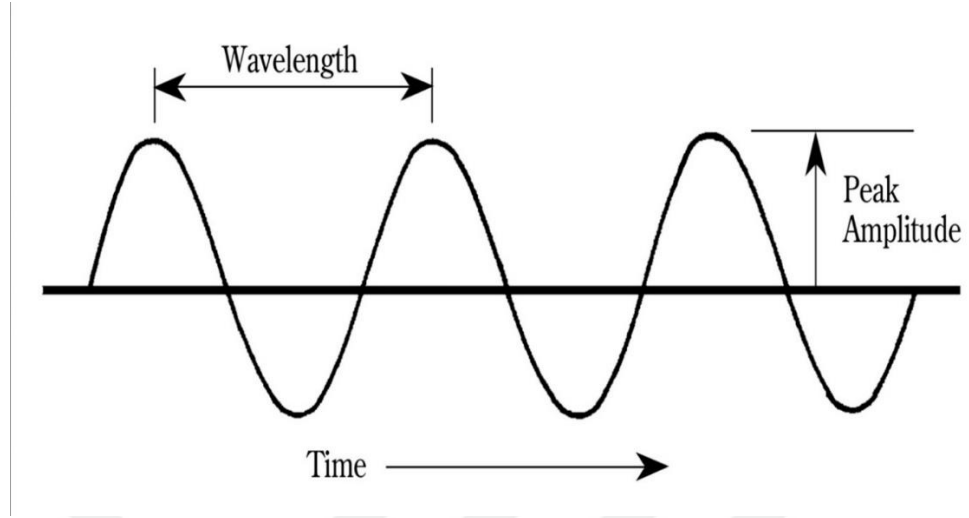
5-6 yaş (yeni başlayanlar için) günlük 15-20 dk. egzersizler ile başlanıp sonraki aşamalarda 30-40 dk. ya çıkar ve seviye ilerledikçe 1 saatlik çalışmalara dönüşür. Müzisyenler en iyi olabilmek ve yüksek performansa ulaşabilmek için sürekli çalışmak ve egzersiz yapmak zorundadırlar. İleri seviyede keman çalan kişilerde bu çalışma süreleri günlük 3-4 saati bulabilmektedir. Bu demektir ki keman çalan müzisyenler yüksek performansa ulaşabilmek ve aynı zamanda iyi bir müzisyen olabilmek için sürekli olarak egzersiz çalışmalarını yapmak zorundadırlar.

Keman öğrenimi için belirli bir süre vermek yanlıştır çünkü; müzisyenin ulaşmak istediği seviye, çalmak istediği parçalar ve bu parçaların içerisindeki teknikler önemli bir kriterdir. Keman sanatçılarının çoğunluğu bu işe yıllarını adanmış, sürekli ve düzenli çalışan kişilerdir.

## **1.2. Müzik Sesi ve Gürültü Sesi**

SES; bir enerji kaynağından yayılıp hava, sıvı, katı ve gaz ortamlarında moleküllerin sıkışıp gevşemesi sonucu ortaya çıkan enerjidir. Bu enerji maddesel ortamda yayılarak ses dalgalarını oluşturur. Saniyedeki titreşim sayısına frekans denir birimi hertz (Hz) ile gösterilir. Yayılan ses dalgalarının amplitüdü ise sesin şiddetidir. Kulağa gelen ses şiddetinin az veya çok olması anlamındadır.

Şekil2-2’de bir dalganın bir döngüyü tamamlamak için gereken sürede kat ettiği mesafe yani dalga boyu gösterilmektedir.



**Şekil 2.** Ses Dalga Formları ve Dalga Boyu

**Kaynak:** Everest, F. A. (2001). Master handbook of acoustics

Ses boşlukta yayılmaz, yayılma hızı ortam cinsine bağlı olarak değişmekle beraber katı ortamlarda en hızlı yayılma, gaz ortamlarda ise en yavaş yayılma gösterirler.

Sesin 3 temel ögesi vardır. Bunlar;

### 1.2.1. Perde

Kalın sesle ince sesi birbirinden ayıran özelliktir. Ses kaynağının bir saniyedeki titreşim sayısına frekans denilir. Birimi Hertz’dir ve Hz ile gösterilir. Ses kaynağından gelen sesler çok hızlı titreşirlerse ince (tiz) sesler, daha yavaş titreşirlerse kalın (pes) sesler oluşur.

### 1.2.2. Gürlük

Sesin yakından yahut uzaktan duyulabilme özelliğidir. Sesin şiddeti gürlük ile ifade edilir. Ses şiddeti birimi desibel (dB) ile gösterilir.

### 1.2.3. Tını

Sesi tanıtan özelliği tınısıdır. Keman sesini viyolonselden, flüt sesini klarnetten ayıran özelliktir. Farklı müzik aletlerinden aynı yükseklik ve aynı şiddette gelen sesleri kulağımız kolaylıkla ayırt edebilir. Sesin bu özelliği sesin tınısı yani “sesin rengi” ile ifade edilebilir.

İnfrasonund (ses ötesi): 16-20 Hz altındaki ses dalgalarıdır.

Audible frequencies (işitilebilir ses): 16-20.000 Hz arasında olan ve insan kulağının işitebildiği ses dalgalarıdır.

Ultrasound (ultra ses): 20.000 Hz ve üstü olan ses dalgalarıdır.

### **1.3. Müziğin ve Konuşmanın Akustiği**

İşitme sisteminin en önemli görevlerinden biri de müzik sesi veya konuşma sesindeki ses özelliklerinin yani ritim, melodi, frekans gibi özellikleri algılayarak bunu santral sisteme iletilmesini sağlamaktır. (Belgin & Şahlı, 2015)

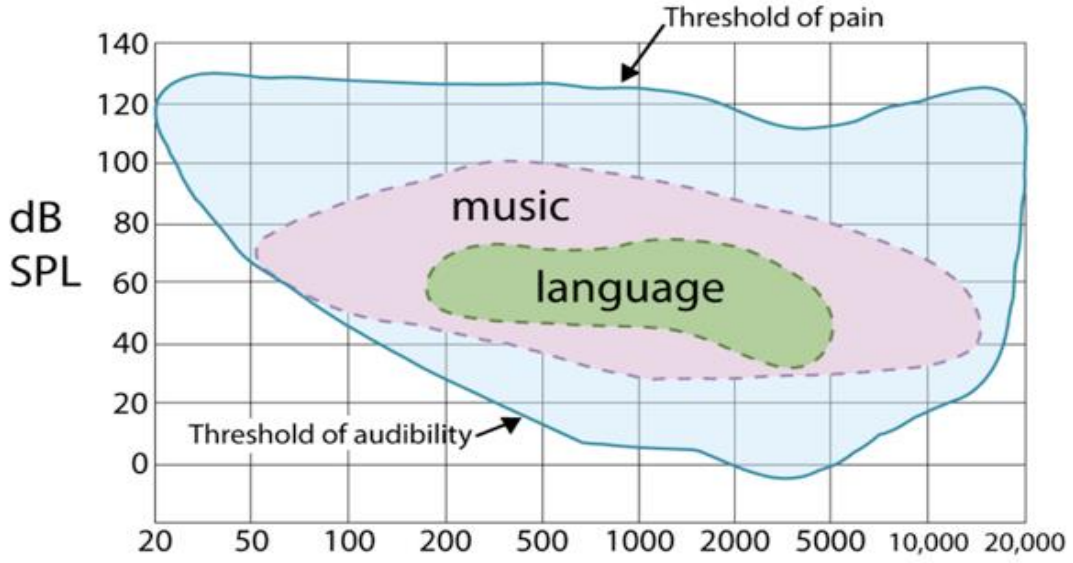
Konuşma sesi için akciğerlerden çıkan havanın ses tellerinde titreşim yaratarak oluşturduğu ses kaynağına ve ses tellerinden gelen sesin dil, diş, dudak yardımıyla oluşan ses sistemine ihtiyaç vardır. (Everest, F. A., & Pohlmann, K. C., 2015).

Konuşma sesi aralığı yumuşak konuşmadan güçlü konuşma sesine yaklaşık 30-40 dB iken daha yüksek konuşma sesi aralığı ise 60-70 dB' dir. Müzikte dinamik aralığı bir müzik parçası veya performans boyunca meydana gelen sürekli yüksek ses değişimini ifade eder. (CJ Limb, AT Roy ,2014) Müzikal seslerin hareket aralığı daha fazladır. Bir konser sırasında en düşük ve en yüksek parçalar arasındaki fark 100 dB' e kadar çıkabilmektedir. (Pohlman, 2015)

Buna karşılık müzik sesi çok daha fazla dinamik aralığa, daha geniş frekans spektrumuna ve daha yüksek seviyeye sahiptir. (Chasin & Hockley, 2014)

Şekil2-3'te işitme sisteminin duyulabilirliği içinde konuşma ve müziğin frekans-yoğunluk aralığında gösterilen konuşma aralığı "konuşma muzı" olarak adlandırılır.

Müzik enerji aralığı konuşma aralığından daha fazla alan kaplar. Hem konuşma hem de müzik insan işitsel sisteminin dinamik aralığındadır (Vaisberg,J., Folkeard,P. ve ark.2017).



**Şekil 3.** Konuşma ve Müziğin Frekans-Yoğunluk Aralığı

Kaynak: Limb' den (2011) uyarlanmıştır

#### 1.4. Gürültü

Rastgele, düzensiz ses dalgalarının üretildiği, kişi üzerinde olumsuz etkileri olan, herhangi bir anlam ifade etmeyen, istenmeyen, kulağa hoş gelmeyen sesler Gürültü olarak ifade edilir. Yüksek gürültüye maruz kalınan durumlarda kulakta tinnitus ve sonrasında gürültülü ortamdan çıkınca kulaklarda dolgunluk hissi oluşabilir. Yüksek ses ve gürültü sonucunda koklear hasardan en fazla bazal kıvrımdaki bölüm etkilenir. Buna karşılık gelen frekans bölgesi 4000 Hz'dir. İlk işitme 4000Hz frekansında olur. (Güneri E.A., 2007)

Gürültü kaynaklı işitme kaybı genellikle 2'ye ayrılır.

##### 1.4.1. Akustik Travma

Aşırı ses şiddetine maruz kalmanın sonucunda ani gelişen sensörinöral bir işitme kaybıdır. Patlama gibi çok şiddetli seslerde kulak zarında perforasyon oluşabilir. Akustik travmada işitme kaybına tinnitus ve bazı durumlarda baş dönmesi de eşlik edebilir. İşitme kaybı özellikle 3000 ile 6000Hz arası yüksek frekanslarda başlar.

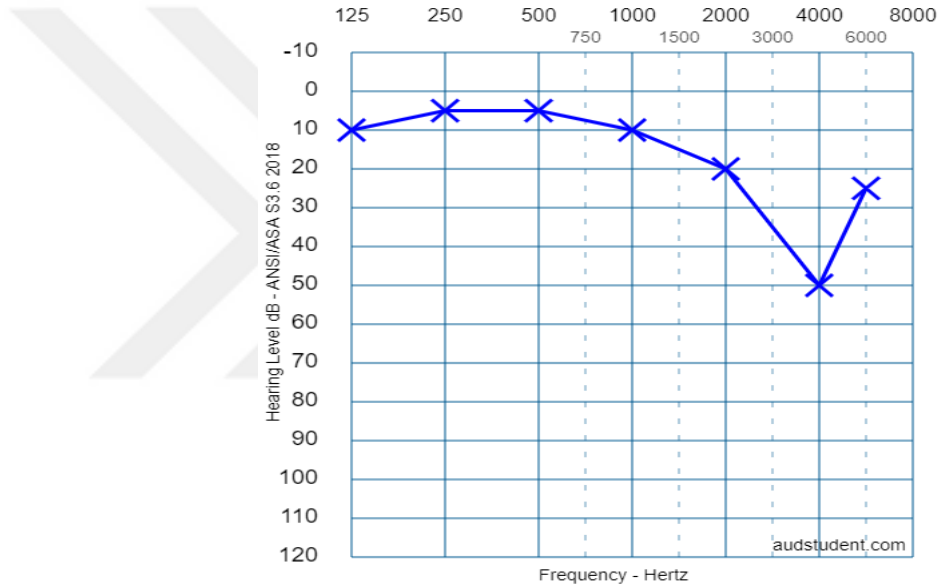
##### 1.4.2. Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı

90 dB üzerinde ses gürültüsüne uzun süre ve sürekli maruz kalındığında ortaya çıkan kayıptır. Yüksek şiddetteki sesler en fazla tüy hücrelerini zedeleyerek corti organında hasar oluşturur. Oluşan hasarı sesin kaynağı ya da müzikal kalitesi

belirlemez. Hasarı meydana getiren asıl sebep iç kulağa iletilen akustik enerjidir. Örneğin, 100 dB şiddetinde gelen bir makine gürültüsü sesi ile 100 dB şiddetindeki keman sesi de iç kulakta aynı hasarı yaratır.

Gürültüye bağlı işitme kaybı erken döneminde yapılan işitme testinde odyogram üzerinde şekil 2-4'e benzer 4 kHz çentik tarzı hafif sensörinöral işitme kaybı görülebilir.

Ancak gürültüye veya ses kaynağına maruz kalma devam ettikçe ilerleyen yıllar içinde bu çentik derinleşir. İşitme kaybı genellikle bilateraldir ancak maruz kalınan gürültü kaynağının bir kulakta daha yoğun olması durumunda asimetric işitme kaybı görülebilir.



**Şekil 4.** Sol kulak akustik travma ve 4000 Hz çentiği

Gürültüye maruz kalmanın süresi ve şiddeti, iç kulakta bulunan tüylü hücrelerin zarar görme potansiyelini de belirler. Bazı durumlarda 'rahatsız etmeyen yükseklik' olarak algılanan sesler dahi zararlı olabilir.

OSHA=mesleki güvenlik ve sağlık idaresi verilerine göre ses ve gürültü kaynakları tablo 2-1' de verilmiştir.



**Tablo 1.** Ses ve Gürültü Kaynakları

Ateşli silah (en yüksek seviye)	140 ile 170
Jet kalkış	140 dB
Rock konseri, zincir testere	110 ile 120 dB
Dizel lokomotif, stereo kulaklıklar	100 dB
Motosiklet, çim biçme makinesi	90 dB
Sohbet	60 dB
Sessiz oda	50 dB
Fısıltı	30 – 40 dB

**Kaynak:** Rabinowitz P., (2000)

Gürültü, ortalama 85 dB veya daha yüksek ses seviyesinde 8 saatlik bir süre boyunca maruz kalındığında kalıcı işitme kaybına neden olabilir. En yaygın olan sensörinöral işitme kaybı olarak presbiakuzi (yaşa bağlı i.k.) gösterilirken, gürültüye bağlı işitme kaybı bunu 2. Sırada takip eder. (Rabinowitz, P. 2000.)

