



YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ODYOLOJİ ANABİLİM DALI

KULAKLIKLA MÜZİK DİNLEYEN GENÇ BİREYLERDE
AKUSTİK TRAVMA RİSKİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ali FERDAL

Lefkoşa
Ocak, 2022

**YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ODYOLIJİ ANABİLİM DALI**

**KULAKLIKLA MÜZİK DİNLEYEN GENÇ BİREYLERDE
AKUSTİK TRAVMA RİSKİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ali FERDAL

Tez Danışmanı

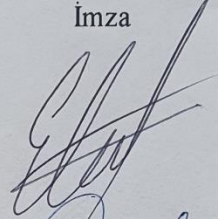
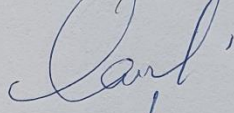
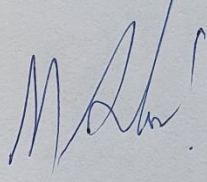
Yrd. Doç. Dr. Ateş Mehmet Akşit

Lefkoşa

Ocak, 2022

Onay

Odyolog Ali Ferdal tarafından hazırlanan **Kulaklıkla Müzik Dinleyen Genç Bireylerde Akustik Travma Riski**” başlıklı tez, kapsam ve nitelik açısından kalite standartlarına uygunluğu ile ilgili Odyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak 09/02/2022 tarihinde kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Adı – Soyadı	İmza
Jüri Başkanı:	Yrd. Doç. Dr. Ebru Kösemihal	
Jüri Üyesi:	Dr. Öğr. Üyesi Deniz Tuz	
Danışman:	Yrd. Doç. Dr. Ateş Mehmet Akşit	

Anabilim Dalı Başkanı Onayı

09/02/2022

Ünvan, Ad-Soyad:

Yrd. Doç. Dr. Ateş Mehmet Akşit

Anabilim Dalı Başkanı

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

/ / 2022

Prof. Dr. Kemal Hüsnü Can Başer

Enstitü Müdürü

Etik İlkelere Uygunluk Beyanı

Bu tezin içinde sunduğum verileri, bilgileri ve belgeleri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi; tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu; çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kurallar gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Ali FERDAL

10.02.2022

Teşekkür

Tez çalışmasının her aşamasına emek vererek deneyimlerini paylaşan, yol gösteren Yrd. Doç. Dr. Ateş Mehmet Akşit'e

Akademik hayata adım attığım ilk günden beri destekleri, yardımları, pozitif enerjisi, sevgisi için sayın Yrd. Doç. Dr. Ebru Kösemihal'e

Her zaman her koşulda yanımda olan, bana inanan, desteği ve yardımlarını eksik etmeyen dostum Odyolog Uğur Belet'e,

Hayatım boyunca her zaman arkamda olan, her konuda koşulsuz, sınırsız destekleyen ve güvenen varlığını her zaman hissettiğim aileme

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

Ali Ferdal

Özet

Kulaklıkla Müzik Dinleyen Genç Bireylerde Akustik Travma Riski

Ali Ferdal

Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Ateş Mehmet Akşit

Yüksek Lisans, Odyoloji Anabilim Dalı

Ocak 2022,71

Amaç: Genç yetişkinlerin müzik dinleme seviyeleri ve süresini belirleyerek bireylerin müzik dinleme alışkanlıkları ile akustik travma riski arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışma 18-25 yaş aralığında 15 kadın (21,8), 15 erkek (22,1) toplam 30 katılımcı ile gerçekleştirildi. Katılımcılarda otoskopik bakıda hastanın dış kulak ve kulak zarının normal olması ve 250-8000 Hz aralığında her bir frekans bandında saf ses eşiklerinin 15 dB HL ve ya daha iyi olması (hava ve kemik yolu eşikleri arasında fark bulunmaması) ve akustik refleks eşiklerinin 100 dB'den düşük olma kriterleri aranmıştır. Katılımcıların Aydınlatıcı Bilgi Onam Formunu okuyup imzalamaları istenmiştir. Katılımcılar üç farklı müzik türünde (Rock, klasik, pop) dinleme seviyelerini belirledikten sonra gerçek-kulak ölçümü ile dış kulak kanalında oluşan şiddet seviyesi ve kontralateral kulaktan akustik refleks genliği ölçülmüştür.

Bulgular: Farklı müzik türleri ve kişilerin kullanım alışkanlığı incelendiğinde rock müzik türünün Dünya Sağlık Örgütü kriterlerine göre akustik travma riski oluşturduğu bulunmuştur. Katılımcıların müzik dinledikten sonra en çok bildirdiği şikayet çınlama olmuştur. İstatiksel olarak cinsiyetler arası bir fark olmadığı bulunmuştur. Dinlenen müziklerin yüksek frekans bandında daha şiddetli olması nedeniyle, akustik refleksin ses şiddetini iç kulağa geçmesini engellemede yetersiz kaldığı saptanmıştır.

Sonuçlar: Müzik türleri incelendiğinde akustik travma riski taşıyan müzik türünün Rock müzik olduğu tespit edilmiştir. İstatiksel olarak cinsiyetler arası fark olmasada müzik dinleme alışkanlıklarına göre erkeklerin kadınlara göre risk altında olduğu gözlemlenmiştir. Kulaklıkla müzik dinleme alışkanlıklarının varolan şekilde devam etmesi durumunda, ilerleyen süreçlerde işitmenin etkilenebileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Gürültüye bağlı işitme kaybı, akustik refleks, işitme

Abstract

Acoustic Trauma Risk in Young Individuals Listening to Music with Headphones

Ali Ferdal

Advisor: Yrd. Doç. Dr. Ateş Mehmet Akşit

MSc, Department of Audiology

January 2022,71

Objective: It is aimed to calculate that the music listening habits of individuals create the risk of acoustic trauma by determining the music listening levels and duration of young adults.

Materials and Methods: The study was carried out with a total of 30 participants, 15 women (21.8) and 15 men (22.1), between the ages of 18-25. In the otoscopic examination, the criteria for the patient's outer ear and eardrum to be normal, pure tone thresholds below 15 dB HL (no difference between air and bone conduction thresholds) and acoustic reflex thresholds lower than 100 dB2 were sought in each frequency band in the range of 250-8000 Hz. Participants were asked to read and sign the Informative Consent Form. After the participants determined their listening levels in three different music genres (rock, classical, pop), the intensity level in the outer ear canal and acoustic reflex amplitude from the contralateral ear were measured by real-ear measurement.

Result: When different types of music and the usage habits of people are examined, it has been found that rock music has the risk of creating acoustic trauma according to the criteria of the World Health Organization. The most common complaint of the participants after listening to music was tinnitus. It was found that there was no statistically significant difference between the sexes. It has been determined that the acoustic reflex is insufficient to prevent the sound intensity from passing into the inner ear, since the music listened to is more intense in the high frequency band.

Conclusions: When the music genres are examined, it has been determined that the type of music that carries the risk of acoustic trauma is rock music. Although there is no statistical difference between the sexes, it has been observed that men are at risk compared to women according to their music listening habits. This suggests that if the habits of listening to music with headphones continue in this way, hearing may be affected in the future.

Keywords: Noise-induced hearing loss, acoustic reflex, hearing

İçindekiler

Onay	i
Etik İlkelerle Uygunluk Beyanı.....	ii
Teşekkür	iii
Özet	iv
Abstract.....	vi
İçindekiler	viii
Tablolar Listesi.....	xii
Şekiller Listesi	xiii
Resimler Listesi.....	xiv
Kısaltmalar	xv

BÖLÜM I

Giriş.....	1
Kapsam.....	1
Amaç	2
Hipotezler	3

BÖLÜM II

Genel Bilgiler	4
Dış kulak.....	4
Dış kulak Yapısı	4
Dış kulak Akustiği.....	5
Orta kulak.....	5
Orta kulak duvarları ve içinde bulunan yapılar.....	5
Orta kulak kasları.....	6
Orta kulak rezonansı.....	6
İç kulak.....	6
Reissner's Membrane.....	6
Basilar Membrane.....	6
İç ve Dış Saç Hücreleri.....	9

Dış tüylü hücreler.....	10
İç tüylü hücreler.....	10
Vestibüler sistem.....	10
İşitme mekanizması.....	11
İşitme siniri.....	12
İşitme yolları	12
Koklear Nucleus	12
Superior Olivary Nucleus.....	13
Lateral Lemniscus.....	13
İnferior Kollikulus.....	13
Medial Geniculate Body.....	14
Corteks.....	14
Akustik travma ve gürültü tanımı.....	14
Gürültünün Fizyolojik Etkileri	15
Gürültünün Psikolojik Etkileri	16
Gürültünün Performansa Etkileri.....	16
Geçici İşitme Kaybı	17
Kalıcı İşitme Kaybı.....	17
Ses Ölçer	17
Gerçek-Kulak Ölçümü	18
İşitme Eşiği.....	18
Gürültüye Maruz Kalma Süresi.....	19
Etkilenen Bölge/Organlar.....	19
Dış Tüylü Hüceler.....	19
İç Tüylü Hücreler.....	20
İşitme Yollarının Etkilenmesi.....	20
Beyin.....	20
Frekans Çözünürlüğü.....	21
Zamansal Çözünürlük.....	21
Ses Yüksekliği Algısı.....	21
Odyolojik Ölçüm Sonuçları.....	21
Odyometre	21
Timpanometre	22
Otoakustik Emisyon.....	22

Akustik Refleks.....	22
----------------------	----

BÖLÜM III

Gereç ve Yöntem	23
Araştırma Modeli	23
Araştırmanın Örnekleme	23
Çalışmaya Dahil Edilme Kriteri	23
Katılımcıların Sınıflandırılması	24
Veri Toplama araçları	24
Demografik Bilgi ve Hikaye Formu.....	24
Odyometrik İnceleme.....	25
Müzik Tercihleri.....	25
Gerçek Kulak Ölçümü ve Akustik Refleks Kaydı.....	26
Verilerin İstatistiksel Analiz.....	27

BÖLÜM IV

Bulgular	28
Demografik Bilgiler	28
Cinsiyetler Arası Müzik Şiddeti Farkı	35
Akustik Refleks.....	35
Dünya Sağlık Örgütü Standartı ile Karşılaştırma	36

BÖLÜM V

Tartışma	38
----------------	----

BÖLÜM VI

Sonuç ve Öneriler	42
Sonuç.....	42
Öneriler	43

Kaynakça	44
----------------	----

EKLER	54
--------------------	----

Ek 1.	55
--------------------	----

Anket	54
--------------------	----

Ek 2.	55
--------------------	----

İntihal raporu	56
-----------------------------	----

Tablolar Listesi

	Sayfa
Tablo 1. Normallik testi sonuçları	28
Tablo 2. Katılımcıların sosyo-demografik ve müzik dinleme özellikleri	28
Tablo 3. Müzik türlerine göre şiddet değerlerinin karşılaştırılması	30
Tablo 4. Cinsiyete göre rock müzik şiddet değerlerinin karşılaştırılması	31
Tablo 5. Cinsiyete göre klasik müzik şiddet değerlerinin karşılaştırılması	32
Tablo 6. Cinsiyete göre pop müzik şiddet değerlerinin karşılaştırılması	33
Tablo 7. Müzik türlerine göre akustik refleks değerlerinin karşılaştırılması	35
Tablo 8. Cinsiyete göre pop, klasik ve rock müzik akustik refleks değerlerinin karşılaştırılması	36

Şekiller Listesi

	Sayfa
Şekil 1. NIOSH ve OSHA'nın işyerlerinde gürültü seviyesine göre çalışma süreleri	18
Şekil 2. Çalışma prosedürü	24
Şekil 3. Test kayıt prosedürü	26
Şekil 4. Müzik dinledikten sonra görülen şikayetler	30
Şekil 5. Cinsiyetlere göre müzik dinleme seviyesi	34
Şekil 6. Müzik türlerinin frekans dağılımı	34
Şekil 7. Cinsiyetlere Göre Kulak Kanalında Oluşan Frekans/Şiddet Değerleri	35
Şekil 8. DSÖ'ye göre risk oluşturan dinleme alışkanlıkları (*) ile işaretlenmiştir	

Resimler Listesi

	Sayfa
Resim 1. Dış Kulak Kepçesi	4
Resim 2. Orta Kulak Yapıları	7
Resim 3. İç Kulak Yapıları	9
Resim 4. Saçlı Hücreler	10
Resim 5. Santral İşitsel Yollar	14
Resim 6. Dış tüy hücre deformasyonu	19

Kısaltmalar

%:	Yüzde
N:	Birey Sayısı
\bar{x}:	Ortalama
S:	Standart Sapma
M:	Medyan
So:	Sıra Ortalaması
X²:	Olasılık Dağılım Fonksiyonu
P:	Anlamlılık
AT:	Akustik Travma
DB	Desibel
DBA	A Tipi Gürültü Ölçeğine Göre Desibel Değeri
DKY	Dış Kulak Kanalı
DIĞ	Diğerleri
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
DTH	Dış Tüy Hücreci
GBIK:	Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı
GEK	Geçici Eşik Kayması
GKÖ	Gerçek Kulak Ölçümü
HZ	Hertz
İK	İşitme Kaybı
İTH	İç Tüy Hücreci
KED	Kalıcı Eşik Değişikliği
KN	Koklear Nukleus

LEX,₈SAAT

NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health (Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü)
OSHA	Occupational Safety and Health Administration (İş Güvenliği ve Sağlığı İdaresi)
SGO	Sinyal Gürültü Oranı
SPL	<i>Sound Pressure Level</i> (Ses Basınç Seviyesi)
SPSS	Sosyal Bilimler İçin Hazırlanmış İstatistik Programı
SSO	Saf Ses Ortalaması

BÖLÜM I

Giriş

Bu bölümde araştırmanın problemine, amacına, önemine, hipotezlerine ve ilgili tanımlara yer verilmiştir.

Kapsam

İşitme kaybı, günümüzde görme bozukluklarında sonra en sık karşılaşılan ikinci engelliliktir (Smith AW, 1998). İşitme kaybı doğumdan önce, doğum sırasında, doğumdan sonra olmak üzere üç süreçte gerçekleşebilir. İşitme kaybı birçok nedenden kaynaklanır ve genellikle işitme kaybının türü ve derecesi ile karakterize edilir. İşitme kaybının türü, bozukluğun işitsel sistem içindeki yeri ile ilgilidir. İşitme kaybın derecesi ise bozukluğun normal işlevi ihlal etme miktarı ile ilgilidir (Austen, S.& Lynch, C. 2004). İşitme kaybı, kulaktan beyne iletilen sesin azalmasından veya bozulmasından kaynaklanır. Bu bozulma dış, orta veya iç kulakta oluşabilir. Dış veya orta kulaktan kaynaklanan problemler iletim patolojisi, iç kulak ve işitme sinirinden kaynaklanan problemler ise sensörinöral işitme olarak sınıflandırılır (Alford R. L & diğ.,2014). İşitme kaybı hem iletim hem de sensörinöral özellik gösteriyorsa mikst tip işitme kaybı olarak tanımlanır. İşitme kayıplarını doğuştan gelen ve kazanılmış işitme kaybı olarak iki sınıfta inceleyebiliriz (Olusanya B. O. & diğ.,2019). Doğuştan gelen (Konjenital) işitme kaybı, doğum öncesi veya doğum sonrası oluşan işitme kaybıdır. Bu tür kayıplarda gelişimi tamamlanmamış dış, orta, iç kulak anomalileri, genetik sensorinoral işitme kayıpları ve işitsel nöropati spektrum bozukluğu gibi anatomik patolojilere rastlamaktayız (Korver A. M., & diğ.,2017). Ayrıca, Usher, Alport, Branchiooto-renal, Waardenburg, Treacher Collins, Pendred, Stickler gibi işitme kaybına neden olan konjenital sendromik patolojilerle de sıklıkla karşılaşılmaktadır.(Toriello H. V. S., S. D. 2013). Kazanılmış işitme kayıplarına en çok neden olan faktör viral veya bakteriyel enfeksiyonlardır. İşitme kaybına neden olan virüsler, Toxoplasma gondii, Rubella virüs, Cytomegalovirus, Herpes simplex virüs, Treponema pallidumdur. Kazanılmış işitme kayıplar ikincil nedeni çevresel faktörlerdir (Kalatzis V., & Petit, C. 1998). Bunlardan belli başlıları ototoksik ilaç kullanımı, kafa travması ve akustik travmadır. Gürültüye bağlı işitme kaybı (GBİK) kazanılmış işitme kayıplarının %50'sini oluşturur. Tüm yaş gruplarında görülebilir. Ancak çalışan yetişkinler en yüksek risk grubunu oluşturur. 4000 Hz de çentik şeklinde karakteristik bir işitme kaybına neden olur (Robert Thayer Sataloff & diğ.,2006). Akustik travma (AT) maruz kalınan sesin akustik özellikleri (sesin şiddeti ve süresi) ve bireyin yatkınlığı ile ilişkilidir. Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü'nün verilerine göre, 85 dBA ile 8 saatlik günlük gürültü eşik seviyesini aşmak, işitme için potansiyel bir risk olarak kabul edilir (Prince MM, 1997). Akustik travma, geçici veya kalıcı işitme kaybına neden olabilir. Şiddetli patlamalar, iş ortamı ve eğlence amacıyla uzun

süre yüksek sese maruz kalmak AT'ye neden olabilir. Mesleki nedenler ile en fazla risk altında olan gruplar, askeri personel, emniyet mensupları, ağır metal sanayi işçileri, maden işçileri, inşaat ve fabrika işçileri, müzisyenler, ağır vasıta sürücüleridir. Bu meslek çalışanları ya ani yüksek sese (örneğin, ateşli silah kullanımı) ya da uzun süreli yüksek sese (örneğin, taş kırma makinesi) maruz kalmaktadırlar. Yüksek sesle müzik dinlemenin gençler arasında gürültüye bağlı işitme kaybında artışa neden olduğu çok sayıda araştırmacı tarafından ortaya konmuştur (Vogel I,& diğ., 2009, Zhao F,& diğ., 2010 Shargorodsky J,& diğ.,2010). Kişisel kulaklıklar ile yüksek sesle müzik dinleme, işitme üzerinde geçici veya kalıcı etkiler bırakabilmektir (Zhao F,& diğ., 2010). Son yıllarda ergenler arasında AT'ye bağlı işitme kaybında genel bir artış bildirilmiştir (Shargorodsky J,& diğ., 2010). Yüksek sesli müziğin dinlenme süresi, kulaklığın maksimum ses çıkış seviyesi ve müzikal ortamlardaki (diskotek vb) yüksek ses seviyeleri genç popülasyonda görülen bu tip işitme kayıplarının başlıca nedenleridir (Breinbauer HA, ,& diğ., 2012,Kumar A, ,& diğ., 2009). Kulaklıkla müzik dinlendiğinde, müziğin üretilen özelliklerinin yanı sıra kulak kanalında oluşturduğu frekansa bağlı şiddet düzeyi de AT oluşmasında önemli bir değişkendir. Kulak kanalı yapısı kişiden kişiye farklılık göstermektedir. İn-situ ölçüm ile dış kulak yolunda oluşan sein frekans/şiddet özelliği saptanabilmektedir. Çalışmamızdaki birincil amaç, kulaklıkla dinlenen müziğin kulak kanalında yarattığı basınç seviyesinin in-situ olarak ölçülerek, gençlerin maruz kaldığı ses şiddet seviyesini objektif olarak belirlemektir. Orta kulaktan iç kulağa ses geçişini azaltan stapes refleksi (akustik refleksi), iç kulağın korunmasında önemli bir rol oynar. Stapes refleksi ani gelen yüksek seslerde yeteri kadar hızlı kasılmasa da süreklilik gösteren yüksek şiddetteki seslerde (örneğin motor sesi vb) koruma fonksiyonun yerine getirebilir. Çalışmadaki ikinci amaç, stapes refleksinin yüksek sesli müzikte koruyucu etkisini araştırmaktır. Çalışmanın Kıbrıs'ta yapılması ayrıca bir ilk olma özelliği taşımaktadır.