Gürültünün neden olduğu işitme kaybı bireyin sosyal hayatını olumsuz yönde etkilemesinin yanında, konuşmada kelime ve seslerin ayırt edilmesinde yaşanabilecek güçlükler sebebiyle iletişimde sorunlar yaratabilir. Örneğin; birey hoş-boş gibi benzer kelimeleri ayırt etmekte güçlük çekebilir. Bunun sebebi yüksek frekanslarda oluşabilecek kaybın ünsüz seslerin algılanması ve ayırt edilmesini olumsuz yönde etkilemesidir.

Uzaktaki zil sesi, telefon sesi gibi tiz seslerin algılanmasında güçlükler yaşanabilir. Gürültüye bağlı işitme kaybı kalıcı olan ve kimi bakımdan tedavi edilebilen bir ancak gerekli tedbirlerle önlenmesi mümkün olabilen bir kayıptır.

### **1.5. Tinnitus Nedir?**

Kulak çınlaması da denilen tinnitus; sesli bir uyarı olmadan kişinin ses algılaması olarak tanımlanabilir. Latince “zil sesi”, anlamına gelen “tinnire” kelimesinden gelir. (Kellerhals, B.1999)

Tinnitus aralıklı veya devamlı ses şeklinde görülebilir. (Cruwer R.W., Hasan G., 2004). Objektif ve subjektif tinnitus olmak üzere 2’ ye ayrılır.

Objektif tinnitus; nörolojik hastalıklar, vasküler lezyonlar ve östaki disfonksiyonunda görülebilir. Kemik veya havayolu iletimi ile kokleanın uyarılması

sonucunda oluşur. Ses hasta dışında dışardan kişiler tarafından da duyulabilir. (Müjdecı B., 2015)

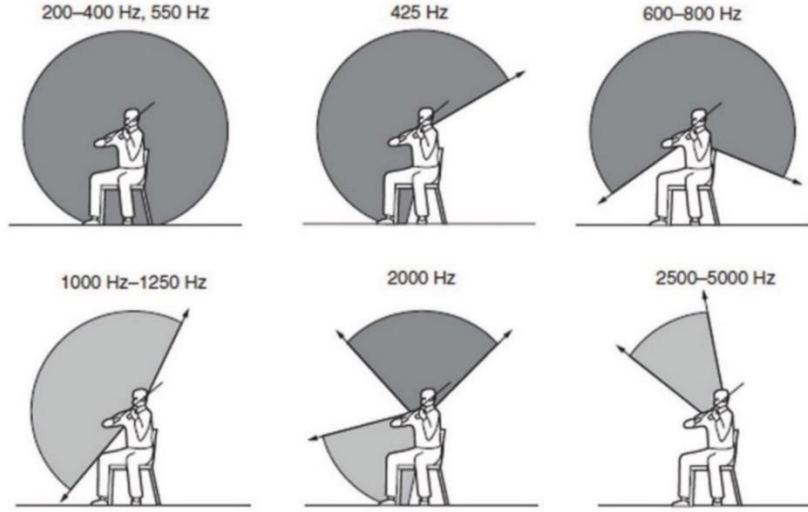
Subjektif tinnitus ise; sesin sadece hasta tarafından duyulduğu, sensörinöral işitme kaybı, presbiakuzi, ototoksik ilaç kullanımı, meniere, ve aşırı yüksek sese maruz kalınması gibi durumlarda ortaya çıkabilir. Bunun yanında işitmesi normal olan bireylerde de görülebilir. Kulak çınlamasının ilk değerlendirmesi ve altında yatan etyolojiyi tanımlamak için kapsamlı bir anamnez, KBB muayenesi ve odyometrik testlerin yapılması gereklidir.

Tinnitus bir hastalık değil semptomdur. Bu nedenle tinnitus yakınması olan bireylerde tedavide amaç çınlama şikayetlerini ortadan kaldırmak veya en az düzeye indirmektir. Tinnitus tedavisinde cerrahi tedavi oldukça kısıtlıdır. (Tunkel, D.E. 2014)

### **1.6. Keman Sanatçılarında Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı Etkisi**

4000Hz frekansında çentik tipi işitme kaybı gürültü kaynaklı bir kayıptır. Genellikle endüstriyel gürültüye maruz kalma durumunda kayıp sağ ve sol her iki kulakta da benzerlik gösterir. Fakat müziğin oluşturduğu yüksek sese maruz kalma durumlarında iki kulakta farklılık veya asimetrik durum söz konusu olabilir. Örneğin; bir kemancının sol kulağı sağ kulağına nazaran biraz daha kötü olabilir. Bunun nedeni kemancı sol kulağına daha yakın tutuyor olmasıdır.

Müzisyenlerin işitmesinde asimetrik kayıp varsa bu durumun mutlaka araştırılması gereklidir. Sahne sanatlarıyla ilgilenen tüm sanatçılarda sanatçıyı destekleyen veya dahil olduğu orkestra ya da müzik gurubu, yoğun müzik sesinin geldiği yönden asimetrik kayıp oluşturabilir.



**Şekil 5.** Kemandan Çıkan Sesin Yayılma Açısı

**Kaynak:** Toole, F. E. (2017).

Müziğin neden olduğu işitme kaybından söz etmek için kişinin gün, hafta, aylar boyunca belli düzeyde müzik kaynaklarına maruz kalmış olmalıdır. Örneğin; günde 2 saatlik yüksek müzik sesine maruz kalmak tek başına zararlı olmayabilir. Ancak bu haftada 14 saat ve bunun yanında provalar, yapılan egzersiz çalışmaları ve konserler ile birleştiğinde gürültüye maruz kalma toplam süresi önemli olabilir. (Chasin M., Goldfarb D., Applebaum M., 2013).

**Tablo 2.** Yatay Düzlemde Enstrümanların Ses Seviyeleri

Enstrüman	dB
Viyolonsel	80-104
Klarnet	68-82
Flüt	92-105
Trombon	90-106
Keman	80-90
Keman (sol kulağa yakın)	85-105
Trompet	88-108

**Kaynak:** Chasin (2006) uyarlanmıştır

Tablo 2.2' de yatay düzlemde ölçülen bazı enstrümanların çıkardıkları ses seviyeleri 3 metre mesafeden ve dB cinsinden gösterilmiştir keman çalarken sağ

kulağa gelen ses şiddeti 80-90 dB iken sol kulakta bu ses şiddeti 85-105 dB olabilmektedir bu durum sol kulağın sağ kulağa göre daha yüksek ses şiddetine maruz kaldığını göstermektedir

Keman kalıcı işitme kaybına neden olabilecek seviyede müzik sesi üretebilir. Kulağın enstrümana yakınlığı sebebiyle sol kulakta bu risk daha fazladır. Keman sanatçılarının tek başına değil de bir orkestra ile enstrümanı çaldığını düşünürsek bu yüksek müzik seviyesi çok daha rahatsız olabilir.

### **1.7. İşitme Sistemi Anatomi ve Fizyolojisi**

Kulak, temporal kemik içerisine yerleşmiş işitme ve denge sağlayan organımızdır. Dışkulak, orta kulak ve iç kulak olmak üzere 3 bölüme ayrılır. Periferik işitme sistemi ve santral işitme sistemi olmak üzere bölüme ayrılır. (Şekil 2-5)

#### **1.7.1. Dış Kulak**

Aurikula (kulak kepçesi) ile dışkulak yolundan oluşur. Kulak kepçesi sesleri toplayarak dış kulak yoluna iletir aynı zamanda ses kaynağının yönünün belirlenmesini sağlar. Dış kulak yolu ortalama 7mm çapında, ortalama uzunluğu 2.5-2,7 cm olan bir yapıdır. 1/3'lük bölümü kartilaj dokudan geri kalan 2/3'lük bölümü ise kemik dokudan oluşur.

Dış kulak yolunun görevi ses dalgalarını kulak zarına iletmekle birlikte, aynı zamanda bu yolda ilerlerken ses enerjisinin yükseltilecek kulak zarına iletilmesini sağlamaktır. Dış kulak yolu aynı zamanda bir rezonatör olarak görev yapar. (Belgin, 2015)

#### **1.7.2. Orta Kulak**

Görevi ses iletimi ve amplifikasyonu olan orta kulak; kulak zarı, orta kulak kemikçikleri(malleus-incus-stapes), östaki tüpü ve ligamentlerden oluşur.

Kulak zarı; 0,1 mm kalınlığında, 10-11 mm uzunluğunda ve 8-9 mm genişliğindedir. Dış kulak kanalında ses dalgalarının oluşturduğu basınç değişikliği sonucu titreşerek orta kulak kemikçiklerin harekete geçmesini sağlar.

Malleus, incus, stapes; akustik enerjinin kulak zarından iç kulağa geçmesini sağlayan kemikçiklerdir. Vücudun en küçük kemik yapılarıdır. Kemikçiklerin orta kulağa bağlanmasını sağlayan 4 bağ dokusu ve 2 kas bulunur. (Lee, 2012)

Kulak zarı ve kemikçiklerin en önemli görevi ses enerjisinin hava ortamından sıvı ortamına geçişinde, iç kulak sıvılarının akustik direncinden oluşan kayıp enerjiyi karşılamaktır. (Belgin, 2014)

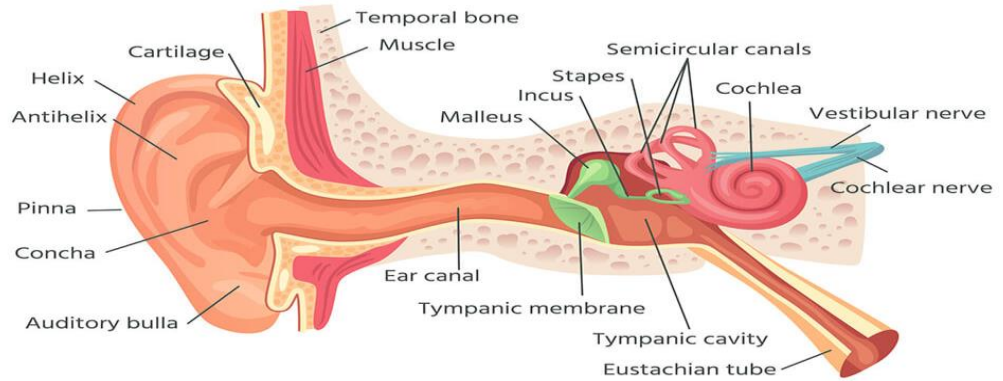
### 1.7.3. İç Kulak

İç kulak; işitme organı olan koklea ve denge organı olan vestibüler sistemden meydana gelir. Koklea iç kulağın salyangoza bezeyen işitme organıdır. İçerisinde sıvı dolu 3 tane yapısı vardır. Bunlar Scala Vestibuli, Scala Media ve Scala Tympanidir. Scala Vestibuli ve Scala Tympani sodyum oranı yüksek, potasyum oranı düşük bir sıvı ile doludur. Scala Media içinde ise sodyum oranı düşük, potasyum oranı yüksek endolenf adı verilen sıvı ile doludur. Bu sıvılar birbirleriyle hiçbir zaman karışmazlar.

Vestibuler sistem kemik labirentin orta kısmında bulunur. iç kulağın anterior ve posterior kısımları arasında bağlantıyı sağlarken aynı zamanda lateral oval pencere aracılığıyla orta kulak ve iç kulağın birbiriyle bağlantısını sağlar. (Belgin, 2014)

Oluşan tüm ses dalgalarının kulağımız ile toplanıp beyindeki merkezlere iletilerek anlamlandırılması sürecine işitme denir ve tüm bunlar işitme sistemi adı verilen geniş bir bölgeyi ilgilendirir.

İşitmenin işlevsel olarak incelenmesi; Hava yolu ile işitme (Air Conduction) ve Kemik yolu ile işitme (Bone Conduction) olarak 2 şekildedir.



Şekil 6. İşitme Sistemi

**Kaynak:** <https://lifesoundshearingaids.com/hearing-loss/>

Havayolu kulak kepçesinden başlayıp temporal lobda sonlanan kısma denir. Toplanan ses dalgalarının kulak zarını titreştirerek önce orta kulak ve kemikçik zinciri yolu ile iletilerek oradan kokleadaki nöroepitelial hücreleri uyarması sonucu oluşur.

Kemik yolu iletimde ise ses enerjisi ile titreşen kafatası kemiklerinin doğrudan kokleayı uyarması sonucu oluşur. Kişinin kendi sesi burun ve boğaz boşluklarında rezonans yaparak kranium kemiklerine ulaşır bu nedenle insan kendi sesini hem havayolu hem de kemik yolu ile işitir.

Havayolu ile işitme iletimi kemik yolu ile işitme iletiminden 2 kat daha fazladır.

### 1.8. İşitme Kaybı Dereceleri

İşitme kaybı bireyin belirli sesleri tamamen ya da kısmen kaybetmesi durumudur. Doğuştan ya da sonradan olabilir. İşitme kaybında işitsel yollarda meydana gelen patolojiler sonucu kulak işlevini kısmen veya tamamen kaybeder. ANSI-1978 'e göre saf ses ortalaması; 500,1000 ve 2000Hz frekans değerlerinden elde edilen işitme eşikleri ortalamasının alınarak elde edildiği değerdir (ASHA, 2005).

Tablo 1.3' te normal işitme ve işitme kayıpları dereceleri gösterilmiştir.

**Tablo 3.** İşitme Kaybı Derecelerinin Sınıflandırılması

-10-15 dB	normal işitme
16-25 dB	çok hafif derecede işitme kaybı
26-40 dB	hafif derecede işitme kaybı
41-55 dB	orta derecede işitme kaybı
56-70 dB	orta-ileri derecede işitme kaybı
71-90 dB	ileri derecede işitme kaybı
91 dB ve üzeri	çok ileri derece işitme kaybı

**Kaynak:** (Clark, 1981)

### 1.9. İşitme Kaybı Tipleri

#### 1.9.1. İletim Tip İşitme Kaybı

Dış kulak kanalı, orta kulak, kulak zarında meydana gelen patolojilerde ortaya çıkan işitme kaybıdır. Sesin iç kulağa etkin bir şekilde iletilmesini engelleyen her şeyi ifade eder. Bu kulak kanalını tıkanması, perfore kulak zarı veya orta kulaktaki kemikçiklerin hareketinin kısıtlanması gibi herhangi bir nedenden kaynaklanabilir. Odyogram üzerinde kemik yolu işitme eşikleri normal sınırlarında iken havayolu işitme eşikleri normal sınırların altındadır.

### **1.9.2. Sensörinöral Tip İşitme Kaybı**

Santral işitsel sistemde ya da iç kulakta meydana gelen problemlerde ortaya çıkan işitme kaybıdır. İç kulaktaki hasarlı veya ölü sinir uçlarının oluşması sonucunda meydana gelir. Odyogram üzerinde Hava yolu ve kemik yolu işitme eşikleri çakışıktır.

### **1.9.3. Mixt Tip İşitme Kaybı**

Sensörinöral patolojiyle birlikte iletim kaybı patolojisinin bileşimi olan işitme kaybıdır. Hava ve kemik yolu iletimi arasında açıklık vardır ve kemik yolu iletimi eşikleri normal değerlerin altına inmiştir.

### **1.10. Odyolojik Testler**

Odyolojik değerlendirme işitme kaybının olup olmadığını, işitme kaybı varsa hangi frekansların etkilendiğini, kaybın ne oranda olduğunu ve işitme kaybının türünü belirlemek için yapılan testlerin tümüdür.

İşitmenin ölçümü için muayene yöntemleri

Fısıltı sesi: insan sesiyle işitme değerlendirilesi

Diapozon testleri: diapozon denilen özel bir aletle kranium kemikleri üzerinde kemik yolu iletiminin incelendiği test yöntemidir.

#### **1.10.1. Saf Ses Odyometri**

Odyometre cihazları, saf ses, maske gürültüsü ve konuşma sesleri çıkartan, bir uygulayıcı tarafından kullanılan, mikrofon, saf ses için hava yolu kulaklıkları, yüksek frekans odyometri kulaklıkları ve kemik yolu testi için kemik vibratör dahil olan aygıtlardır.

Saf ses odyometri testinde; havayolu kulaklıklarıyla farklı frekansta sesler verilerek işitme eşiği saptanır. Odyometri testi ile test edilen kişinin işitme sınırı ölçülür, yani odyometri testinde kişinin her frekans için duyabileceği en hafif ses şiddeti belirlenir. Subjektif bir test yöntemidir.

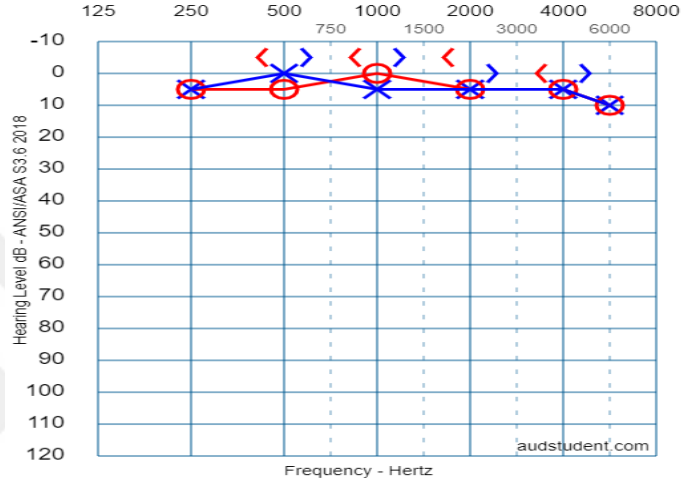
İşitme eşiklerinin gösterildiği çizelgeye odyogram denir. Ses şiddeti 0-110 arasında olup, desibel (dB) olarak adlandırılır. Odyogram üzerine yapılan işaretlemelerde;

Sol kulak için mavi renk, sağ kulak için kırmızı renk kullanılır.

Sol kulak hava yolu eşiği “X” şekli ile, kemik yolu eşiği “>” şekli ile gösterilirken,

Sağ kulak için ise hava yolu eşiği “0” şekli ile, kemik yolu eşiği “<” şekli ile gösterilir.

Odyogram üzerinde kullanılan tüm işaretler şekil 2-7’de görülebilir.



Şekil 7. Örnek Bir Odyogram

Odyometre cihazlarında saf ton havayolu için 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 frekanslı sesler kullanılır, bu frekanslar Hertz (Hz) olarak ifade edilir. 125-8000 Hz sözlü iletişimde kullanılan frekans aralığında yer alırlar. İşitmenin daha detaylı değerlendirmesi için gerek duyulduğunda 750, 1500, 3000, 6000Hz gibi ara frekanslara da bakılabilir.

Kemik yolu işitme, alın veya mastoid kemik üzerine yerleştirilen küçük bir vibratör (kemik osilatör veya transdüser) ile iç kulağa sesin iletimidir. Kemik yolu eşik ölçümleri frekans aralığı 500- 4000Hz arasındaki frekanslardır. 500-4000Hz frekans aralığının altında veya üstündeki frekanslarda kemik yolu işitme eşiklerine bakılmaz bunun sebebi verilen uyarının kulakta ses yerine titreşim olarak algılanma olasılığının yüksek olmasıdır. Odyogram üzerinde kemik yolu işitme eşikleri hava yolu eşiklerinin altına inmez.

Saf ses odyometri hava yolu ve kemik yolu eşiklerinin belirlenmesinden sonra eşiklerin güvenilirliğinin kontrolü, hastanın sözel iletişim becerilerinin ölçülmesi ve



patolojilerin ayırıcı tanısında konuşma testleri de yapılmalıdır. Bu testler SRT (konuşmayı alma eşiği), SD (konuşmayı ayırt etme eşiği), UCL (rahatsız edici ses seviyesi), MCL (en rahat ses seviyesi) dir.

### **1.10.2. Yüksek Frekans Odyometri**

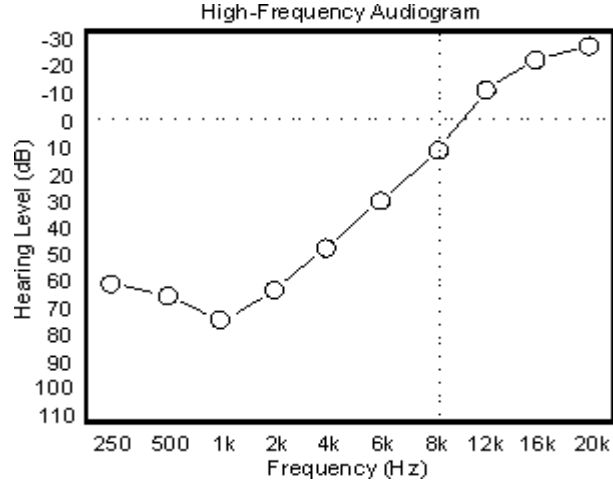
İşitme geleneksel saf ses odyometri 250- 8000Hz eşikleri ile değerlendirilir ancak insan kulağı 8000-20000 Hz' e kadar ulaşan bir işitme aralığına sahiptir. 8000 ve 20000Hz aralığına sahip bu frekanslara yüksek frekans denir. (Valiente, A. R.,2016).

Yüksek frekans odyometri; geniş frekans yanıtlarının alındığı özel kulaklık kullanımının gerektirdiği odyolojik testlerdendir. Klasik odyometri de 250 ile 8000 Hz arasındaki frekanslarda saf ses ölçümü yapılırken yüksek frekans odyometri 9000-20000 Hz frekans aralığındaki işitme durumuna bakılır. Odyometri kulaklıkları 8000 Hz'e kadar çalışır yüksek frekans odyometri bakabilmek için özel tasarlanmış profesyonel kulaklıkların kullanılması gereklidir. (Moore D., Hunter L. (2017)

Yüksek frekans odyometrinin bakılmasının faydaları;

Yüksek frekans odyometrisi ototoksik ilaç kullananlarda, gürültüye maruz kalanlarda, kemoterapi ve diyaliz hastalarında, tinnituslu hastalarda işitme kaybının etkilerini izlemek için gerekliliğinin sebebi; ilaç ve gürültü gibi dış faktörlerin etkileri orta ve düşük frekanslara nazaran yüksek frekanslarda daha duyarlıdır. (Moore,D., Hunter, L., & Munro, K. 2017).

Yaşlanmanın en yaygın sebebi zaman içinde konuşma frekanslarına ilerleyecek olan yüksek frekansların kademeli olarak kaybedilmesiyle sonuçlanır. Başlangıçtaki kayıp fark edilemeyebilir ancak daha da kötüleştikçe tiz sesleri (kadın ve çocuk sesi gibi.) dinlemede zorluklar başlar. Yüksek frekanslı ünsüzler konuşmanın netliğini sağladığından özellikle gürültülü durumlarda konuşmayı anlamada zorluklar yaşanabilir. (Chasin M., Goldfarb, D., & Applebaum M.,2013)



**Şekil 8.**Yüksek Frekans Odyogram

**Kaynak:**<https://hearinglosshelp.com/blog/the-bizarre-world-of-extreme-reverse-slope-hearing-loss/>

Klasik odyometri ile 250-6000Hz arasındaki saf ses eşiklerine bakılırken; yüksek frekans odyometri 8000-20000Hz frekanslarındaki işitmeyi değerlendirir. Kokleanın bazal bölgesi yüksek frekanstaki seslerin tespitini sağladığı için kokleanın bazal cevaplarının incelenmesinde yüksek frekans işitme eşikleri önem taşır. Yüksek frekanslarda saptanan bir işitme kaybı, kokleanın bazal bölgesinde meydana gelmiş vasküler bir bozulma ile açıklanabilir (M. Dedecan, 2018)

Kulakta aşırı veya sürekli gürültüye maruz kalmaktan kaynaklı koklear hasarın erken tespiti yüksek frekans odyometri ile sağlanabilir. Şekil 2-8' de yüksek frekansların yer aldığı bir odyogram örneği verilmiştir.

### 1.10.3. Akustik İmmitansmetri

Orta kulak fonksiyonlarının, kulak zarının hızlı bir şekilde değerlendirilmesini sağlayan objektif bir test yöntemidir. Objektif bir test olduğu için işlem esnasında hastanın koopere olması, teste cevap verebilmesi faktörlere bağlı değildir. Çocuk ya da yetişkin her hastaya yapılabilir. İmpedans; orta kulağın gelen sese karşı etkisini ortaya koyarken, Komplians orta kulakta meydana gelen hareketi gösterir.

### 1.10.4. Timpanometri ve Timpanogram Eğri Tipleri

İmpedans ve kompliansın ölçümü sonucu bize timpanogram adı verilen test sonucunu verir. Test; dış kulak yoluna yerleştirilen bir prob ile uyarın verilmesidir. Prob ile kulak zarı arasındaki hava basıncı +200 dapa -00 dapa doğru timpanogram

eğrisi çizilir. Timpanogram eğrisinin şekli, pik yaptığı nokta, basıncı değeri timpanogram tiplerini belirler.

**Tip A:** Orta kulak basıncının normal olduğu eğridir.

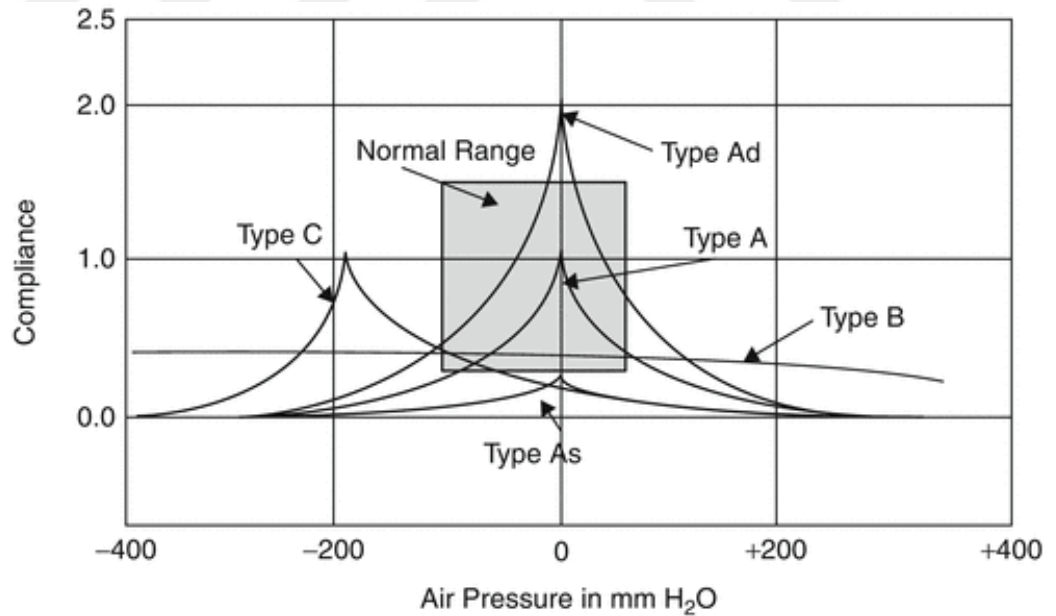
**Tip B:** Tepe noktasının olmadığı düz eğri şeklinde olan timpanogram tipidir. Orta kulak efüzyonlarında, kulak zarı perforasyonlarında, buşon veya yanlış prob yerleşimi durumunda görülebilir.

**Tip C:** Normal amplitüdü ancak -100 dapa üzeri negatif alanda tepe görülen timpanogram tipidir. Efüzyonlu otitis media ve östaki disfonksiyonunda görülür.

**Tip As:** Normal basınç alanında bulunan ancak tepe noktası amplitüdü düşük timpanogram tipidir. Timpanoskleroz gibi ossiküler fiksasyonlarda ve otosklerozda görülür.

**Tip Ad:** Tepe noktası normal basınç alanında iken amplitüd 1,6 ml üzerinde çıkan eğridir. Kemikçik zinciri kopukluklarında görülen tiptir.

Şekil 2-9' da tüm timpanogram eğri tipleri, compliance ve basınç aralıkları gösterilmektedir.



**Şekil 9.** Timpanogram Eğri Tipleri

**Kaynak:** <https://metokondri.com/timpanometri-nasil-ogrenilir/>

### 1.10.5. Otoakustik Emisyon

Kokleadan kaynaklanan ve kulak kanalından tespit edilebilen sinyallerdir. (Kemp, 1978)

Otoakustik emisyon kulak içine yerleştirilen hassas mikrofon bir prob ile kulağa verilen uyarıların işlenip dijitalize hale getirilip yanıt olarak kaydedilmesidir. (Siegel, 2007)

Otoakustik emisyonlar, akustik bir uyarı ile ortaya çıkan uyarılmış OAE ve akustik bir uyarı olmadan ortaya çıkan spontan OAE olarak kategorize edilebilir.