Amaç

Bu araştırmanın temel amacı kulaklık ile müzik dinleyen genç yetişkinlerde akustik travma riskini tespit etmek ve stapes refleksin akustik travmayı ne ölçüde engelleyebileceğini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda;

- Müzik dinleme seviyelerine göre bireylerin karşılaştığı AT riski;
- Cinsiyet farkı ile AT ilişkisi;
- Stapes refleksin akustik travmayı ne ölçüde engelleyebileceği;
- Müzik türlerinin akustik travma ile ilişkisi araştırılacaktır.

Elde edilen verilerin literatüre katkı sağlayacağı ve yeni araştırmalar için öncül olabileceği düşünülmektedir.

Hipotezler

H₀ hipotezi: Müzik sesinin şiddet ve frekansı dış kulak kanalında bireyler arasında fark göstermez.

H₁ hipotezi: Dış kulak kanalında müzik sesi bireyler arası farklı şiddet ve frekanslarda gözlenir.

H₀ hipotezi: Müzik türlerinin şiddet ve frekansı tüm bireylerde aynıdır.

H₁ hipotezi: Müzik türlerinin şiddet ve frekansı tüm bireylerde farklılık gösterir.

H₀ hipotezi: Müzik dinleme seviyesi kadın ve erkeklerde farklı değildir.

H₁ hipotezi: Müzik dinleme seviyesi Cinsiyetler arası fark gösterir.

H₀ hipotezi: Akustik refleks genliği tüm müzik türlerinde ve bireylerde aynı düzeydedir.

H₁ hipotezi: Akustik refleks genliği farklı müzik türlerinde farklı düzeylerde gözlenir.

BÖLÜM II

Genel Bilgiler

Bu bölümde araştırma ile ilgili kavramsal açıklamalara, tanımlamalara ve araştırma ile ilgili literatürde geçen ve daha önce yapılmış olan araştırmalara ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

Kulağın Anatomisi

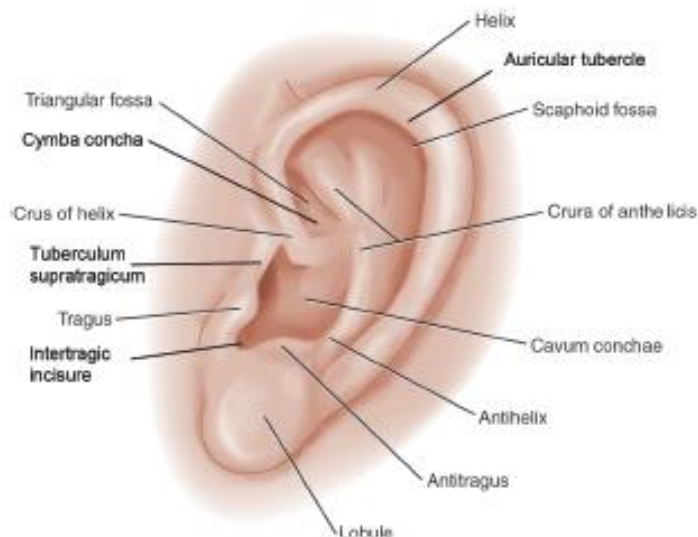
Kulak, işitme ve denge duyusunun periferik organıdır. Dış, orta ve iç kulak olmak üzere üç ayrı anatomik bileşeni vardır.

Dış Kulak

Dış kulak, kulak kepçesi ve kulak kanalı olmak üzere iki kısımdan oluşur. Kulak kepçesi, deri ile kaplı bir kıkırdak çerçevesi içeren, düzleştirilmiş, huni şeklinde bir uzantıdır. Kulak kepçesi başın iki yanından oksipital kafa derisine 25° ila 35° (ortalama değer 30°) açıyla çıkıntı yapar. (Stach B., 2010). Kulak kepçesinin ortalama uzunluğu yaklaşık 65 mm ve ortalama genişlik yaklaşık 35 mm'dir (Arıncı K, ve Elhan A., 2016) Kulak kepçesinin görevi, ses dalgalarını kulak içine doğru yönlendirmektir. Kulak kanalı ise bu ses dalgalarını yükselterek timpanik membrana iletir. (Moller, 2006). Kulak kanalının ilk $\frac{1}{3}$ kısmı kıkırdak yapıdadır. Çok sayıda yağ ve salgı bezleri içeren kalın, kıllı deri ile kaplıdır. Kulak kanalının derindeki $\frac{2}{3}$ kısmı ise kemik dokudan oluşur (Bess FH, Humes LE.,2018.). Kulak kanalının anatomik yapısı konuşma frekanslarını temsil eden 500-8.000 Hz arasındaki ses dalgalarının iletimini kolaylaştırır. (Schuenke M & diğ., 2013).

Resim 1:

Dış kulak kepçesi



Dış Kulak Akustiği

Sesler, kulak kepçesi ile toplanır ve konka ile kulak kanalına iletilir. Dış kulak kanalı (DKY) da sesleri timpanik membrana ulaşmasında rol oynar. Bunun sonucunda ses dalgalarında ortalama 6 dB'lik bir artış gözlenmektedir. Kulak kepçesinin görevi, başın yönlendiği yöne doğru ortalama 120-135 derecelik bir açı içerisinde olan tüm ses dalgalarını yakalayıp, DKY'ye iletmektir (Westermann, 2000).

İnsanlarda kulak kanalı rezonans frekansı 2.7 kHz civarında olup, ortalama 15-20 dB'dir (Wiener & Ross, 1946). Başın ses dalgasına karşı oluşturduğu etkiye "Gölge etkisi"denir. Bu etkinin oluşabilmesi için, dalga boyunun, başın genişliğinden küçük olması gerekir (Moore, 2012).

Orta Kulak

Orta kulak, timpanik zarla iç kulak arasında yer alır. Timpanik boşluk olarak da adlandırılır. Temel görevi dış kulaktan gelen sesi yükselterek iç kulağa ulaştırmaktır (Cumhur ve diğ., 2001).

Yan Duvar

Timpanik boşluğun yan duvarında kulak zarı ve zarın bağlı olduğu kulak zarı halkası bulunur. Kulak zarının üzerinde dış duvarını oluşturan kemik yapı vardır (Palva T & diğ., 1998).

Alt Duvar

Orta kulağı arkada juguler ampulden ve önde iç karotid arterden ayıran ince bir kemik plakadan oluşur (Donaldson & Duckert, 1991).

Arka Duvar

Orta kulağın en yüksek duvarıdır ve yaklaşık 14 mm'dir. Petröz kemik tarafından oluşturulur. Arka duvar, orta kulağı mastoid hava hücrelerinden ayırır (Holt JJ, 2007).

Üst Duvar

Orta kulak boşluğunun üst duvarı, tegmen timpani denilen ince kemik bir yapıdır. Tegmen timpani, orta kulak boşluğunun çatısını oluşturur ve onu temporal lobdan ayırır (Karasalihoğlu, 1992).

Ön Duvar

Orta kulak boşluğunu petröz karotis arter kanalından ayırır. Östaki borusunun timpanik ağzını barındırır. Orta kulak boşluğunun medial ve lateral duvarları öne doğru dar bir açıyla birleştiği için timpanik boşluğun ön duvarı çok dardır (Savić & Djerić,1985).

Orta Duvar

Medial duvar, birkaç önemli yapıya ek olarak esas olarak promontoryumdan oluşur. Fasiyal sinirin timpanik segmenti, oval ve yuvarlak pencereler, tensör timpani kanalı, kokleariform proses ve lateral semisirküler kanalını içerir(Salah & diğ., 2019).

Orta Kulak Yapıları

Kulak zarı: Timpanik membran kulak kanalını sonlandıran hafif oval, ince bir zardır. Apeks içe dönük, 2 mm yükseklikte koni şeklindedir. Timpanik zarın ana kısmı, yaklaşık 55 mm² alana sahip pars tensa, birbirini örten radyal ve dairesel liflerden oluşur. Kulak zarının daha küçük bir kısmı, malleus manubriumunun üzerinde yer alan pars flaccida, pars tensadan daha kalındır ve lifleri, pars tensa'nın kollajen lifleri kadar düzenli değildir. Timpanik membran, kulak kanalındaki deri ile devam eden bir epidermal hücre tabakası ile kaplıdır (Luers, & Hüttenbrink, 2016).

Kemik zincir: Orta kulak kemikleri birkaç bağ tarafından orta kulakta asılı durur. Malleusun manubriumu ve manubriumun ucu timpanik membrana gömülüdür. Malleusun başı epitimpanumda asılıdır. İnkusun kısa kolu, malleusun fossa incudo'sunda bulunur ve posterior incudal ligament tarafından yerinde tutulur. Malleusun başı ve inkus çift eyer eklemi ile birbirine bağlıdır. Staples, inkusun medialinde yer alır ve lentiküler süreçten oval pencereye neredeyse yatay olarak uzanır. Bir başağı, düz bir tabanı ve iki uzuvları vardır. İnkus ve stapes arasındaki eklem gergin olmakla beraber, stapes kasının kasılmasıyla hareketlenebilir (Leblanc,1999).

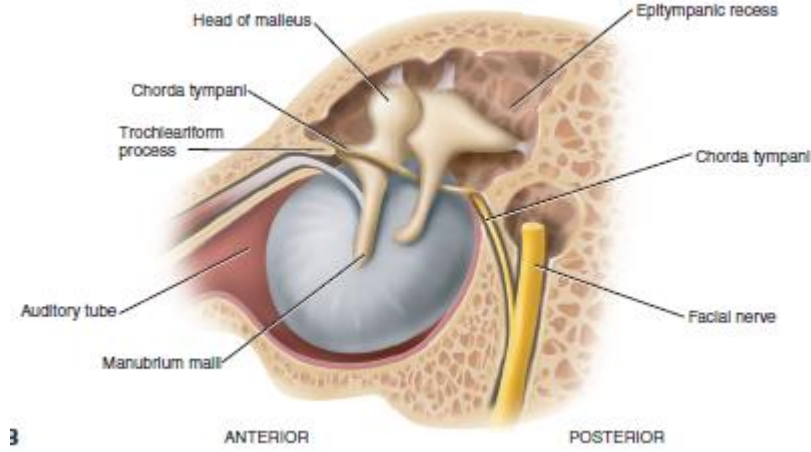
Östaki Tüpü

Östaki tüpü, timpanik boşluğu nazofarenkse bağlayan dar bir osteo-kıkırdaklı kanaldır. Orta kulağın havalanmasında ve orta kulak boşluğundan gelen sıvının atılmasında görev alır. Östaki tüpü, protimpanumun timpanik ağzında başlar ve nazofarenksin yan duvarında yer alan faringeal ağızda biter. Posterolateralden anteromedial ve üstten alta olan yörüngesi, ters çevrilmiş bir S olarak iki eğri gösterir.