Transient (geçici) otoakustik emisyon (TEOAE), Çok kısa süreli uyarının ardından ortaya çıkan frekansa özel cevaplardır. Distorsiyon otoakustik emisyon (DPOAE) ise Farklı frekanslardaki 2 farklı uyarının kokleaya verilmesi sonrasında ortaya çıkan yanıtlardır. Kliniklerde yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir.

İşitmesi normal olan ve dış kulak, orta kulak, iç kulakta normal işleme sahip kulaklarda otoakustik emisyon gözlenir. 1000-4000Hz frekans aralığında ölçüm yapan TEOAE testinde kısa süreli akustik uyarının verilmesi ile birlikte 4-20 ms içinde kaydedilir. 30-40 dB üstündeki işitme kayıplarında, orta kulakta meydana gelen patolojilerde ve dış kulak yolunun buşon vb. ile tıkalı olması durumunda TEOAE yanıtları elde edilemez.

OAE Testi kliniklerde; Yenidoğan bebeklerde işitme taramasında, ototoksik ilaç kullanımı sonrası işitme takibinde, Koklear- retrokoklear işitme kayıplarının ayırıcı tanısında, İşitsel nöropati ayırıcı tanısında, Gürültüye bağlı işitme kayıplarının erken tanı ve tespitinde, diğer odyolojik testlerde güvenilir yanıtlar vermeyen hastaların (mental retardasyon, otizm vb.) işitmesinin değerlendirilmesinde kullanılır. (Belgin E, Şahlı S., 2015)

Otoakustik emisyon testi objektif bir yöntem olması, test süresinin kısıllığı, hastanın yanıtları ve durumuna bağlı olmaması, sedasyon gibi girişimsel bir işlem gerektirmemesi, güvenilirliği yüksek olması gibi avantajları nedeniyle sıklıkla tercih edilen bir test yöntemidir. OAE testi verilerinin diğer odyolojik testlerle birlikte çapraz doğrulama yapılarak değerlendirilmesi gereklidir. (Belgin E, Şahlı S., 2015)

## İKİNCİ BÖLÜM

### GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmanın etik açıdan uygunluğu, İstanbul Gelişim Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 23.09.2020 tarihli 2021-14-31 sayılı karar ile onaylanmış ve çalışma Eylül 2020-Nisan 2021 tarihleri arasında yapılmıştır. (Ek-3)

Katılımcılara, çalışmanın genel amacı ve yapılacak olan testlere dair bilgi verilmiş ve “Bilgilendirilmiş Olur Formu” nu (Ek-1) okumaları istenmiştir. Formu onaylayan kişilerden yazılı izin alınmış ve çalışmaya dahil edilmiştir.

#### 2.1. Katılımcılar

Bu araştırmanın evreninin uzun yıllar boyunca keman çalan, profesyonel olarak müzikle ilgilenen, mesleği keman sanatçısı olan 18-55 yaş arası kadın ve erkek yetişkin bireyler oluşturmaktadır. Bu çalışmaya, 25 profesyonel keman çalan müzisyen ile enstrüman çalmayı bilmeyen, müzik ile ilgisi olmayan 25 kişiden oluşan kontrol grubu dahil olmuştur.

Literatür bilgileri incelenerek bu müzisyenler için oluşturulmuş bilgi formu yardımıyla hangi elini baskın kullandığı, enstrümana başlama yaşı, günlük çalışma süresi, haftalık çalışma süresi, müzik sesine ortalama maruz kaldıkları süre gibi elde edilen bilgiler değerlendirilerek keman sanatçılarının olası işitme farklılıklarına etkileri kapsamında değerlendirilmesi sağlanmıştır. (Ek-2)

Yapılan testler bilgisayar ortamında kayıt altına alınarak, çalışmaya katılacak bireylerden etik kurul onay formu ile yazılı ve sözlü onay alınmıştır. (Ek-1) Geçici eşik kaymalarını önlemek için tüm keman sanatçıları konser programı, düzenli egzersiz ve prova saatleri dikkate alınarak testlerin öncesinde yapılması sağlanmıştır.

Çalışmada yapılacak odyolojik testler; Saf ses Odyometri, Timpanometri, Transient Evoked Otoakustik Emisyon testi ve Yüksek frekans odyometrisidir. Bu testler için odyometre, Otoakustik Emisyoncihazı ve Timpanometri cihazı ile yüksek frekans odyometri için yüksek frekans kulaklıkları kullanılmıştır. İşitme fonksiyonlarına sağ ve sol kulak ayrı ayrı bakılıp değerlendirme yapılarak, elde edilen test sonuçlarıyla sağ ve sol kulak arasında anlamlı işitme farkı olup olmadığının araştırılması sağlanmıştır.

## **2.2. Seçim Kriterleri**

### **2.2.1. Keman Çalan Müzisyen Grubunun Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri**

-Erken yaşlarda kemana başlamış ve profesyonel olarak keman çalan konservatuar mezunu 18-55 yaş arası kadın ve erkek bireyler

- Günlük keman çalma egzersiz süresi en az 2-6 saat olan bireyler

-Kemana başlama yaşı 7-15 yaş arasında olanlar

-Son bir yıl içerisinde herhangi bir kulak patolojisi geçirmemiş olanlar

### **2.2.2. Kontrol Grubunun Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri**

- Profesyonel olarak keman veya herhangi bir enstrüman çalmayan 18-55 yaş arası kadın ve erkek bireyler

- Herhangi bir işitme sorununun olmaması

- Tip A timpanogram eğrisinin elde edilmesi

İşitme kaybı veya kulak zarı sorunu olan bireyler, sürekli veya ani gürültüye maruz kalmış bireyler çalışma dışı bırakılmıştır.

## **2.3. Odyolojik Değerlendirme ve Kullanılan Ekipmanlar:**

Çalışma kapsamında, yetişkin bireylere; otoskopik muayene sonrasında odyolojik standartlara uygun sessiz kabinde saf ses odyometri, yüksek frekans odyometri, timpanometri ve Transient Evoked Otoakustik Emisyon ölçümleri yapılmıştır.

### **2.3.1. Saf Ses Odyometri İşitme Testi**

Saf ses işitme testlerinde, Interacoustics AC40 odyometre cihazı kullanılmış, havayolu için TDH-39 supra-aural kulaklık, kemik yolu için B71 kemik vibratör kullanılarak yapılmıştır. Ölçümler sessiz kabin içerisinde havayolu 250-500-1000-2000-4000-6000 Hz., kemik yolu 500-1000-2000-4000Hz frekanslarına bakılarak yapılmıştır.

İşitme derecesini tanımlamada Goodman tarafından geliştirilmiş olan, 500,1000,2000Hz saf ses havayolu eşiklerinin ortalamasına göre sınıflandırma kullanılmıştır. Şekil 3-1 sessiz kabin içerisinde yapılan işitme saf ses işitme testini göstermektedir.



Şekil 10. Sessiz kabin içerisinde saf ses işitme testi

### 2.3.2. Yüksek Frekans Odyometrisi

Çalışmada yüksek frekans odyometrisi ölçümleri yine sessiz kabin içerisinde Sennheiser- HDA-200 yüksek frekans kulaklıkları kullanılarak yapılmıştır. Bu kulaklıklar yastıklı kafa bandı kulağa oturan kulaklık pedler ile yüksek kalitede ses üreten özel kulaklıklardır. 8000-1000-11200-12500-14000-16000Hz frekanslarına bakılmıştır.



Şekil 11. Yüksek frekans kulaklık

### 2.3.3. Timpanometrik Değerlendirme

Çalışmada Interacoustics-AT 235 cihazı kullanılmış, ölçümler 226 Hz prob tone kullanılarak yapılmıştır. Yapılan ölçümlerde, tepe basıncı değeri -100 daPa ile +50 daPa arasında normal olarak değerlendirilmiş, statik kompleans değerlerinde ise 0,3 ile 1,3 ml arasındaki değerler normal olarak kabul edilmiştir.

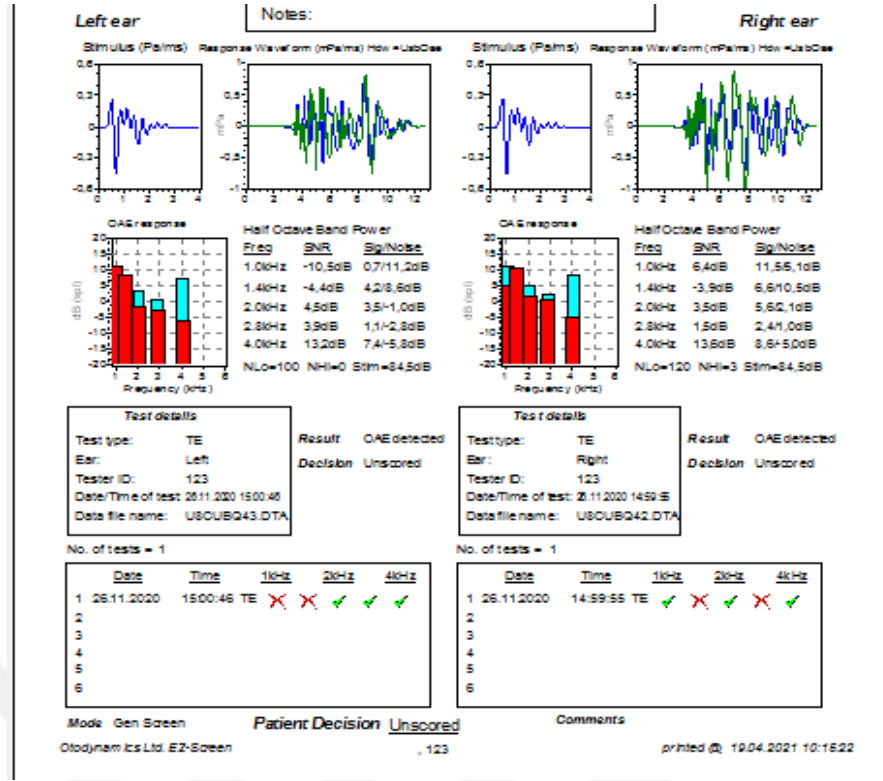


Şekil 12. Timpanometri test cihazı

### 2.3.4. Transient Evoked Otoakustik Emisyon (TEOAE) Ölçümü

Yapılan çalışmada bireylerin otoakustik emisyon değerlendirmesinde Otodynamic EZ Screen 2 OAE (Otodynamic Ltd.,UK) cihazı kullanılmış, katılımcıların hareketsiz ve sessiz kalarak ve ortam sessizliği sağlanarak testler yapılmıştır. TEOAE testinde 1 kHz, 1.4 kHz, 2.0 kHz, 2.8kHz ve 4 kHz frekanslarda klik uyarın ile ölçüm yapılmıştır. Sinyal/Gürültü oranının 3 dB peak üzerinde ve en az üç frekansın geçmesi durumunda ölçüm sonucu “geçti” olarak kabul edilmiştir. Şekil 2-10 yapılan TEOAE testinden “bilateral geçti” sonucunu göstermektedir.





Şekil 13. TEOAE örnek test sonucu

## 2.4. İstatiksel Yöntem

İstatistiksel analizler için IBM SPSS 24.0 programı kullanılmıştır. Tanımlayıcı değerler sayısı (n), yüzde (%), ortalama (Ort.), standart sapma (SD) olarak belirtilmiştir. Çalışma ve kontrol gruplarında veriler cinsiyete göre, sağ ve sol tarafa göre ayrı ayrı karşılaştırılmıştır. Çalışma ve kontrol grubunun karşılaştırmaları ise tüm ölçüm değerleri için ayrıca uygulanmıştır. İkili grup karşılaştırmalarında Mann Whitney U testi, tekrarlı ölçüm karşılaştırmalarında ise Wilcoxon testi uygulanmıştır.

Tüm testler için istatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak kabul edilmiştir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 50 katılımcıdan, çalışma grubu kadın katılımcı sayısı 17 (%68,0), erkek katılımcı sayısı 8(%32,0), kontrol grubu kadın katılımcı sayısı 20(%80) erkek katılımcı sayısı 5'tir (%20,0). Cinsiyet dağılımına ilişkin bulgular Tablo 4-1'de verilmiştir.

**Tablo 4.** Katılımcıların Cinsiyet Dağılımı

	Cinsiyet	N	n%	Toplam
<b>Çalışma grubu</b>	Kadın	17	68,0 %	25
	Erkek	8	32,0 %	
<b>Kontrol grubu</b>	Kadın	20	80,0 %	25
	Erkek	5	20,0 %	
<b>Toplam</b>				50

Çalışma grubunu oluşturan keman sanatçılarından 18-25 yaş aralığında 7, 26-30 yaş aralığında 8, 31-35 yaş aralığında 7 ve 36 ve üstü yaş aralığında 3 katılımcı çalışmaya dahil edilmiştir.

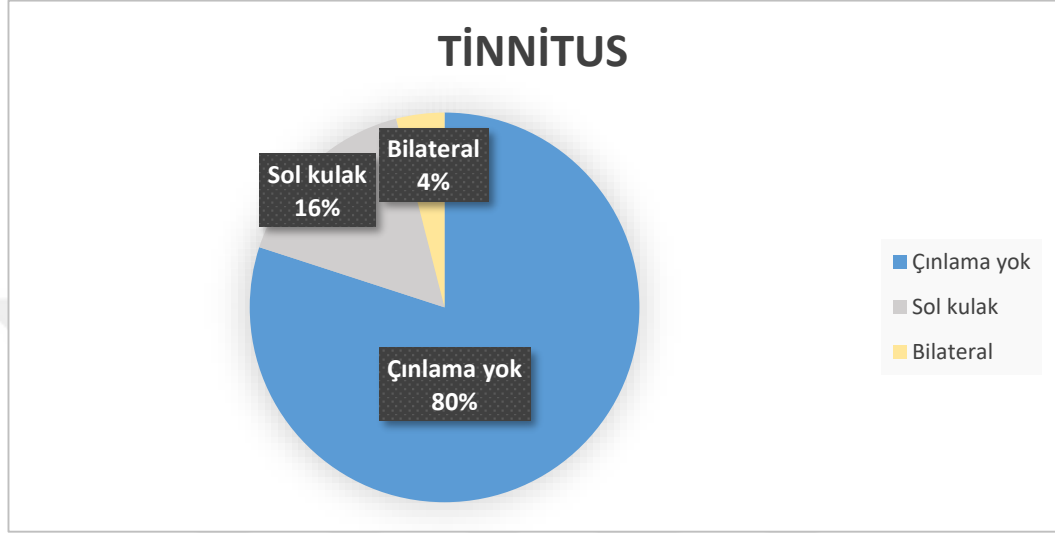
Kontrol grubunda ise 18-25 yaş aralığında 9, 26-30 yaş aralığında 6, 31-35 yaş aralığında 7, 36 ve üstü yaş aralığına ise 3 katılımcı dahil edilmiştir. Çalışma ve kontrol grubu katılımcıların 18-55 yaş aralıklarının dağılımı Tablo4-2' de verilmiştir

**Tablo 5.** Katılımcıların Yaş Aralıkları

	yaş grubu	n	n%
<b>Çalışma grubu</b>	18-25	7	28,1 %
	26-30	8	32,0 %
	31-35	7	28,0 %
	36 ve üstü	3	12,0 %
<b>Kontrol grubu</b>	18-25	9	36,0 %
	26-30	6	24,0 %
	31-35	7	28,0 %
	36 ve üstü	3	12,0 %

Katılımcı keman sanatçılarınin odyolojik testler öncesinde alınan demografik bilgilerinden 20 kişi kulağında çınlama sorunu yaşamadığını ifade ederken, 4 kişi sol kulağında 1 kişi her iki kulağında zaman zaman çınlama olduğunu ifade etmiştir. Katılımcıların tinnitus yanıtları tablo 4-3' de gösterilmiştir.