Östaki borusunun açılması bir kas olan tensör veli palatini kasının kasılmasıdır. Tensör veli palatini kası farinkste bulunur ve beşinci kraniyal sinirin motor kısmı tarafından innerve edilir. Bu kas, yutma ve esneme sırasında doğal olarak kasılır. Östaki borusu orta kulak boşluğundaki pozitif hava basıncıyla da açılabilir, ancak negatif basınçla açılmaz. Bu aslında onu daha sert kapatabilir(Drumright & diğ.,2021)..

Resim 2:

Orta kulak yapıları



Orta Kulak Kasları

Orta kulakta iki önemli kas bulunmaktadır. Bunlar stapes ve tensör timpani kasıdır. Orta kulakta iletim, orta kulak kasları vasıtasıyla kontrol edilir. Tensör timpani, kulak zarı yakınında malleusa bağlıdır ve trigeminal (beşinci) kraniyal sinir tarafından innerve edilir. Stapedius kası, stapese bağlıdır ve fasiyal kraniyal sinir tarafından innerve edilir (Mukerji & diğ., 2010) Osiküler zincirin gerilmesiyle düşük frekanslı seslerin iletimi azalır. Diğer yandan, 1-2 kHz'in üzerindeki yüksek frekanslı sesler orta kulak kaslarının kasılmasından daha az etkilenir. Stapes kasının yüksek sese tepki vererek kasılması, (75 dB'den yüksek seslere) akustik refleks olarak tanımlanır. (Carmel & Starr, 1963).

Akustik refleksin, yüksek şiddetli seslerin iç kulağa geçişini azaltarak iç kulağı gürültüden korumada yararlı olabileceği düşünülür. Refleks, kulağı ani seslere karşı korumak için yeteri kadar hızlı olmasa da, zarar verici uyaranlara karşı bir miktar koruma sağlayabilir (Borg & Counter, 1993).

Orta Kulak Rezonansı

Orta kulak rezonans frekansı, direncin en düşük olduğu seviyededir çünkü kütle ve komplians aynı fazda hareket etmeye başlarlar. Direnci oluşturan tek unsur sürtünme unsurudur. Kütle ve sertlik etkilerinin eşit büyüklükte olduğu noktadaki frekans değeri olarak tanımlanmaktadır (Büyüklü 2013, Hunter & Shanaz, 2014)

Dış ortamdan gelen ses iç kulaktaki sıvı ortama geçerken perilemf ile hava arasındaki direnç farkından dolayı yaklaşık 35 dB enerji kaybeder. Sesin doğru algılanabilmesi için bu kaybın kompanse edilmesi gerekmektedir. Orta kulak, timpanik membrana ulaşan sesi akustik enerjiden mekanik enerjiye çevirirken yaklaşık 35 dB düzeyinde amplifikasyon sağlar (Austin, 1972). Orta kulakta bu amplifikasyonu sağlayan mekanizmalar şunlardır:

1. Malleus ve inkus eklemlerinin kaldıraç etkisi nedeni ile malleusa gelen ses titreşimleri inkusun koluna 1.3 kat daha fazla iletilir. Bu mekanizma sesi 2 dB kadar yükseltir.
2. Kulak zarı ile stapes tabanı arasında yüzey farkı. Bu fark nedeniyle kulak zarından stapes tabanına ulaşan ses 17 kat (25 dB) artmış olur.
3. Manibrium malleiye yapışmış olan pars tensanın orta noktası, zarın diğer bölgelerine göre daha az titreşir. Yanaklardaki titreşim iki kat fazla olduğundan ses enerjisinde 6 dB artış sağlanır.

İç Kulak

İç kulak, kemik ve membranöz dokudan oluşan labirent şeklinde bir yapıdır. (Lee KJ,2012). Koklea ve vestibüler sistemden oluşur. Koklea, primer işitme organıdır. Salyangoz kabuğuna benzer. Kendi üzerinde 2,5 kere sarılarak apeks'de sonlanır. Koklea'nın içinde perilemf bulunan iki kanal ve endolenf bulunan bir kanal vardır. Perilemf bulunan kanallar skala timpani ve skala vestibuli olarak adlandırılır. Skala vestibuli promontoryum üzerinde bulunan oval pencereden, skala timpani ise yuvarlak pencereden başlayarak helikotremada birleşirler. Endolenf bulunan kanal ise skala mediadır. Skala media ise kapalı bir uç şeklinde helikotremada sonlanır (Seikel JA & diğ., 2010).

Skala media ile skala vestibuli birbirinden Reissner's membranı ile ayrılırken, skala media ile skala timpani baziler membran ile ayrılır (Moller M., 2000). Baziler membranın üzerinde korti organı bulunmaktadır. Kortu organı, baziler membranın skala media yüzünde yer alır. Tüy ve destek hücrelerinden oluşan reseptör bir organdır. Tüylü hücreler, iç tüylü hücreler ve dış tüylü hücreler olarak ikiye ayrılır. Yaklaşık 16000 civarında olan tüylü hücrelerin %80'i dış tüy hücrelerden oluşurken geri kalan kısmı ise iç tüylü hücrelerden oluşmaktadır (Kemp DT, 2008).

Reissner's Membrane

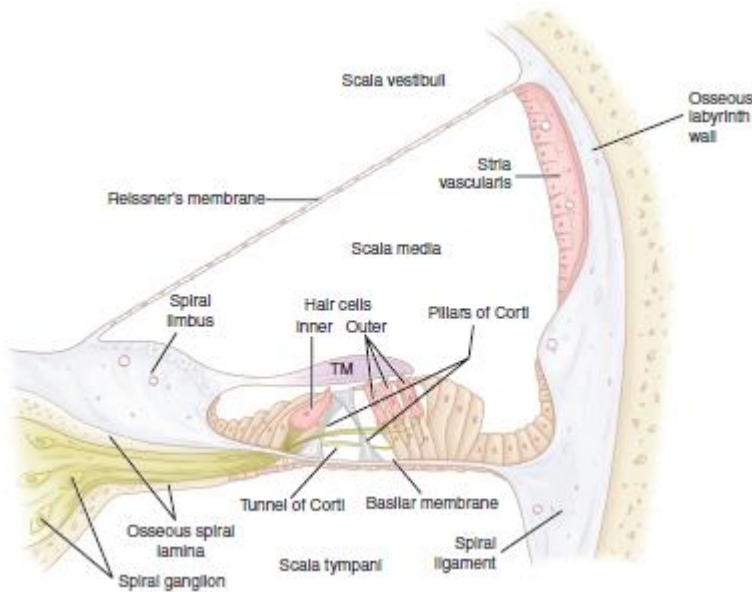
Reissner membranı, osseöz spiral laminadan dış kemik duvarına ve baziler membranın üzerine eğik olarak uzanır. Kokleanın tepesindeki helikotremada baziler membrana bağlanır. Bu zar, skala vestibüliyi skala mediadan ayırır(Santi & Mancini., (2007).

Basilar Membrane

Baziler membran, kemikli spiral laminadan çıkıntı yapar ve spiral bağ yoluyla kemikli kokleanın dış duvarına bağlanır. Skala medyayı skala timpaniden ayırır. Kemik labirentin veya kanalın kesit alanı apekse ulaşıldıkça küçülse de, baziler membran genişler. Böylece baziler membran, apikal uçta daha geniş, gevşek ve daha serttir ve bu, rezonans özelliklerini ve frekans tepkisi özelliklerini etkiler (Raphael & Altschuler, 2003).

Resim 3:

İç kulak yapıları

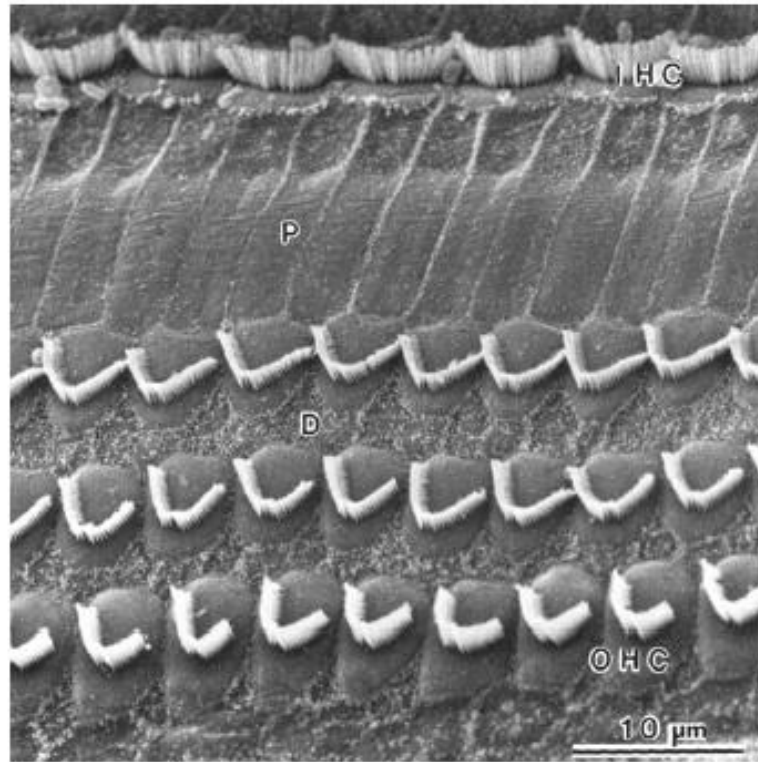


İç ve Dış Saç Hücreleri

Tüylü hücre terimi, her bir hücrenin tepesinden tüylere benzeyen birçok hassas kirpik veya iplik benzeri yapı bulunduğu için kullanılır. Bu yapıları tanımlamak için stereocilia terimi kullanılır. Her bir dış tüy hücresinin tepesinde V veya W şeklinde düzenlenmiş 150'ye kadar stereocilia bulunur. Stereocilialar baziler membranın hareketiyle yön değiştirdiğinde koordineli bir şekilde birlikte hareket eder (Donaldson JA, 1991). Stereocilia'nın birleşik hareketi, uç bağlantıları adı verilen kirpik dizileri arasındaki küçük bağlantılarla güçlendirilir. Stereosilyanın hareketi, işitme için gerekli olan tüy hücrelerinde ses titreşimlerinden gelen mekanik enerjinin kimyasal ve elektrik enerjisine dönüştürülmesinde önemli bir rol oynar. (James W., 2013)

Resim 4:

Saçlı hücreler



Dış Tüy Hücreleri

Dış tüylü hücreler (DTH) silindir şeklindedir. Basal membran üzerinde üç veya dört sıra halinde dizilirler. En uzun stereociliası tektoriyal membrana gömülüdür. DTH'lerinin boyu kokleanın bazalından apeksine doğru giderek uzar. DTH çoğunlukla sinir sisteminin efferent veya motor lifleri tarafından innerve edilir. Kokleada yaklaşık 13.000 dış saç hücresi vardır (Van De Graaff KM,2001).