**Tablo 6.** Çalışma ve Kontrol Grubu Tinnitus



### 3.1. Değerlendirme Sonuçları

#### 3.1.1. Cinsiyete Göre Çalışma ve Kontrol Grubu Ölçümleri Sonuçlarının Karşılaştırılması

Sağ ve sol kulak havayolu, kemik yolu, TEOAE, timpanometri ve yüksek frekans yanıtlarının cinsiyet değişkenine göre yapılan Mann-Whitney analiz U sonuçlarına göre; Çalışma ve Kontrol grubu TEOAE sağ ve sol kulak yanıtları 1-1,4-2-2.8 ve 4 kHz cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşmadığı belirlenmiştir. ( $p > .05$ )

Sağ ve sol kulak saf ses ölçümü Çalışma ve Kontrol grubu cinsiyete göre yanıtların Mann-Whitney Analiz U Sonuçlarında sağ-sol kulak hava yolu 250, 500,1000, 2000, 4000 ve 6000Hz ölçümlerinin cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşmadığı anlaşılmıştır ( $p > 0.05$ ).

Çalışma ve Kontrol grubu cinsiyete göre kemik yolu sağ ve sol kulak yanıtları Mann-Whitney Analiz U Sonuçlarında sağ-sol kulak kemik yolu 500, 1000, 2000, 4000Hz ölçümlerinin cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşmadığı anlaşılmıştır ( $p > 0.05$ )

Çalışma ve Kontrol grubu cinsiyete göre Timpanogram sağ ve sol kulak ölçümlerinin Mann-Whitney Analiz U Sonuçlarında volüme ve pressure değerlerinin cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşmadığı anlaşılmıştır ( $p > 0.05$ ).

Çalışma ve Kontrol grubu cinsiyete göre yüksek frekans sağ ve sol kulak yanıtları Mann-Whitney Analiz U Sonuçlarında **yüksek** frekans 8000, 9000,10000, 12500, 14000 ve 16000Hz ölçümlerinin cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşmadığı anlaşılmıştır ( $p > 0.05$ ).

Sonuç olarak hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda cinsiyet değişkenine göre yapılan Mann-Whitney Analiz U ölçümlerinin arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı anlaşılmıştır.

### 3.1.2. Çalışma ve Kontrol Grubu Sağ ve Sol Kulak Havayolu ve Kemik Yolu Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Tablo-4-4' de Çalışma ve grubu ölçümlerinin sağ ve sol kulak hava yolu yanıtlarının Wilcoxon testi ile karşılaştırılması ile elde edilen sonuçlar verilmiştir.

Çalışma ve Kontrol grubu için hava yolu 250, 500, 1000,2000,4000 ve 6000 Hz. ölçümlerinin sağ ve sol ölçümlerinden elde edilen değerlerin Wilcoxon analizinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşmadığı anlaşılmıştır ( $p > 0.05$ ). Buna göre hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda sağ-sol hava yolu ölçümlerinin arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

**Tablo 7.** Çalışma Grubu Sağ ve Sol Kulak Havayolu Sonuçları

Grup			N	Ortalama sıralama	Toplamlar sıralama	Z	P
Çalışma grubu	Sol Hava Yolu 250 Hz Sağ Hava Yolu 250 Hz	Negatif sıralama	8 <sup>a</sup>	5,00	40,00	-1,387 <sup>b</sup>	0,166
		Pozitif sıralama	2 <sup>b</sup>	7,50	15,00		
		Total	25				
	Sol Hava Yolu 500 Hz Sağ Hava Yolu 500 Hz	Negatif sıralama	6 <sup>d</sup>	5,50	33,00	-,632 <sup>b</sup>	0,527
		Pozitif sıralama	4 <sup>e</sup>	5,50	22,00		
		Total	25				
	Sol Hava Yolu 1000 Hz Sağ Hava Yolu 1000 Hz	Negatif sıralama	9 <sup>g</sup>	10,00	90,00	-,218 <sup>b</sup>	0,827
		Pozitif sıralama	9 <sup>h</sup>	9,00	81,00		
		Total	25				

	Sol Hava Yolu 2000 Hz Sağ Hava Yolu 2000 Hz	Negatif sıralama	7 <sup>j</sup>	6,00	42,00	-,263 <sup>c</sup>	0,793
		Pozitif sıralama	6 <sup>k</sup>	8,17	49,00		
		Total	25				
	Sol Hava Yolu 4000 Hz Sağ Hava Yolu 4000 Hz	Negatif sıralama	4 <sup>m</sup>	7,00	28,00	- 1,698 <sup>c</sup>	0,090
		Pozitif sıralama	10 <sup>n</sup>	7,70	77,00		
		Total	25				
	Sol Hava Yolu 6000 Hz -Sağ Hava Yolu 6000 Hz	Negatif sıralama	8 <sup>p</sup>	6,19	49,50	-,882 <sup>b</sup>	0,378
		Pozitif sıralama	4 <sup>q</sup>	7,13	28,50		
		Total	25				

**Tablo 8.** Çalışma ve Kontrol Grubu Kemik Yolu Ölçüm Sonuçları

Grup			N	Ortalama sıralama	Toplamlar sıralama	Z	p
<b>Çalışma grubu</b>	Sol Kemik Yolu 500Hz Sağ Kemik Yolu 500Hz	Negatif sıralama	4	3,50	14,00	-,816	0,414
		Pozitif sıralama	2	3,50	7,00		
		Total	25				
	Sol Kemik Yolu 1000Hz -Sağ Kemik Yolu 1000Hz	Negatif sıralama	2	3,00	6,00	- 1,000	0,317
		Pozitif sıralama	4	3,75	15,00		
		Total	25				
	Sol Kemik Yolu 2000Hz Sağ Kemik Yolu 2000Hz	Negatif sıralama	2	5,00	10,00	- 1,941	0,052
		Pozitif sıralama	8	5,63	45,00		
		Total	25				
	Sol Kemik Yolu 4000Hz Sağ Kemik Yolu 4000Hz	Negatif sıralama	3	4,50	13,50	- 1,155	0,248
		Pozitif sıralama	6	5,25	31,50		
		Total	25				
<b>Kontrol grubu</b>	Sol Kemik Yolu 500 Hz Sağ Kemik Yolu 500 Hz	Negatif sıralama	7	5,50	38,50	- 1,265	0,206
		Pozitif sıralama	3	5,50	16,50		
		Total	25				
	Sol Kemik Yolu 1000Hz Sağ Kemik Yolu 1000Hz	Negatif sıralama	1	3,00	3,00	- 1,342	0,180
		Pozitif sıralama	4	3,00	12,00		
		Total	25				

		Total	25				
Sol Kemik Yolu 2000Hz Sağ Kemik Yolu 2000Hz	Negatif sıralama	2	3,50	7,00	-,816	0,414	
	Pozitif sıralama	4	3,50	14,00			
	Total	25					
Sol Kemik Yolu 4000Hz Sağ Kemik Yolu 4000Hz	Negatif sıralama	2	2,50	5,00	,000	1,000	
	Pozitif sıralama	2	2,50	5,00			
	Total	25					

Çalışma ve kontrol grubu ölçümlerinin sağ ve sol kulak kemik yolu yanıtlarının Wilcoxon testi ile karşılaştırılması ile elde edilen sonuçlar tablo4-5' te verilmiştir. Buna göre 500, 1000,2000 ve 4000 Hz. ölçümlerinin sağ ve sol kulak ölçümlerinden elde edilen değerlerin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşmadığı anlaşılmıştır ( $p>0.05$ ). Buna göre kontrol grubu ve çalışma grubu tüm katılımcıların sağ-sol kemik yolu ölçümlerinin arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı söylenebilir.

### 3.1.3. Çalışma ve Kontrol Grubu Ölçümlerinin Sağ ve Sol Kulak Timpanogram Yanıtlarının Karşılaştırması

Çalışma ve kontrol grubu ölçümlerinin sağ ve sol kulak timpanogram yanıtlarının Wilcoxon testi ile karşılaştırılması ile elde edilen sonuçlar tablo4-6'da verilmiştir.

**Tablo 9.** Çalışma ve Kontrol Grubu Sağ-Sol Kulak Sonuçları

Grup			N	Ortalama sıralama	Toplamlar sıralama	Z	P
Çalışma grubu	sol Tym volume sağ Tym volume	Negatif sıralama	10	12,90	129,00	-,902	0,367
		Pozitif sıralama	15	13,07	196,00		
		Total	25				
	sol Tym pressure sağ Tym pressure	Negatif sıralama	13	10,23	133,00	-,152	0,879
		Pozitif sıralama	10	14,30	143,00		
		Total	25				
Kontrol grubu	sol Tym volume sağ Tym volume	Negatif sıralama	12	13,46	161,50	-,027	0,979
		Pozitif sıralama	13	12,58	163,50		
		Total	25				
	Sol Tym pressure Sağ Tym pressure	Negatif sıralama	16	12,34	197,50	- 1,359	0,174
		Pozitif sıralama	8	12,81	102,50		
		Total	25				

Çalışma ve Kontrol grubu için timpanogram volüme ve pressure ölçümlerinin sağ ve sol kulak ölçümlerinden elde edilen değerlerin Wilcoxon analizinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılığın olmadığı anlaşılmıştır ( $p > 0.05$ ). Buna göre hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda sağ-sol Timpanogram ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

### 3.1.4. Çalışma Grubu Ölçümlerinin Sağ ve Sol Kulak Teoae Testi

#### Yanıtlarının Karşılaştırılması

Tablo4-7’de Çalışma grubu ölçümlerinin sağ ve sol kulak yanıtlarının Wilcoxon testi ile karşılaştırılması sonucu elde edilen sonuçlar verilmiştir. Çalışma ve Kontrol grubu için TEOAE 1, 1,4, 2,2,8 ve 4 kHz ölçümlerinin sağ ve sol ölçümlerinden elde edilen değerlerin Wilcoxon analizi istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşmadığı anlaşılmıştır ( $p > 0.05$ ). Buna göre hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda sağ-sol TEOAE ölçümlerinin arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

**Tablo 10.** Çalışma Grubu TEOAE Testi Sağ ve Sol Kulak Sonuçları

Grup			N	Ortalama sıralama	Toplam ar sıralama	Z	P
Çalışma grubu	Sol TEOAE 1 kHz Sağ TEOAE 1 kHz	Negatif sıralama	14	12,96	181,50	-,511	0,609
		Pozitif sıralama	11	13,05	143,50		
		Total	25				
	Sol TEOAE 1,4 kHz Sağ TEOAE 1,4 kHz	Negatif sıralama	12	9,04	108,50	-1,453	0,146
		Pozitif sıralama	13	16,65	216,50		
		Total	25				
	Sol TEOAE 2 kHz Sağ TEOAE 2 kHz	Negatif sıralama	13	14,15	184,00	-,579	0,563
		Pozitif sıralama	12	11,75	141,00		
		Total	25				
	Sol TEOAE 2,8kHz Sağ TEOAE 2,8 kHz	Negatif sıralama	16	12,72	203,50	-1,103	0,270
		Pozitif sıralama	9	13,50	121,50		
		Total	25				

	Sol TEOAE 4 kHz	Negatif sıralama	14	12,82	179,50	-,843	0,399
	Sağ TEOAE 4 kHz	Pozitif sıralama	10	12,05	120,50		
		Total	25				

### 3.1.5. Çalışma ve Kontrol Grubu Yüksek Frekans Sonuçları Sağ-Sol Kulak Karşılaştırması

Tablo 4-8 ve Tablo 4-9’da Çalışma ve Kontrol grubu ölçümlerinin sağ ve sol kulak yanıtlarının Wilcoxon testi ile karşılaştırılması ile elde edilen sonuçlar verilmiştir.