İç Tüy Hücreleri

İç tüylü hücreler, DTH'e göre basık bir yapıya sahiptir. Çekirdekleri hücrenin ortasında bulunur ve yuvarlaktır. İki sıra halinde bulunurlar. Tektoriyal membran ile teması bulunmamaktadır ve çoğunlukla sinir sisteminin afferent veya duyuşal lifleri tarafından innerve edilir. Kokleada yaklaşık 3.500 iç tüy hücresi vardır (Hızal E, 2015).

Vestibüler Sistem

Periferel denge organıdır. İç kulağın vestibüler kısmında, temporal kemiğin sıvı dolu kemik labirenti içinde membranöz bir labirentten oluşur. Membran labirent, beş duyuşal reseptör grubundan oluşur: iki otolit ve üç yarım daire kanalı. İki otolit bölüm utrikul ve sakküldür. Üç yarım daire kanalı, üst, yan ve arka yarım daire kanalları olarak bilinir(McFarland, 2015). Bu kanalların her birinin girişinde, ampulla adı verilen tüp şeklinde genişlemiş bir kısmı bulunur. İşitme sistemde olduğu gibi, vestibüler

sistemde de duyu hücreleri saç hücreleri olarak bilinir. Her saç hücresi, stereocilia olarak bilinen, tepeden çıkıntı yapan bir lif demetine sahiptir. İşitme sisteminin aksine, bu stereocilia kinocilium olarak bilinen daha uzun bir lifle birbirine bağlıdır(Dickman JD.,2018). Vestibüler sinire girdi sağlayan duyuşal epitel düzenlemeleri, her yarım daire kanalının ampullasının kristası ve her otolit makulası olarak bilinir. Duyuşal reseptörlerin düzeni, krista ve makulalarda biraz farklıdır. Kesecik, yerçekimine yönelimde ve yatay harekette rol oynayan zarlı bir tüptür. Sakkül, dikey düzlemde yönlendirilmiş oval bir yapıdır(Holstein GR.,2012).

Utriküler makula ve sakküler makulanın tüylü hücreleri organizasyon yapısında benzerdir. Her ikisi de otokonia adı verilen kalsiyum karbonat kristallerini içeren otolitik zar olan jelatinle kaplıdır. Otokonya, otolitik zara çevredeki endolenften daha büyük bir yoğunluk vererek, tüy hücrelerini yerçekimine duyarlı hale getirir(Khan S, & Chang R., 2013). Yarım daire kanalları birbirine dik açılarda konumlandırılmıştır ve kafa hareketini algılamaktan sorumludur. Ampullalar, her kanalın girişinde bulunan membranöz tüplerin genişlemiş kısımlarıdır. Her bir ampulla içinde, saç hücreleri crista üzerinde düzenlenmiştir(Tóth M,& Csillag A,2005). Tüy hücreleri, kupula adı verilen jelatinimsi bir zara yansır. Otolitik zardan farklı olarak, bu kupula çevreleyen endolenf ile aynı yoğunluğa sahiptir ve ampullaların tüy hücreleri yerçekimi etkilerine yanıt vermez. Sinir lifleri, vestibüler sinirin iki dalı olan üst ve alt vestibüler sinirler yoluyla makula ve cristae'dan çıkar(Shepard NT & Telian SA., 1996). Superior vestibüler sinir, superior ve lateral semisirküler kanalların kristalarından ve utrikülün makulasından lifler taşır. Sinir lifleri, iç işitsel kanalın yan ucunda buluşur ve sinir kümelerinin hücre gövdeleri Scarpa gangliyonunu oluşturmak üzere birleşir. Oradan sinir lifleri VIII. kranial sinirin işitsel dalına katılır ve iç işitsel kanal boyunca ilerler. Sinir, beyin sapına girdikten sonra inen ve çıkan dallara ayrılır. Lifler sonunda çeşitli vestibüler çekirdeklerde ve serebellumda sinaps yapar(Baloh RW & Kerber K.,2011).

İşitme Mekanizması

Kulak zarına bir ses çarptığında, titreşimler orta kulak kemikleri tarafından oval pencereye iletilir. Oval pencereden koklear sıvılara aktarılan titreşimler yuvarlak pencere tarafından sönmümlendirilir. İç kulak sıvılarının titreşimi baziler membran üzerinde bir yer değiştirme dalgasını başlatır(Lawrence M, 1983). Bu dalgalanma kokleada apikale doğru hareket eder. Dalganın şekli ve konumu, uyarının frekansına bağlıdır. Tek frekanslı sinüs dalgası, baziler membranın dar bir bölgesiyle sınırlı, keskin tepeli bir titreşim yaratır. Dalganın tepe noktası uyarının frekansına bağlıdır(Seikel JA & diğ., 2010).

Koklea tarafından frekansın mekanik analizi, işitsel sistemin sonraki aşamaları tarafından gösterilen frekans seçiciliğinin ve psikofiziksel olarak gösterilebilen seçiciliğın temelini oluşturur. Frekans seçiciliği, baziler membranın ve koklear sıvıların fiziksel mekaniğine ve bunların fizyolojik tüy hücresi tepkileriyle etkileşimine bağlıdır.

Oval pencere stapes tarafından hareket ettirildiğinde, kokleanın apeksine doğru bir dalga yayar. İç kulaktaki sıvının titreşim yaratabilmesi için yuvarlak pencere zarında ters fazlı bir titreşim olması gerekir. Biri içe doğru itildiğinde, diğeri dışa doğru hareket etmelidir(Bekesy GV, 1963).

Scala vestibulideki titreşimler Reissner zarına ulaşarak koklear kanala iletilir. Böylece endolenf ve baziler membran da titreştirilir. Baziler membranın farklı bölgeleri farklı frekanslarda daha fazla titreşir. Daha uzun dalga boyuna sahip düşük frekanslı tonlar, apikal uca yakın bölgelerde maksimum titreşim gösterirken, daha kısa dalga boyuna sahip yüksek frekanslı tonlar, bazal uca yakın bölgelerde maksimum titreşim yapar(Traveling Waves,2008).

Dış tüy hücrelerinin tepesindeki en uzun stereocilia, jelatinimsi bir yapı olan tektoryal membrana gömülüdür. Baziler membran titreştiğinde, bu streocilialar bükülerek iyon kanalların açılmasına neden olur. İyon kanallarından açılmasıyla DTH'lerde depolarizasyon oluşur. Bu sürecin tekrarlaması DHT'lerinin kısalmış uzamasıyla kendini gösterir(Gelfand,2004). DTY'lerindeki kısalmış/uzmalar baziler membrandaki titreşimi bölgesel olarak keskinleştirerek hem çok hafif seslerin duyulmasına hem de frekans seçiciliğinin artmasına neden olur. Bu süreç kokleanın "aktif mekanizma"sı olarak tanımlanır. Aktif mekanizma olmadan işitme eşikleri 60 dB civarında gerçekleşebilirdi(Felix, 2002). Bu nedenle, 60 dB altındaki işitme kayıplarının öncelikle DTH hasarına bağlı olduğu düşünülür. Daha yüksek derecelerde işitme kaybı, hem dış hem de iç tüy hücre deformasyonlarına bağlıdır. Kokleada üretilen bio-elektriksel potansiyel işitme siniri lifleri ile üst merkezlere iletilir(Rabbitt, 2011)

İşitme siniri

İşitme siniri çekirdeği sarmal bir şekilde modiolus içine yerleşmiştir. Dendritleri tüylü hücreler ile doğrudan snaptik bağ sağlar. Her kulakta yaklaşık 30.000 civarında sinir lifi bulunur (Harrison & Howe, 1974; Felix, 2002). İşitme sinir liflerinin çok büyük bölümü (türlerine bağlı olarak %90-95) sinaptik temaslarını doğrudan iç tüy hücreleri ile yapar (Spoendlin, 1972; Liberman & diğ., 1990). Her bir iç tüy hücrelerini yaklaşık 20 afferent lif innerve ederken, her bir dış tüy hücrelerini yaklaşık 6 lif innerve eder. İç tüylü hücrelere giden her bir lif sadece bir tüylü hücreye bağlanırken, dış tüylü hücrelere gidenler yaklaşık 10 tüy hücrelerine ulaşır ve innerve eder (Simmons & Liberman, 1988). İTH'lere bağlanan lifler Tip I, DTH'lere bağlananlar ise Tip II olarak adlandırılır. Her iki tip lifin aksonları beyin sapındaki koklear nükleusta sonlanır (Ruggero & diğ., 1982).

İşitme Yolları ve Fonksiyonları

Koklear Nükleus

Koklear nükleus, işitme sinirinin sonlanma, işitsel yolların başlangıç noktasıdır. Beynin her iki yanında, alt beyinsapında, medulla ve ponsun birleştiği noktada bulunur. Koklear nükleusun başlıca üç bölümü vardır. Bunlar dorsal cochlear nucleus, posterior ventral cochlear nucleus ve anterior ventral

koklear nükleus'tur (Mller AR, 2012). Ventral kısımlar çift taraflı ses lokalizasyonu ile ilgilidir. Dorsal kısım ise sesi tanıma ile ilgilidir (Lawrence M, 1983). Ventral lifler kokleanın apeksinden gelen bilgiye duyarlı iken dorsal lifler kokleanın bazalinden gelen bilgiye duyarlıdır (Picton TW, 1990).