Tablo4-7’de Çalışma ve Kontrol grubu için yüksek frekans 8000, 9000, 10000,11200,12500 ve 16000 Hz. ölçümlerinin sağ ve sol ölçümlerinden elde edilen değerlerin Wilcoxon analizinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşmadığı anlaşılmıştır ( $p > 0.05$ ). Buna göre hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda sağ-sol yüksek frekans ölçümlerinin arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

**Tablo 11.** Çalışma Grubu Yüksek Frekans Sağ Sol Kulak Sonuçları

Grup			N	Ortalama sıralama	Toplamlar sıralama	Z	P
Çalışma grubu	Sol Yüksek Frekans 8000 Hz Sağ Yüksek Frekans 8000 Hz	Negatif sıralama	7	6,50	45,50	,000	1,000
		Pozitif sıralama	6	7,58	45,50		
		Total	25				
	Sol Yüksek Frekans 9000 Hz Sağ Yüksek Frekans 9000 Hz	Negatif sıralama	5	8,50	42,50	- 1,789	0,074
		Pozitif sıralama	12	9,21	110,50		
		Total	25				
	Sol Yüksek Frekans 10000 Hz Sağ Yüksek Frekans 10000 Hz	Negatif sıralama	7	6,50	45,50	- 1,224	0,221
		Pozitif sıralama	9	10,06	90,50		
		Total	25				
	Sol Yüksek Frekans 11200 Hz Sağ Yüksek Frekans 11200 Hz	Negatif sıralama	5	6,80	34,00	- 1,213	0,225
		Pozitif sıralama	9	7,89	71,00		
		Total	25				
		Negatif sıralama	6	7,67	46,00	- 1,197	0,231



	Sol Yüksek Frekans 12500 Hz Sağ Yüksek Frekans 12500 Hz	Pozitif sıralama	10	9,00	90,00		
		Total	25				
	Sol Yüksek Frekans 14000 Hz Sağ Yüksek Frekans 14000 Hz	Negatif sıralama	5	10,20	51,00	-2,14	0,032**
		Pozitif sıralama	15	10,60	159,00		
		Total	25				
	Sol Yüksek Frekans 16000 Hz Sağ Yüksek Frekans 16000 Hz	Negatif sıralama	6	7,83	47,00	-1,739	0,082
		Pozitif sıralama	12	10,33	124,00		
		Total	25				

Çalışma grubunda Sol Yüksek Frekans 14000 Hz ve Sağ Yüksek Frekans 14000 Hz karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. ( $p < 0,05$ ). Buna göre Sağ Yüksek Frekans 14000 Hz ölçüm değerlerinin, Sol Yüksek Frekans 14000 Hz ölçüm değerlerinden yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo4-9'da ki Kontrol grubunda ise sağ ve sol Yüksek Frekans 14000 Hz karşılaştırmasında anlamlı farklılık tespit edilememiştir. ( $p > 0,05$ )

**Tablo 12.** Kontrol Grubu Yüksek Frekans Sağ Sol Kulak Sonuçları

Grup Z	P	N	ortalama		toplamlar		
			sıralama				
Kontrol grubu	Sol Yüksek Frekans 8000 Hz Sağ Yüksek Frekans 8000 Hz	Negatif sıralama	10	9,50	95,00	-,471	0,637
		Pozitif sıralama	8	9,50	76,00		
		Total	25				
	Sol Yüksek Frekans 9000 Hz Sağ Yüksek Frekans 9000 Hz	Negatif sıralama	10	7,50	75,00	-,943	0,346
		Pozitif sıralama	5	9,00	45,00		
		Total	25				
	Sol Yüksek Frekans 10000 Hz Sağ Yüksek Frekans 10000 Hz	Negatif sıralama	12	9,21	110,50	-1,789	0,074
		Pozitif sıralama	5	8,50	42,50		
		Total	25				
	Sol Yüksek Frekans 11200 Hz Sağ Yüksek Frekans 11200 Hz	Negatif sıralama	6	6,50	39,00	-,500	0,617
		Pozitif sıralama	7	7,43	52,00		
		Total	25				
		Negatif sıralama	9	8,67	78,00	- 1,107	0,268

Sol Yüksek Frekans 12500 Hz Sağ Yüksek Frekans 12500 Hz	Pozitif sıralama	6	7,00	42,00		
	Total	25				
Sol Yüksek Frekans 14000 Hz Sağ Yüksek Frekans 14000 Hz	Negatif sıralama	9	10,72	96,50	-,698	0,485
	Pozitif sıralama	12	11,21	134,50		
	Total	25				
Sol Yüksek Frekans 16000 Hz - Sağ Yüksek Frekans 16000 Hz	Negatif sıralama	13	9,58	124,50	-,767	0,443
	Pozitif sıralama	7	12,21	85,50		
	Total	25				

### 3.1.6. Çalışma ve Kontrol Grupları Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Çalışma ve kontrol grubu ölçümlerinin sağ ve sol kulak TEOAE yanıtlarının Mann Whitney U testi ile karşılaştırılması ile elde edilen sonuçlarda OAE testi 1,1.4, 2, 2,8 ve 4 kHz ölçümlerinin sonuçlarından elde edilen değerlerin Mann Whitney U analizinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılığın olmadığı anlaşılmıştır ( $p > 0.05$ ). Buna göre hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda sağ ve sol kulak ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

Çalışma ve Kontrol grubu için sağ ve sol kulak timpanogram volüme ve pressure ölçümlerinin karşılaştırılması sonuçlarından elde edilen değerlerinde Mann Whitney U analizinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılığın olmadığı anlaşılmıştır ( $p > 0.05$ ).

Çalışma ve kontrol grubu ölçümlerinin sağ ve sol kulak kemik yolu yanıtlarının Mann Whitney U testi ile karşılaştırılması ile elde edilen sonuçlara göre hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda 500, 1000, 2000 ve 4000 kemik yolu ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı anlaşılmıştır. ( $p > 0.05$ ).

### 3.1.7. Sağ Hava Yolu değerlerinin Çalışma ve Kontrol Grubu Sonuçları

Çalışma ve kontrol grubu ölçümlerinin sağ hava yolu yanıtlarının Mann Whitney U testi karşılaştırılması hem Çalışma hem Kontrol grubu için sağ havayolu 500, 1000, 2000, 4000 ve 6000 Hz. ölçümlerinin sağ kulak sonuçlarından elde edilen değerlerin Mann Whitney U analizinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılığın olmadığı anlaşılmıştır ( $p > 0.05$ ). Buna göre hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda sağ kulak ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı anlaşılmaktadır.

### 3.1.8. Sol Hava Yolu Değerlerinin Çalışma ve Kontrol Grubu Sonuçları

Tablo4-10' da ise Çalışma ve kontrol grubu ölçümlerinin sol kulak hava yolu yanıtlarının karşılaştırılması ile elde edilen sonuçlarında Çalışma ve Kontrol grubu için sağ havayolu 500, 1000, 2000 ve 6000 Hz. ölçümlerinin sol kulak sonuçlarından elde edilen değerlerin Mann Whitney U analizinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılığın olmadığı anlaşılmıştır

( $p > 0.05$ )

\*Sol Hava Yolu 4000Hz ölçümünde ise çalışma ve kontrol grubu değerleri arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir. ( $p < 0,05$ )

\*Buna göre çalışma grubu için sol kulak 4000Hz ölçümü için hesaplanan ortalama, kontrol grubu sol kulak 4000 Hz ölçümü için hesaplanan ortalama değerden yüksek bulunmuştur.

**Tablo 13.** Sol Kulak Havayolu Değerlerinin Çalışma ve Kontrol Grubu Sonuçları

	Grup	N	Ortalama sıralama	Toplamlar sıralama	U	P
Sol Hava Yolu 250 Hz	Çalışma grubu	25	24,88	622,00	297,000	0,755
	Kontrol grubu	25	26,12	653,00		
	Total	50				
Sol Hava Yolu 500 Hz	Çalışma grubu	25	25,52	638,00	312,000	0,992
	Kontrol grubu	25	25,48	637,00		
	Total	50				
Sol Hava Yolu 1000 Hz	Çalışma grubu	25	28,10	702,50	247,500	0,170
	Kontrol grubu	25	22,90	572,50		
	Total	50				
Sol Hava Yolu 2000 Hz	Çalışma grubu	25	27,96	699,00	251,000	0,181
	Kontrol grubu	25	23,04	576,00		
	Total	50				
Sol Hava Yolu 4000 Hz	Çalışma grubu	25	29,42	735,50	214,500	0,042*
	Kontrol grubu	25	21,58	539,50		
	Total	50				

Sol Hava Yolu 6000 Hz	Çalışma grubu	25	26,86	671,50	278,500	0,481
	Kontrol grubu	25	24,14	603,50		
	Total	50				

\* $p < 0,05$

### 3.1.9. Sağ Kulak Yüksek Frekans Sonuçlarının Çalışma ve Kontrol Grubu Karşılaştırması

Tablo 4-11’de Çalışma ve kontrol grubu ölçümlerinin sağ kulak yüksek frekans yanıtlarının Mann Whitney U testi ile karşılaştırılması ile elde edilen sonuçlar verilmiştir.

Çalışma ve Kontrol grubu için yüksek frekans 8000, 9000,10000, 14000 ve 16000 Hz. ölçümlerinin sağ kulak sonuçlarından elde edilen değerlerin Mann Whitney U analizinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılığın olmadığı anlaşılmıştır ( $p > 0.05$ ).

Sağ Yüksek Frekans 11200Hz ve sağ yüksek Frekans 12500Hz ölçümlerinde çalışma ve kontrol gruplarında anlamlı farklılık söz konusudur. ( $p < 0,05$ ).

\* Sağ kulak yüksek frekans 11200Hz ve 12500 Hz ölçümünde çalışma grubunu ortalamasının kontrol grubundan yüksek olduğu anlaşılmıştır.

**Tablo 14.** Sağ kulak Yüksek Frekans değerlerinin Çalışma ve Kontrol Grubu sonuçları

	grup	N	Ortalama sıralama	Toplamlar sıralama	U	p
Sağ Yüksek Frekans 8000 Hz	Çalışma grubu	25	28,50	712,50	237,500	0,128
	Kontrol grubu	25	22,50	562,50		
	Total	50				
Sağ Yüksek Frekans 9000 Hz	Çalışma grubu	25	28,68	717,00	233,000	0,109
	Kontrol grubu	25	22,32	558,00		
	Total	50				
Sağ Yüksek Frekans 10000 Hz	Çalışma grubu	25	28,78	719,50	230,500	0,099
	Kontrol grubu	25	22,22	555,50		
	Total	50				

	Total	50				
Sağ Yüksek Frekans 11200 Hz	Çalışma grubu	25	30,04	751,00	199,000	0,023*
	Kontrol grubu	25	20,96	524,00		
	Total	50				
Sağ Yüksek Frekans 12500 Hz	Çalışma grubu	25	30,72	768,00	182,000	0,009**
	Kontrol grubu	25	20,28	507,00		
	Total	50				
Sağ Yüksek Frekans 14000 Hz	Çalışma grubu	25	28,66	716,50	233,500	0,121
	Kontrol grubu	25	22,34	558,50		
	Total	50				
Sağ Yüksek Frekans 16000 Hz	Çalışma grubu	25	29,00	725,00	225,000	0,085
	Kontrol grubu	25	22,00	550,00		
	Total	50				

### 3.1.10. Sol Kulak Yüksek Frekans Sonuçlarının Çalışma ve Kontrol Grubu Karşılaştırması

Çalışma ve Kontrol grubu ölçümlerinin sol kulak yüksek frekans yanıtlarının Mann Whitney U testi ile karşılaştırılması ile elde edilen sonuçları Tablo-4-12’de verilmiştir.

Çalışma ve Kontrol grubu için yüksek frekans 8000 Hz. ölçümünün sol kulak sonuçlarından elde edilen değerlerin Mann Whitney U analizinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılığın olmadığı anlaşılmıştır ( $p > 0.05$ ).

- Sol Yüksek Frekans 9000 ,10000, 11200, 12500, 14000 ve 16000Hz ölçümlerinde çalışma ve kontrol gruplarında anlamlı farklılık söz konusudur. ( $p < 0,05$ ). Sol Yüksek Frekans 9000 ,10000, 11200, 12500, 14000 ve 16000Hz ölçümlerinin tamamında çalışma grubunun ortalamasının kontrol grubunun ortalamalarından daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

**Tablo 15.** Sol Kulak Yüksek Frekans Değerlerinin Çalışma ve Kontrol Grubu Sonuçları

	Grup	N	Ortalama sıralama	Toplamlar sıralama	U	p
Sol Yüksek Frekans 8000 Hz	Çalışma grubu	25	29,02	725,50	224,500	0,070
	Kontrol grubu	25	21,98	549,50		
	Total	50				
Sol Yüksek Frekans 9000 Hz	Çalışma grubu	25	32,14	803,50	146,500	0,001**
	Kontrol grubu	25	18,86	471,50		
	Total	50				
Sol Yüksek Frekans 10000 Hz	Çalışma grubu	25	30,24	756,00	194,000	0,018*
	Kontrol grubu	25	20,76	519,00		
	Total	50				
Sol Yüksek Frekans 11200 Hz	Çalışma grubu	25	31,06	776,50	173,500	0,006**
	Kontrol grubu	25	19,94	498,50		
	Total	50				
Sol Yüksek Frekans 12500 Hz	Çalışma grubu	25	31,86	796,50	153,500	0,002**
	Kontrol grubu	25	19,14	478,50		
	Total	50				
Sol Yüksek Frekans 14000 Hz	Çalışma grubu	25	29,50	737,50	212,500	0,050*
	Kontrol grubu	25	21,50	537,50		
	Total	50				
Sol Yüksek Frekans 16000 Hz	Çalışma grubu	25	30,78	769,50	180,500	0,010**
	Kontrol grubu	25	20,22	505,50		
	Total	50				

\*\* $p < 0,01$  \* $p < 0,05$

## TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Chasin (2011) görüşlerine göre; keman kalıcı işitme kaybına neden olacak şekilde yeterince yüksek seviyede müzik üretebilir. Bu seviye sol kulağın kemana yakınlığı sebebiyle bu kulakta daha fazladır. Genellikle keman ve viyola bölümleri bir orkestranın genel müzik seviyesinin oldukça yoğun olabileceği şekilde birçok enstrüman ile çevrilidir, diğer enstrüman kategorilerinin çoğundan farklı olarak, daha yüksek frekanslı harmonikleri duyma yeteneği, keman sanatçıları için çok önemlidir. Bu nedenle işitmeyi ve daha yüksek frekans harmoniklerin duyulabilirliğini korumak için bu enstrümanları kullanan sanatçılara öneriler sunulabilir. Tüm müzik sesleri boyunca bütün melodilerin eşit şekilde azaltılmasını sağlayan, yani düşük bas notaları orta aralık ve yüksek frekans tiz notalarıyla aynı şekilde ele alan özel kulaklıkların yaygın kullanımının sağlanması önemlidir. Bir diğer öneri de sessizliğin kullanılmasıdır. İnsan kulağı vücudun diğer kısımları gibi yoğun kullanıldığı için zarar görebilir. Örneğin konser veya yüksek sesli bir müzik provası sonrası kulaklarda işitmenin azaldığı ve kulak çınlaması olduğu görülebilir. Böyle bir konser veya provadan hemen sonra odyolojik değerlendirme yapıldığında geçici bir işitme kaybı olduğu görülür. Böyle durumlarda 16-18 saat boyunca pratik yapmayı sessizliğin kullanılması kulağın “sıfırlanması” durumunu sağlar. İşitme duyusu “başlangıç” yani normal seviyesine ancak 16 saat sonra dönebilir. Bu öneriler genel olarak gürültüye / müziğe maruz kalmayı azaltır.

Çalışmamızda keman sanatçısı grubunda sonuçları etkileyebilme olasılığı düşünülerek, kulakta meydana gelebilecek geçici eşik kaymalarını önlemek için katılımcı keman sanatçıların, konser, prova ve düzenli egzersiz program saatleri dikkate alınarak tüm odyolojik testlerin çalışmaların 14 ile 16 saat sonrasında yapılması sağlanmıştır.

(Royster,Royster, ve Killion,1991) Chicago Senfoni Orkestrası müzisyenlerinin gürültü kaynaklı işitme kaybı riskini araştırmak için; ses pozları ölçülerek işitme eşikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada sahnedeki müzisyenin mikrofona konumu özellikle bir kulağın sanatçının enstrümanı tutuşundan kaynaklı daha yüksek sese maruz kaldığı durumlar dikkate alınarak, müzisyenler ile yapılan çalışmada keman sanatçılarında sol kulakta 3-6 kHz de sağ kulağa göre önemli ölçüde zayıf eşikler elde edilmiş, bu durum sol kulağın enstrüman sesine daha fazla maruz kalması ile tutarlılık gösterdiği yönünde görüş bildirmiştir.

Bir diğ er çalışmada (Ostri, Eller ve Dahlin,1989) Danimarka kraliyet tiyatrosu senfoni orkestrası müzisyenlerinden yaşları ile 22-64 yaş arasında değişen 15 kadın 80 erkek arasında yapılan çalışmada bir veya her iki kulakta işitme eşikleri normalleri <20 dB HL kullanılmış, Müzisyenlerin %58'nin işitme kayıplı olduğu bulunmuş, keman sanatçıları arasında yüksek frekanslarda sol kulakta eşiklerde düşme ve önemli ölçüde daha zayıf işitme eşikleri izlediklerini ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda keman sanatçıları katılımcıların sağ ve sol kulakları arasında yüksek frekans14000Hz frekansı dışında anlamlı farklılık bulunamasa da kontrol grubu ile karşılaştırıldığında sol kulakta 9000 ,10000, 11200, 12500, 14000 ve 16000Hz frekansların tümünde daha zayıf eşikler elde edilmiştir. Müzikle ilgilenmemiş ve yüksek sese maruz kalmamış kontrol grubu ile kıyaslandığında, keman sanatçılarının sol kulak yüksek frekanslardaki eşik düşmelerinin sol kulağın enstrümana yakınlığı ile anlamlandırılmıştır.

Bazı çalışmalarda kulak zarındaki perforasyonların, orta kulak patolojilerinin, TM anormalliklerinin kulakta ses iletimini bozabileceği ve bu komplikasyonlar sebebiyle işitme eşiklerinde değişiklikler olabileceği belirtilmiştir. (Dedecan,2018; Sindhusake,2003)

Çalışmamızda işitme eşiklerini etkileyebileceğini düşünerek hem çalışma grubu hem kontrol grubunda otoskopik muayenesi normal olan timpanogram da Tip A eğrisine sahip olan katılımcılar dahil edildi. Buna göre hem çalışma grubunda hem kontrol grubunda sağ-sol Timpanogram lmleri karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı grlmştir.

(Schmidt, Paarup ve Belum, 2019). Yaptıkları alışmada Tinnitus şiddetini karakterize etmek, orkestra mzisyenlerinde kulak çınlamasının epidemiyolojisini tanımlamak, tinnitus ve işitme bozukluğu arasındaki ilişkiyi araştırmak için; Danimarka Senfoni Orkestrası müzisyenlerinden (21-68 yaş arası) toplanan veriler ile çalışma yapılmıştır. Çalışmada tüm müzisyenlerin %35' inin veya tüm kadın müzisyenlerin %31' inin tüm erkek müzisyenlerin %38' inin herhangi bir kulakta

5 dakikadan fazla süren çınlama yaşadıkları bildirilmiştir. İşitme kaybı olmayan müzisyenlerde bile yüksek frekans işitme eşikleri ve kulak çınlaması şiddeti arasında korelasyon olduğu ifade edilmiştir. Çalışmada sol kulak çınlamasının hem sağ kulak çınlaması hem de bilateral kulak ınlamasından daha sık olduğu ve bunun özellikle



enstrümanlarını sol kulağına yakın tutan sanatçılar arasında daha sık olduğu belirtilmiştir.

Çalışmamızda KS grubunda demografik özelliklere göre tinnitus varlığı karşılaştırması ki-kare testi ile analiz edilmiştir. Cinsiyet, yaş grubu, enstrümana başlama yaşı ve aktif el değişkenlerine göre tinnitus varlığı karşılaştırmasında tüm değişkenlerde ( $p>0,05$ ) bulunduğundan anlamlı farklılık tespit edilememiştir. Buna karşılık sol kulağında zaman zaman tinnitus şikâyeti olduğunu ifade eden 4 keman sanatçısının aynı zamanda yüksek frekans işitme eşiklerinde düşüş ile paralellik gösterdiği izlenmiştir.

(Kähâri ve ark. 2001) Klasik orkestra müzisyenlerinden, 13 kadın 43 erkek olmak üzere toplam 56 müzisyen ile 16 yıllık 2 kez tekrarlanan saf ses odyometri işitme ölçümü yaptığı çalışmasında hem işitme kaybı riskini hem de kadın ve erkek müzisyenlerde olası işitme farklılıklarını incelemiş, orkestra müzisyenlerinin maruz kaldığı endüstriyel gürültünün bir risk oluşturmadığını, bunun yanında kadın müzisyenlerde 3-8 kHz frekanslarında eşiklerde 0,4dB , Erkek müzisyenlerde eşiklerde 0,7dB düşüş izlemiştir. Ahşap-Rüzgâr (Keman ahşap-rüzgar grubundan bir enstrümandır), pirinç ve vurmali çalgılar gibi yüksek ses seviyesi üreten enstrümanların en fazla erkekler tarafından çalındığının ve bu erkeklerin kadınlardan biraz daha kötü işitme eşikleri göstermesinin nedenlerinden biri sayılmıştır.

Bizim çalışmamızda dahil edilen 50 katılımcıdan, çalışma grubu kadın katılımcı sayısı 17 (%68,0), erkek katılımcı sayısı 8(%32,0), kontrol grubu kadın katılımcı sayısı 20(%80) erkek katılımcı sayısı 5'tir (%20,0). Çalışma ve kontrol gruplarında cinsiyetlere göre yapılan karşılaştırmada ölçümlerinin arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

Keman sanatçılarının olduğu çalışma grubunun sol kulak 4000 Hz ve yüksek frekans 9000 ,10000, 11200,12500, 14000 ve 16000Hz frekansları ölçümlerinde elde edilen anlamlı istatistiksel farklılıkların katılımcıların kadın ya da erkek birey olmasının işitme eşiklerine etkisinin olmadığı görülmüştür.

(Schmidt,2014) 182 müzisyen ile yapılan çalışmada sol kulak ve sağ kulak arasında gözlemlenen işitme kaybı farkı 2,5 dB olarak bulunmuştur. Müzisyenlerin çoğunda 3,4 ve 6 kHz' de beklenenden daha iyi işitme eşikleri tespit edilmiş, sese ortalama maruz kalma süresi ortalama 41,7 yıl gibi uzun yıllar ve 90 dB üzerinde 29

kulak işitme eşiklerini önemli ölçüde düşürmüştür. Diğer müzisyenler ile karşılaştırıldığında trompet çalan ve özellikle keman çalan müzisyenlerde sol kulak işitme eşiklerinin düştüğü gözlemlenmiştir.

Yaptığımız çalışmada keman sanatçısı katılımcıların yaş grubu ortalamalarına baktığımızda 18-25 yaş aralığında 7 katılımcı, 26-30 yaş aralığında 8 katılımcı, 31-35 yaş aralığında 7 katılımcı, 36 ve üzeri yaş aralığında 3 katılımcı olduğu ve yüksek frekans eşiklerindeki azalmanın özellikle 31-35 yaş aralığı ile 36 ve üstü yaş aralığına sahip KS katılımcılarının arasında olduğu dikkat çekmiştir. Bunun sonucunda zamana ve yaşa bağlı olarak yüksek müzik sesinin yüksek frekanslardan başlayarak işitmeyi etkileyebileceği düşünülmektedir.

Kanada Ulusal Balesi Orkestrası aktif performans müzisyenlerinde gürültüye maruz kalma ve işitme eşikleri araştırması çalışmasında 11' i keman sanatçısı 46 orkestra sanatçısı arasında 500-8000Hz arasında işitme eşiklerine bakılmış, 2010 yılında elde edilen odyometrik eşikler ile 2017 yılı başlarında elde edilen odyometrik eşikler karşılaştırılmış böylece 5 yıl boyunca aktif olarak orkestrada çalışmaya devam eden bu müzisyenlerin maruz kaldıkları ses ile eşik değişiklikleri gözlemlenmiştir. Gürültüye maruz kalma seviyeleri 85 dB ve odyometri eşiklerindeki değişiklikler minimum seviyede olduğundan gürültü kaynaklı işitme kaybı riskinin çok az olduğu sonucuna varılmıştır. (Behar Alberto, M. Chasin)

Çalışmamızda keman sanatçısı grubu ile kontrol grubu sağ kulak yüksek frekans 8000, 9000,10000, 14000 ve 16000 Hz. ölçüm değerlerinde olarak anlamlı düzeyde farklılığın olmamasına karşılık, keman sanatçısı grubu ile kontrol grubu sol kulak karşılaştırmasında Sol Yüksek Frekans 9000 ,10000, 11200, 12500, 14000 ve 16000Hz eşikleri ortalamalarının tamamının yüksek olmasını, keman sanatçıları katılımcıların sol kulağının yüksek frekanslarında gürültü kaynaklı işitme kaybı riskinin olduğu sonucuna varılmıştır.

(Kazkayasi ve ark. ,2016) tarafından yapılan çalışmada yaşları 17 ile 23 arasında değişen 30 konservatuvar öğrencisi ve 30 kişilik kontrol grubuna saf ses odyometri ve yüksek frekans odyometri ile işitme duyarlılığı açısından değerlendirme yapılarak, kontrol grubu işitme eşikleri ile müzik eğitimi alan öğrenci grubunun işitme eşikleri karşılaştırıldı. Öğrencilerin konservatuvara girişte ortalama işitme düzeyi ile 2 yıllık yoğun müzik eğitimi ve çalışma programı sonrasında elde edilen veriler

karşılaştırıldığında testlerde işitme hassasiyetinin benzer olmadığı görülmüştür. Saf ses odyometri frekans aralığında işitme keskinliği artarken yüksek frekans odyometrisi 12, 14 ve 16 kHz frekanslarında eşiklerde azalma izlenmiştir. Kazkayasi ve ark. 2 yıllık müzik eğitiminin işitme keskinliği ve müzikal işitme hassasiyetini arttırmış olmasına bağlarken, yüksek frekanslarda işitmenin azalmasını yoğun müzik eğitimi esnasında sürekli gürültüye maruz kalınmasına bağladı.

Çalışmamızda katılan tüm keman sanatçılarının çalışmaya dahil edilme kriteri arasında konservatuar mezunu olma ve sonrasında mesleki olarak aktif keman sanatçısı olma şartı getirilmesinin nedenlerinden biri yoğun müzik eğitiminin ve mesleki olarak sürekli müzik sesine maruz kalmanın işitme sistemine etkilerinin daha belirgin bir şekilde ortaya konulacağına düşünülmesidir. Çalışmamızın sonucunda KS grubunun yapılan testlerinde işitme hassasiyetlerinin kontrol grubu ile karşılaştırıldığında farklılıklar olduğu yönünde sonuçlar elde edilmiştir.

(Kumdacı, 2016) 30 orkestra sanatçısı ve 30 kontrol grubuyla yaptığı çalışmasında orkestra sanatçısı ve kontrol grubu tüm katılımcılara odyolojik testler uygulamış, saf ses işitme eşikleri 250 Hz-16 kHz frekansları arasında karşılaştırıldığında, orkestra sanatçıları ve kontrol grubu saf ses işitme eşikleri arasında sağ kulak 2000 Hz ve sol kulak 16000Hz frekansları dışında anlamlı bir farklılık bulunamadığını, Orkestra sanatçıları ve kontrol grubunun TEOAE sonuçlarını karşılaştırdığında ise orkestra sanatçılarından elde emisyon yanıtlarının kontrol grubu ile karşılaştırıldığında tüm frekanslarda anlamlı ölçüde azaldığını ifade etmiştir. Orkestra sanatçılarının maruz kaldıkları yüksek sese rağmen odyometri saf ses işitme eşiklerinde beklenilenden daha iyi sonuç alınmasına karşılık TEOAE değerlerinde düşüşler olduğunu gözlemlemiş ve gürültüye bağlı işitme kaybının erken dönem teşhisinde saf ses odyometri testinin yeterli olamayabileceği vurgulanmıştır.

Çalışmamızda hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda sağ-sol Transient Evoked Otoakustik Emisyon varlığı değerlerinde bir farklılık bulunamamıştır. Saf ses işitme eşikleri 250, 500, 1000, 2000, 6000 Hz' de kontrol grubu ve keman sanatçılarının sağ ve sol kulak arasında yapılan ölçümlerinde anlamlı bir fark bulunamazken, buna karşılık keman sanatçılarının sol kulak 4000 Hz ölçümü için hesaplanan ortalamanın, kontrol grubunun sol kulak 4000 Hz ölçümü için hesaplanan ortalama değerinden yüksek olduğu görülmüş keman sanatçılarının 4000 Hz frekans

eşikteki bu düşüşün keman tutuş şekli ve sol kulağa yakınlığı sebebiyle maruz kaldığı yüksek müzik sesi kaynaklı olduğu düşünülmüştür.

(Ahmed, Dennis, ve ark. ,2001) yaşın ve gürültünün yüksek frekans üzerine etkilerini araştırmak için yaptıkları çalışmada endüstriyel gürültü altında çalışan 187 çalışma grubu ile gürültüye maruz kalmayan 52 kontrol grubu arasında SSO ve YFO testleri yapmış, yüksek frekans odyometrinin saf ses odyometri kadar güvenli olduğunu, çalışma ve kontrol grubu arasındaki eşik farkının en yüksek olduğu frekansın 14000 Hz olduğunu, Yüksek frekans odyometrinin bireysel vakaların zaman içerisindeki işitme kayıplarını izlemek için daha güvenilir bir araç olduğunu belirtmiştir.