Superior Olivary Kompleks

Superior olivari kompleks ponda bulunur ve işitsel bilginin işlemlenmesinde önemli rolü vardır. Her iki taraftaki cochlear nucleus'tan gelen bilgi superior olivary complex'e ulaşır İşitmenin ilk çaprazlaşma durağını oluşturur. Süperior oliveri komplekste bulunan farklı nöronlar sayesinde, gelen işitsel impulsların zaman ve şiddet farkını kullanarak sesin geldiğı yönün algılanmasında rol oynar (Mller AR, 2012) alçak ve yüksek frekanslar analiz edilerek ses şiddeti ve iki kulak arasındaki zaman farkı kodlanır (Angrisani & diğ., 2013).

Lateral Lemniscus

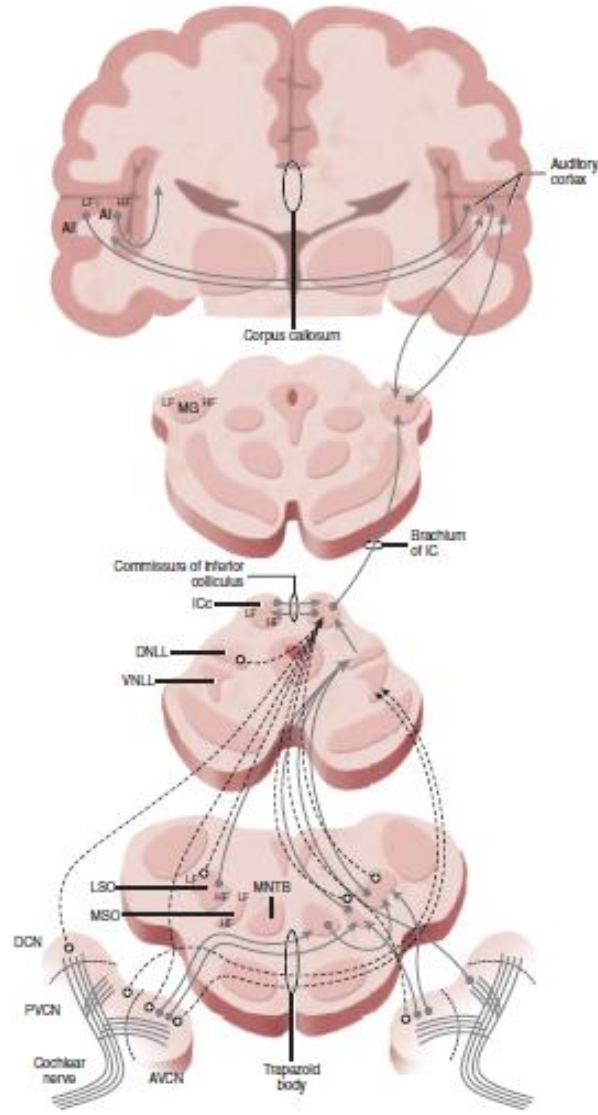
Beyin sapının lateral yüzeyine yan biçimde yerleşmiştir. Lateral Lemniscus'ta bulunan ventral çekirdek, kontralateral ventral cochlear nucleus'tan gelen bilgileri alır ve zamansal bilginin işlemlenmesi ve monaural ses tanımada rol oynamaktadır. (FitzPatrick, 1975).

Inferior Colliculus

Yerleşim yeri bilateral mezensefalondur. Üst merkezlere gönderilen işitsel bilginin orta beyinde kanalize edildiğı yapıdır. Santral nucleusun içindeki bağlantılar, kulaklar arasındaki şiddet farkını kullanarak yön tayin etmede önem taşır. (Guyton, 2006).

Resim 5:

Santral işitsel yollar



Medial Geniculate Body

Talamusta bilgi iletici olarak işlev görür. Üç farklı bölümü vardır. Bunlar; dorsal, ventral, medial bölümdür. Dorsal bölüm korteksin üst bölümlerine, ventral bölüm primer işitme korteksine, medial bölümü ise işitsel korteksin alt bölümlerine bilgi gönderir. Temporal lob ise ses analizinin detaylı yapıldığı bölgedir.(FitzPatrick KA. 1975, Santi PA, 1998).

Auditory Cerebral Cortex

İşitsel cortex, temporal lobun superior kısmındadır ve işitsel girdinin nöral işlenmesi ilgili oldukça kompleks bir yapıdır. Brodmann'ın 41. ve 42.bölgeleri olarak tanımladığı temporal lobun üstündeki işitsel kortekse özel alanlardır (Kaas JH & Hackett TA. 2000).

Akustik Travma Ve Gürültü

Gürültü istenmeyen sestir. Sesin gürültü olarak algılanması, dinleyiciye ve koşullara bağlıdır. Rock müzik, bir kişi için hoş bir ses, bir başkası için rahatsız edici bir “gürültü” olabilir. Her iki durumda

da, ses yüksekse ve yeterince uzun süre ve sıklıkla maruz kalınırsa, kişinin işitme sağlığı için tehlike yaratabilir.

Dünya Sağlık Örgütü insan sağlığını, ‘insanın, fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden tam bir iyilik durumudur’ şeklinde tanımlar. İnsanlar için çeşitli riskler oluşturan çevre sorunlarından birisi de gürültüdür. Gürültü, gelişmiş ülkelerde sanayileşme sürecinin sonuçlarından biri olarak ortaya çıkmıştır (Belgin, E., 1994) Gürültü, işitme kaybı dışında da insanı olumsuz yönde etkiler. Gürültünün insan davranışları üzerindeki etkisi her geçen gün artarak ciddi boyutlara gelmiştir. Yapılan çalışmalarda, her gürültünün kendine özgü rahatsız edici özelliği olduğu belirtilir. Gürültünün algılanması kişiden kişiye farklılık gösterdiğinden, bu konuda standart oluşturmak oldukça güçtür. (Cohen, & Weinstein,1981).

Gürültünün işitsel olmayan üç temel etkisi bulunur. Bunlar;

1. Fizyolojik etki
2. Psikolojik etki
3. Performans etkisi

Gürültünün Fizyolojik Etkileri

Gürültüye bağlı işitme kaybı (GBİK), 40 yaşından küçük kişilerde edinilmiş işitme kaybının en yaygın nedenidir. GBİK’in ana patolojik temeli, koklear yapılara oluşan mekanik enerji artışıdır. Gürültüye maruz kalma sırasında, mekanik kuvvetler baziler membranı salınım yapmaya yönlendirir (N ACOEM ACOEM, 2003). Baziler membranın aşırı hareketi koklear duyu hücrelerinde ve onların destek hücrelerinde bir dizi yapısal değişikliğe neden olur ve bu da koklear fonksiyonunu tehlikeye atar. (Cohen & Weinstein, 1981). Aşırı akustik uyarana maruz kalma hem periferik hem de merkezi işitsel sistemleri etkilese de, koklea akustik maruziyetin birincil hedefidir. Gürültüye bağlı koklear hasarının oluşumu, iki temel faktöre bağlıdır (McBride,& Williams, 2001). Mekanik bası ve metabolik dejenerasyon. Mekanik bası, akustik uyarınların fiziksel kuvvetlerinden kaynaklanır ve gürültüye maruz kalma sırasında meydana gelir. Şiddetli bir gürültüye maruz kalan koklea, doğrudan mekanik etkilerinin ortaya çıkması, gürültüye maruz kaldıktan hemen sonra tespit edilebilir(Roberto, 1988) Gürültüye maruz kalma sırasında daha fazla metabolik dejenerasyon başlar ve gürültüye maruz kalmanın sona ermesinden günler hatta haftalar sonra gelişmeye devam eder. Hasar düzeyine bağlı olarak kokleadaki yapısal değişiklikler şiddete göre düzelebilir veya düzelemez (Suter, 1992).

Gürültünün Psikolojik Etkileri

Önemli bir çevresel problem olan yüksek gürültünün aşırı strese, sosyal çatışmalarda artışa, uyku bozukluğuna, anksiyete, depresyon ve genel psikolojik bozukluklar gibi çeşitli semptomlara neden olabileceği

saptanmıştır(Fyhri & Aasvang, 2010). Yapılan bazı araştırmalar, yüksek uçak gürültüsünün yerel sakinlerde hem akut hem de kronik sinirlilik ve depresif belirtilerle sonuçlandığını ortaya koydu. Bulunan ortamda, belirlenen gürültü düzeylerini aşılması sonucunda kişilerde anlama yeteneği azalır. Düzenli gündelik işlerine odaklanmada zorluk yaşadığı gözlenir. Ayrıca gürültü dikkat dağınıklığı ve motivasyonun düşmesine neden olur(Fernandez & diğ.,2015).

Gürültünün Performansa Etkileri

Gürültünün bilişsel görev performansını olumsuz etkilediği hem laboratuvar deneklerinde hem de mesleki gürültüye maruz kalan işçilerde belgelenmiştir. Çocuklarda da çevresel gürültü bir dizi bilişsel ve motivasyonel parametreyi bozar. (Evans & Lepore, 1993;Evans & diğ., 1998). İş kazaları da gürültüden etkilenen performansın bir sonucu olabilir. Gürültünün performansın düşmesine ve iş kazalarının artmasına neden olabilecek hataların artmasına neden olabileceği, ancak etkilerin gürültünün türüne ve gerçekleştirilen göreve bağlı olduğu gösterilmiştir (Smith, 1990).

Laboratuvar ve işyeri çalışmaları, gürültünün dikkat dağıtıcı bir etkisi olabileceğini göstermiştir. Ayrıca, anlık yüksek şiddetli gürültüler (örneğin sonik patlamalar), irkilme tepkilerinin bir sonucu olarak yıkıcı etkiler üretebilir. Her ne kadar kısa vadede, gürültü kaynaklı uyarılma, basit görevlerde daha iyi performans sağlayabilse de karmaşık görevlerde (ayrıntılara veya birden fazla ipucuna sürekli dikkat gerektiren görevler veya karmaşık analitik süreçler gibi büyük bir çalışma belleği kapasitesi gerektiren görevler) bilişsel performans önemli ölçüde bozulabilmektedir. Örneğin, işitsel anlama ve dil edinimindeki zorluklar gibi (Evans & Maxwell, 1997).