Çalışmamızda kontrol grubu ile çalışma grubu yüksek frekans ölçümlerinin sağ-sol kulak yüksek frekans yanıtlarının karşılaştırılmasında hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda sağ-sol yüksek frekans ölçümlerinin arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit ettik ancak çalışma grubunun sağ-sol kulak karşılaştırmasında da Sol Yüksek Frekans 14000Hz ve Sağ Yüksek Frekans 14000 Hz' de istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. ( $p<0,05$ ). Sol kulak Yüksek Frekans 14000Hz eşik değerlerinin Sağ Yüksek Frekans 14000Hz eşik değerlerinden düşük olduğu izlenmiştir.

### **Sonuç ve Öneriler;**

Çalışmamızda keman sanatçılarında sağ ve sol kulak arasında işitme fonksiyonları detaylı olarak incelenmiş olup tüm bu sonuçlar odyolojik açıdan değerlendirilmiştir. Keman sanatçılarında, mesleki başarıda düşüş ve yaşam kalitesi kaybına yol açabilecek olası sol kulak işitme farklılığının önemli olduğu, özellikle yüksek frekans işitme eşiklerinde gözlemlenen düşüşlerin ilerleyen zamanlarda havayolu eşiklerine ve konuşma frekansı eşiklerine etkilerini incelemek için belirlenen aralıklarla sürekli ve düzenli izlemin önemli olduğu düşünülmektedir. Farklı zaman dilimlerinde odyolojik testlerin tekrarlanması ve bulguların karşılaştırılması, gelecekte sol kulakta olası işitme kaybı başlangıcı ve ilerleyişi hakkında literatüre katkı sağlayacaktır. Elde edilen bu veriler işitme kaybının erken dönemde izlenmesi ve zamanında önlenbilmesine yönelik düzenlemelerin yapılabilmesini, koruyucu önlemlerin yaygınlaştırılmasını sağlayabilir. Bu çalışmalar ile müzik algısı ve

yeteneğini kullanarak mesleğini icra eden keman sanatçılarının bu konuda bilinçlenmesine fırsat sunulabilecektir.

Keman sanatçılarının en iyi enstrümanları aynı zamanda işitme duyularıdır. Aşırı gürültüden kaçınmayı önlemek için konser veya egzersiz sırasında uygun kulak koruyucu kulaklıkların kullanılması, yoğun konser veya prova sonrasında işitme sisteminin sıfırlanması için 14-16 saat pratik yapmadan kulağın dinlendirilmesi, işitme sağlıklarını korumaları ve yaş aldıkça işitme kaybı riskinin ortaya çıkmasını azaltabilecek önlemlerdir.

Çalışmamızda hasta sayısının az olması verilerin geliştirilmesini güçleştirmektedir. Bu sebeple daha geniş deney gruplarıyla çalışılarak uzun yıllar profesyonel olarak keman çalan bireylerin işitme eşiklerinin karakteristik eğilimleri belirlenerek, oluşabilecek sağ-sol kulak işitme farklılıklarının ortaya çıkarılabileceği düşünülmektedir.

Keman sanatçıları uzun çalışma saatleri boyunca sese maruz kaldığı ve uzun yıllar boyunca mesleklerini icra ettiği düşünüldüğünde müzisyenlerin ve özellikle de keman sanatçılarının yüksek frekans odyometrisi ile 8000-16000Hz arasında işitme eşiklerinin araştırma çalışmalarına sıklıkla rastlanamamıştır. Sol kulakta yüksek frekanslarda olası işitme kaybı riski için odyolojik araştırmaların yapılması ve klasik standart odyometri testiyle birlikte yüksek frekans odyometri testinin de kullanılmasının müzisyenlerde ve özellikle keman sanatçılarında yüksek frekanslarda meydana gelebilecek işitsel etkilemeyi ortaya koyabileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

- Ahmed, H. O., Dennis, J. H., Badran, O., Ismail, M., Ballal, S. G., Ashoor, A., & Jerwood, D. (2001). High-frequency (10–18 kHz) hearing thresholds: reliability, and effects of age and occupational noise exposure. *Occupational Medicine*, 51(4), 245-258.
- Alapınar, H. (2003). Keman yapım tarihi. *Ankara: Sevda Cenap-And Müzik Vakfı*. <https://www.andmuzikvakfi.com>
- American Speech-Language-Hearing Association. (2005). Guidelines for manual pure-tone threshold audiometry.
- Aslanoğlu, S. (2007). Yaylı çalgı çalan müzisyenlerde görülen mesleki sağlık problemleri ve bu problemleri önlemede yardımcı olabilecek rahatlama teknikleri (Master'sthesis, Anadolu Üniversitesi). <https://libra.anadolu.edu.tr/tezler/2007/462246.pdf>.
- Axelsson, A., & Sandh, A. (1985). Tinnitus in noise-induced hearing loss. *British journal of audiology*, 19(4), 271-276.
- Behar, A., Chasin, M., Mosher, S., Abdoli-Eramaki, M., & Russo, F. A. (2018). Noise exposure and hearing loss in classical orchestra musicians: A five-year follow-up. *Noise & health*, 20(93), 42.
- Behar, A., Wong, W., & Kunov, H. (2006). Risk of hearing loss in orchestra musicians. *Med Probl Perform Art*, 4, 164-8.
- Belgin, E., & As, Ş. (2015). Temel odyoloji. *Ankara, Güneş tıp kitapevi*.
- Chasin M, Goldfarb D, Applebaum M. Hearing Conservation and Hearing Rehabilitation for Singers. In, Edited by Anthony F. Jahn. *The Singer's Guide to Complete Health*. New York: Oxford University 2013. P.83
- Chasin M. (2011). Violin and viola players- information sheetpart5 <https://hearinghealthmatters.org/hearthemusic/2011/violin-and-viola-players-information-sheet-part-5/>
- Chasin, M. (2003). Music and hearing aids. *The Hearing Journal*, 56(7), 36-38. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1084713812468512>
- Clark, J. G. (1981). Uses and abuses of hearing loss classification. *Asha*, 23(7), 493-500.
- Crummer, R. W., & Hassan, G. (2004). Diagnostic approach to tinnitus. *American family physician*, 69(1), 120-126. Diagnostic Approach to Tinnitus - American Family Physician (aafp.org)
- Crummer, R. W., & Hassan, G. (2004). Diagnostic approach to tinnitus. *American family physician*, 69(1), 120-126.

- Dedecan M. (2018). Kendi Bildirdiği İşitme Durumu ile Odyometrik Test Bulguları Uyumsuz Olan Yetişkinlerde, Yüksek Frekans İşitme, Maskeleye Düzeyi Farkı, İşitsel Engellilik, Bedensel Duyumları Abartma, Depresyon ve Yaşam Kalitesi Bulgularının Araştırılması (Doctoral dissertation, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Dhar, S., Abel, R., Hornickel, J., Nicol, T., Skoe, E., Zhao, W., & Kraus, N. (2009). Exploring the relationship between physiological measures of cochlear and brainstem function. *Clinical Neurophysiology*, 120(5), 959-966. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1388245709002387>
- Ergün, G. (2006). Kemanın tarihsel gelişimi (Master's thesis, Anadolu Üniversitesi).
- Everest, F. A., & Pohlmann, K. C. (2015). *Master handbook of acoustics*. McGraw-Hill Education.
- Fausti, S. A., Erickson, D. A., Frey, R. H., Rappaport, B. Z., & Schechter, M. A. (1981). The effects of noise upon human hearing sensitivity from 8000 to 20 000 Hz. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 69(5), 1343-1349.
- Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., & Baskı, B. (1994). Gürültü. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, 19
- Güneri E. A. Akustik Travma ve Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı, TavsiyeEdiyorum.com uzman Tavsiye Portalı [internet], june 2007;37
- Gürkan, E. (2013). *At Nalı Plan Tipi Salonların Konser Ve Opera İşlevlerinde Akustik Tasarım Açısından İncelenmesi* (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Kähäri, K. R., Axelsson, A., Hellström, P. A., & Zachau, G. (2001). Hearing assessment of classical orchestral musicians. *Scandinavian audiology*, 30(1), 13-23.
- Kazkayasi, M., Yetiser, S., & Ozcelik, S. (2006). Effect of musical training on musical perception and hearing sensitivity: conventional and high-frequency audiometric comparison. *Journal of otolaryngology*, 35(5).
- Kellerhals, B., & Zogg, R. (1999). Tinnitus rehabilitation by retraining.
- Kumdakçı, S. (2016). *Orkestra sanatçılarında işitmenin odyometri ve geçici uyarılmış otoakustik emisyon testleriyle değerlendirilmesi* (Master's thesis, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü). <http://acikerisim.baskent.edu.tr/handle/11727/2510>
- Küçükebe M. (2012) kemanın ortaya çıkışı: ikonografik örnekler ve bir keman yapım merkezi olarak Avrupa ülkeleri arasında italya'nın yeri. *EÜ Devlet Türk Musikisi Konservatuvarı Dergisi 2012 (2): 107-*
- Limb, C. J., & Roy, A. T. (2014). Technological, biological, and acoustical constraints to music perception in cochlear implant users. *Hearing research*, 308, 13-26.

- Moore, D., Hunter, L., & Munro, K. (2017). Benefits of extended high-frequency audiometry for everyone. *The Hearing Journal*, 70(3), 50-52. [https://journals.lww.com/thehearingjournal/Fulltext/2017/03000/Benefits\\_of\\_Extended\\_High\\_Frequency\\_Audiometry\\_for.8.aspx](https://journals.lww.com/thehearingjournal/Fulltext/2017/03000/Benefits_of_Extended_High_Frequency_Audiometry_for.8.aspx)
- Müjdeci, B., Köseoğlu, S., Özcan, İ., & Dere, H. (2015). Effect of music therapy on quality of life in individuals with tinnitus. *MARMARA MEDICAL JOURNAL*, 28(1), 38-44.
- Nazlıkul, H. Tinnitus. *Bilimsel Tamamlayıcı Tıp Regülasyon ve Nöral Terapi Dergisi*, (18), 12-18. BARNAT 18.indb
- Nelson, S. M. (2003). *The violin and viola: history, structure, techniques*. Courier Corporation.
- Ostri, B., Eller, N., Dahlin, E., & Skylv, G. (1989). Hearing impairment in orchestral musicians. *Scandinavian Audiology*, 18(4), 243-249.
- Otsuka, S., Tsuzaki, M., Sonoda, J., Tanaka, S., & Furukawa, S. (2016). A role of medial olivocochlear reflex as a protection mechanism from noise-induced hearing loss revealed in short-practicing violinists. *PloS one*, 11(1), e0146751.
- Özdemir, S. (2002). *Müzisyenlerin İşitme Fonksiyonlarında Odyometrik Analiz* (Doctoral dissertation, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Pouryaghoub, G., Mehrdad, R., & Pourhosein, S. (2017). Noise-Induced hearing loss among professional musicians. *Journal of occupational health*, 59(1), 33-37.
- Rabinowitz, P. (2000). Noise-induced hearing loss. *American family physician*, 61(9), 2749-2756. <https://www.aafp.org/afp/2000/0501/p2749.html>
- Royster, J. D., Royster, L. H., & Killion, M. C. (1991). Sound exposures and hearing thresholds of symphony orchestra musicians. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 89(6), 2793-2803.
- Russo, F. A., Behar, A., Chasin, M., & Mosher, S. (2013). Noise exposure and hearing loss in classical orchestra musicians. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 43(6), 474-478. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016981411200100X>
- Sauve, S., Stewart, L., & Pearce, M. (2014). The effect of musical training on auditory grouping. In *International Conference of Students of Systematic Musicology*. <https://pdfs.semanticscholar.org/c373/4a975a3aaad9f560ac3dc1f2801a88c65cd6.pdf>
- Schechter, M. A., Fausti, S. A., Rappaport, B. Z., & Frey, R. H. (1986). Age categorization of high-frequency auditory threshold data. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 79(3), 767-771.
- Schink, T., Kreutz, G., Busch, V., Pigeot, I., & Ahrens, W. (2014). Incidence and relative risk of hearing disorders in professional musicians. *Occupational and environmental medicine*, 71(7), 472-476.



- Schmidt, J. H., Paarup, H. M., & Bælum, J. (2019). Tinnitus severity is related to the sound exposure of symphony orchestra musicians independently of hearing impairment. *Ear and hearing, 40*(1), 88.
- Schmidt, J. H., Pedersen, E. R., Paarup, H. M., Christensen-Dalsgaard, J., Andersen, T., Poulsen, T., & Bælum, J. (2014). Hearing loss in relation to sound exposure of professional symphony orchestra musicians. *Ear and hearing, 35*(4), 448-460.-
- Sindhusake, D., Golding, M., Newall, P., Rubin, G., Jakobsen, K., & Mitchell, P. (2003). Risk factors for tinnitus in a population of older adults: the blue mountains hearing study. *Ear and hearing, 24*(6), 501-507.
- Størmer, C. C. L., Laukli, E., Høydal, E. H., & Stenklev, N. C. (2015). Hearing loss and tinnitus in rock musicians: A Norwegian survey. *Noise & health, 17*(79), 411.
- Şerbetçioğlu, B., & Dizdar, H. (2015). Otoakustik emisyonlar. E. Belgin ve S. Şahli. *Temel odyoloji, 113-122.*
- The Bizarre World of Extreme Reverse-Slope Hearing Loss (or Low Frequency) Hearing Loss. Erişim adresi: : <https://hearinglosshelp.com/blog/the-bizarre-world-of-extreme-reverse-slope-hearing-loss/>
- Toole, F. E. (2017). *Sound reproduction: The acoustics and psychoacoustics of loudspeakers and rooms.* Routledge.
- Tunkel, D. E., Bauer, C. A., Sun, G. H., Rosenfeld, R. M., Chandrasekhar, S. S., Cunningham Jr, E. R., ... & Henry, J. A. (2014). Clinical practice guideline: tinnitus. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery, 151*(2\_suppl), S1-S40.
- Types of Hearing Loss Conductive, Sensorineural, Mixed & Central Hearing Loss  
Erişim adresi: : <https://lifesoundshearingaids.com/hearing-loss/>
- Vaisberg, J., Folkeard, P., Parsa, V., Macpherson, E., Froehlich, M., Littmann, V., & Scollie, S. (2017). Comparison of music sound quality between hearing aids and music programs. *Audiology Online.*
- Valiente, A. R., Fidalgo, A. R., Villarreal, I. M., & Berrocal, J. R. G. (2016). Audiometría con extensión en altas frecuencias (9.000-20.000 Hz). Utilidad en el diagnóstico audiológico. *Acta Otorrinolaringológica Española, 67*(1), 40-44
- Violin, The Editors of Encyclopaedia Britannica, (2017)  
<https://www.britannica.com/art/violin>