Bilişsel etkiler arasında, okuma, dikkat, problem çözme ve hafıza gürültüden en güçlü şekilde etkilenir. Zor bir bilişsel görev verildiğinde performans üzerinde gözlemlenen etkiler, yukarıda bahsedilen bilişsel bozukluklardan bağımsız veya ikincil nedeni olabilir. (Berglund & Lindvall 2000).

Gürültünün yoğunluğundan ziyade kontrol edilemezliği en kritik değişkenlerden biridir. Cohen ve arkadaşları yaptıkları çalışmada uçak gürültüsüne maruz kalan öğrencilerin metin düzeltmede yetersiz olduklarını ve zor bulmacalarda zorlandıkları bulundu (Cohen & Weinstein, 1981). Gürültüyle başa çıkmak için uygulanan bazı stratejilerin ve gürültüye rağmen göreve devam etme çabasının da olumsuz sonuçları olabileceği önemli bir bulgu olarak ortaya çıkarıldı (Evans & diğ., 1998). Özellikle, yukarıda bildirilen havaalanı çalışmalarında, okul başarısı düşük olan çocuklarda olumsuz etkiler daha büyüktü. Uçak gürültüsü için, erken çocukluk döneminde kronik maruziyetin okuma kazanımını bozduğu ve motivasyonel yetenekleri azalttığı gösterilmiştir. Son zamanlardaki endişeler, bilişsel bozukluklara eşlik eden, kan basıncı ve stres hormonu seviyelerindeki yükselmelerle kendini gösteren psikofizyolojik değişikliklerdir.(Hygge & diğ., 1998)

Çalışmalar, gürültüye maruz kalma süresi ne kadar uzun olursa, hasarın o kadar büyük olduğunu

gösteriyor. Kreşlerin ve okulların otoyollar, havaalanları ve sanayi siteleri gibi büyük gürültü kaynaklarının yakınına yerleştirilmemesinin önemi özellikle vurgulanıyor.

Geçici işitme kaybı

Kısa süreler için (yani ≤ 24 saat) daha az şiddette gürültüye (yani < 90 dBA) maruz kalma, (< 30 dB) geçici işitme kaybına neden olabilir (Mills & diğ., 1970; Melinek, 1976). Gürültüye bağlı geçici işitme kaybı veya geçici eşik kayması (GEK), gürültüyü oluşturan frekanslara ve yoğunluğuna bağlı olarak, maruziyetin hemen ardından bazı frekanslarda işitme eşiklerinde bir artış ile karakterize edilir. Eşik kayması genellikle maruziyet sona erdikten sonra 24-48 saat içinde işitme düzelir (Mills & diğ., 1970). Tipik olarak, daha şiddetli gürültüye (> 90 dBA) veya daha uzun süreler için (> 24 saat) orta düzeyde gürültüye maruz kalma, daha büyük miktarda GEK (yani > 40 dB) ile sonuçlanır. Ancak eşikler maruziyet öncesi değerlere geri dönmeyecektir. Bireyde kalıcı bir eşik kayması oluşacaktır(Melinek,1976) Çoğu endüstriyel ve askeri ortamda yaygın olan birçok geniş bant gürültüsü ve darbe gibi geniş bir frekans aralığına yayılan enerjiyle sese maruz kalmaktan kaynaklanan işitme kaybı, tipik olarak frekans arttıkça eşğin kademeli olarak artmasıyla karakterize edilir. Tipik olarak, işitme kaybı aniden 3000 ile 6000 Hz arasında maksimuma ulaşır ve ardından daha yüksek frekanslarda normal işitmeye geri döner(Laf ere & diğ., 2010)

Kalıcı Eşik Değişikliği

Gürültüye daha uzun süre maruz kalma durumunda, iç kulaktaki değişikliklerde geri dönüş olmaz ve kalıcı işitme kaybı ortaya çıkar. Başlangıçta yüksek frekanslarda daha sonra da alçak frekanslarında kalıcı işitme kaybı oluşur gelir(Katz,1978). Gürültü maruziyetinin oluşturduğu işitme kaybının miktarı, gürültüye ek olarak vibrasyonun olması ve potansiyel ototoksik ilaçların kullanılması ile daha da kötü duruma ulaşabilir. İlk başlarda 3000 Hz ve 6000 Hz arası gözlenen ve düzelmeyen işitme kaybı, gürültünün etkisi uzadıkça diğer frekanslarda da eşiklerde kötüleşme gözlenir (Çetin E. ve Malas M.A.,2005). Gürültüye bağlı KED'nin oluşması ortamdaki şiddet seviyesi ve o ortamda bulunduğu süre ile eş değer olarak işitme sisteminde dejenerasyon oluşturur. Ancak, progresyon hızı erken dönemde yüksek frekanslarda daha sonra alçak frekanslarda meydana gelen maksimum kayıp ile ilişkili olarak değişir. Alçak frekanslardaki işitme kaybı daha azdır ve daha yavaş artar. Yıllar geçtikçe presbiakuzi görüntüsü ortaya çıkar. Yıllar geçtikçe gürültüye bağlı komponentin etkisi azalırken yaş komponentinin etkisi artar (Fetoni & diğ., 2013)

Ses Ölçer

Ses ölçerler, ses dalgalarının frekans ve şiddet özelliklerini ölçmek için kullanılan cihazlardır. Filtreler, bir seste bulunan çeşitli frekansların genliğini belirlemek için ses seviyesi ölçer. Sinyalin bitişik frekans bölgelerini art arda inceleyerek bir akustik sinyalin genlik spektrumunu belirler. Filtre

ilk önce yalnızca düşük frekansları geçirecek şekilde ayarlanabilir ve ölçülen ses basınç seviyesi belirlenir. Filtre daha sonra yalnızca ara frekansları, ardından yüksek frekansları geçirecek şekilde ayarlanabilir. Böylece, çeşitli frekans bölgelerinde ne kadar ses enerjisinin bulunduğu gösterilir(Lipscomb, 1992).

Gerçek-Kulak Ölçümü (REM)

Gerçek kulak ölçümü, işitme cihazının uygunluğunun doğrulanmasında kullanılan objektif bir ölçüm yöntemidir. Bir ses kartına bağlanan serbest saha hoparlörü, prob mikrofon ve referans mikrofondan oluşur. Hoparlörden verilen ses, kulak kanalına yerleştirilen bir prob mikrofonla kaydedilir. Referans mikrofon hoparlörden gelen sesin kontrol edilmesini sağlar (Anderson & Smaldino, 2000).

İşitme Eşiği

İnsan kulağı 1000 Hertzlik sesi 20 m Pa (mikropaskal) şiddet seviyesinde işitebilir. Bu değere insan kulağının duyma eşiği denir. İnsan kulağının acı duyduğu eşik ise 100 Pascal veya 120-140 dB(A) seviyesindedir. Acı duyma eşiği kişiye göre değişmektedir (Roeser & diğ.,2007).

Frekans ise saniyede geçen titreşim sayısıdır ve birimi Hertz'dir (Hz). İnsan kulağı 20-20.000 Hz arasındaki sesleri duyar. Bu aralığa "İşitilebilir Frekans Aralığı" denir. 20 Hz'in altındaki seslere infrasonik, 20.000Hz'in üstündeki seslere de ultrasonik sesler denir.Uzun bir süre boyunca 80 dB'nin üzerindeki gürültü işitme duyusuna zarar vermeye başlayabilir. 120 dB'nin üzerindeki yüksek ses, işitmeye anında zarar verebilir (Kluizenaar & diğ.,2001).

Gürültüye Maruz Kalma Süresi

Gürültüye sürekli maruz kalma pek çok kişide yavaş yavaş gelişen işitme kaybına neden olur. İlerleme hızı gürültünün şiddeti ve süresine bağlı olarak değişmektedir. Kulak koruyucusu kullanılmadığı zaman, gürültü seviyesindeki her 5 dB'lik şiddet artışı için gürültüye maruz kalma süresinin yarı yarıya azaltılması önerilmektedir. Örneğin, 90 dB şiddetindeki gürültüye maruz kalınacak ortalama zaman, gün içinde 8 saat, 95 dB'de 4 saat, 100 dB'de 2 saatle sınırlandırılmaktadır. 140 dB'in üzerindeki gürültülü ortamlarda ise çalışılmaması önerilmektedir(Katz,2014).

Şekil 1. NIOSH ve OSHA'nın işyerlerinde gürültü seviyesine göre çalışma süreleri

Gürültü Düzeyi (dBA)	NIOSH	OSHA
85	8	16
86	6,4	13,9
87	5	12,1
88	4	10,6
89	3,17	9,2
90	2,5	8
91	2	6,9
92	1,6	6,01

93	1,0	5,3
94	0,9	4,6
95	0,8	4

(Katz J,&diğ., 1978)

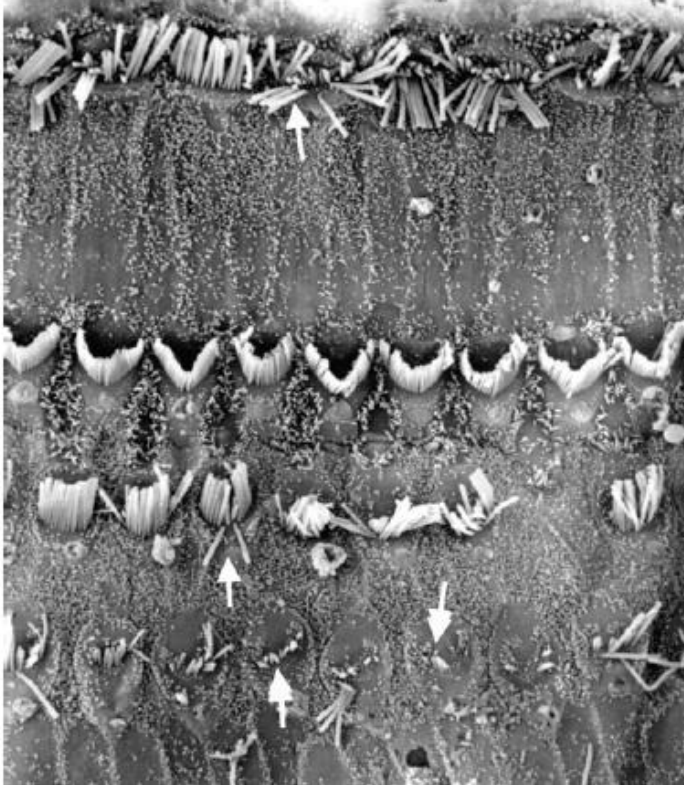
Etkilenen bölgeler

Dış Tüy Hücrelerinin Etkilenmesi

Yoğun gürültüye maruz kaldıktan sonra koklear morfolojisindeki en belirgin değişiklik korti organındaki tüy hücrelerinin dejenerasyonudur (Cody & Robertson, 1983). Tüy hücresi dejenerasyonu genellikle bir sıra halinde meydana gelir ve akustik uyarının şiddetine ve süresine maruz kalmaya bağlı olarak ya birkaç sıra ya da büyük bir hücre grubunu içeren tüy hücresi lezyonu oluşur (Thorne & diğ. 1986). Akustik travma sonrası saç hücreleri yapısal bütünlüğünü kaybeder ve oksidatif strese bağlı olarak kendi kendine bozulma sürecini başlatır (Jia & diğ.,2009). Gürültü süre ve şiddetine bağlı olarak, saçlı hücreler uzun süreli ancak düşük şiddetteki bir gürültüye maruz kaldıklarında daha fazla hasara uğrayabilir (Tsuprun &diğ., 2003).

Resim 6:

Dış tüy hücre deformasyonu



İç Tüy Hücrelerinin Etkilenmesi

İç tüy hücreleri, mekanik sesi algılayan ve konuşulan dili anlamak için sesin kodunu çözmeye yardımcı olan

mekanik duyuşal reseptörlerdir. Yoğun gürültüye maruz kalma, iç tüylü hücrelerinin zarar görmesine neden olabilir (Canlon, B. 1988). Sıklıkla akustik uyarılmaya bağı mekanik stres, tüy hücrelerine giden sinir innervasyonlarının yapısal ve fonksiyonel bütünlüğünü tehlikeye atar. Dejenerasyon hem sinaptik bölgede hem de sinir liflerinde meydana gelebilir (Goulios, H., & Robertson, D. (1983). Koklear sinir terminallerinin genişlemesi iç saçlı hücre bölgesinde meydana gelir. Genellikle yüksek gürültüye maruz kaldıktan sonra 24-48 saat içinde, sinir lifi dejenerasyonunun başlangıcından önce gelir (Lieberman & Mulroy 1982). Sinaptik genişleme, gürültüye maruz kalma sırasında iç saçlı hücrelerinin başlıca nörotransmitteri olan glutamatın aşırı salınımına bağlanmıştır (Puel & et al. 1998).

İşitsel yolların etkilenmesi

Akustik travma nedeniyle koklea hasarından hemen sonra, koklear nükleusta liflerde ve hem uyarıcı hem de engelleyici terminallerde yaygın bir dejenerasyon görülür (Kim ve ark. 2004). 32 hafta gibi bir sürede, dejenerasyon kaybolur ve yerine, inhibitör terminallerden daha fazla uyarıcıya doğru bir eğilim ile yeni terminallerin oluşumu gelir. Koklear hasarı olan hayvanlarda sinaptik iletimin analizi ayrıca uyarıcının güçlendiğini (Oleskovich & Walmsley 2002) ve inhibitörün zayıfladığını (Vale & diğ., 2004) bağlantıları, hücrelerin uyarılabilirliğini artıran iyon kanalı yoğunluğundaki değişikliklerle birlikte (Francis & Manis, 2000). Son olarak, beyin sapı işitsel yapılarındaki nöronlar, koklear hasarı takiben daha az veya daha zayıf inhibitör tepkiler gösterir (Ma & Young 2006). Koklea hasarının beyin işitsel kısımları üzerinde iyi çalışılmış bir etkisi, kokleadaki mekanik hasarın veya akustik travmanın ardından işitsel korteksteki frekans haritasının yeniden düzenlenmesidir (Noreña & Eggermont, 2005).

Beyin

Gürültüye bağı işitme kaybı beyin fonksiyonlarımızı olumsuz yönde farklı şekilde etkiler. Bu etkiler yüksek şiddette gürültünün işitsel yollarımızda oluşturduğu deformasyonlar sonucunda gelişmektedir. Gürültüye bağı işitme kaybı (GBİK) olan tipik bir hasta, başlangıçta, gürültüye maruz kalma devam ettikçe diğere frekanslara yayılan yüksek frekanslı sensörinöral işitme kaybı gözlenir (Clark, 1991). Kısaca belirtmek gerekirse, gürültüye maruz kalmadan kaynaklanan sensörinöral işitme kaybının çoğunlukla düşük şiddet seviyelerine maruz kalma sıklığıyla sınırlı olduğu görülmektedir (83 dB ses basınç seviyesi (SPL), yüksek şiddet (95 dB SPL) stimülasyonuna, maruz kalma frekansının bir buçuk ila bir oktav üzerindeki frekanslarda işitme kaybına neden olur (Salvi & diğ., 1978). Önce frekans çözünürlüğü, zamansal çözünürlük ve ses yüksekliği algısı gibi işitsel işlemin temel yönlerindeki değişiklikler gözlenir (Grose & Hall, 1996). Bunu, kanallar arası spektro-zamansal işleme gibi daha karmaşık işitsel işleme yeteneklerindeki değişikliklerin tartışılması izler.

Frekans Çözünürlüğü

Frekans çözünürlüğü veya seçicilik, kulağın çevredeki arka plan gürültüsünden sinyal ayırt etme

yeteneğidir. Genişletilmiş bir işitsel filtre, daha fazla arka plan gürültüsü varlığında sinyalin algılanmasını zorlaştıracaktır (Zwicker & Schorn 1978). Birkaç çalışma, GBİK'li kişilerin, bu bireylerde düşük frekans çözünürlüğü ile ilgili bir bulgu olan maskelemeye karşı daha fazla duyarlılığa sahip olduğunu göstermiştir. (Schorn & Zwicker 1990, Salvi & diğ., 1983). Maskeleme kullanılarak frekans çözünürlüğü ölçümünün, daha yüksek maskeleyici seviyelerine duyulan ihtiyaç ve fark tonlarını algılama olasılığı nedeniyle daha yüksek NIHL derecelerinde sınırlı olduğunu akılda tutmak önemlidir, ikincisi eşzamanlı maskeleme paradigmaları için geçerlidir (Tyler, 1986).

Zamansal Çözünürlük

Zamansal çözünürlük, boşluk tespiti, sinyal süresi ve boşluk süresi için fark limitleri, zamansal modülasyon transfer fonksiyonları, zamansal sıra kararı, zamansal entegrasyon, ünsüzler için ses başlangıç zamanları ve maskeleme periyodu kalıpları dahil olmak üzere çeşitli yollarla ölçülebilir (Tyler & diğ., 1982). Bir grup normal işiten dinleyiciler ve NIHL dahil olmak üzere çeşitli etiyolojilerden koklear işitme kaybı olanlar için zamansal entegrasyon, boşluk tespit eşikleri, süre farkı limitleri ve boşluk farkı limitlerini ölçtü. Genel olarak, işitme engelli dinleyiciler, kendilerinin ve normal işiten dinleyicilerin eşit duyum seviyelerinde mi yoksa eşit ses basıncı seviyelerinde mi karşılaştırıldığına bakılmaksızın daha zayıf zamansal çözünürlük gösterdi (Tomita & diğ., 2004).

Ses Yüksekliği Algısı

Koklear işitme kaybı olan bireylerin anormal ses yüksekliği algısına sahip oldukları uzun zamandır bilinmektedir (Moore, 2004). Bu bireyler, genellikle, ses yüksekliğinin eşik üstü seviyelerde anormal derecede hızlı büyümesi olarak tanımlanan bir etki olan ses yüksekliği artışı yaşarlar (Moore 1998) veya daha yakın zamanda, "yüksek bir eşikte anormal derecede büyük ses yüksekliği" olarak tanımlanır (Buus & Florentine 2002).

Odyolojik Ölçümler

Odyometre

Gürültüye bağlı işitme kaybında odyogramda 3.000 veya 4.000 Hz civarında bir çentik oluşması ve 8.000 Hz'e doğru toparlanması beklenir. Şekil.. da bir gürültüye bağlı bir işitme kaybı örneği verilmiştir.

Timpanometre

Gürültünün neden olduğu basınç kulak zarında deformasyon oluşturmadığı sürece Tip A timpanogram elde edilir.

Otoakustik Emisyon

Otoakustik emisyonlar, GBİK teşhisi için objektif ve hızlı cevap verebilen odyolojik bir ölçümdür. Saf ses odyometri ve OAE sonuçlarında paralel düşüşler gözlenir. GBİK olan kişilerin Saf ses odyometrisi ve OAE sonuçlarına bakıldığında 2, 3 ve 4 kHz'de eşiklerin kötüleştiği gözlenmektedir.

Akustik Refleks

70 dB'e yakın işitme kaybı olan kişilerde akustik refleksler görülmeyebilir.

BÖLÜM III

Gereç ve Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeline, araştırmanın çalışma grubuna, verilerin toplanması ve çözümlenmesine ve ortaya çıkan bulguların nasıl raporlaştırıldığına ilişkin bilgilere yer verilmiştir

Araştırma Modeli

Bu çalışmada kulaklıkla müzik dinleyen bireylerde müzik dinleme seviyesinin ve süresinin GBİK açısından risk oluşturabilecek düzeyde olup olmadığı araştırılmıştır. Deneysel bir çalışmadır. Bu araştırma Yakın Doğu Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'ndan YDU/2021/89-1310 ve 25.03.2021 toplantı tarihli etik kurul izni (EK-1) ile YDÜ Lisans Üstü Enstitüsü, Odyoloji Anabilim Dalı Odyoloji Yüksek Lisans Programı kapsamında yüksek lisans tezi olarak yapılmıştır. Çalışma, Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bilim Dalı Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yer alan tüm gönüllü katılımcılar çalışma hakkında bilgilendirilmiş olup, aydınlatılmış gönüllü onam formları imzalatılmıştır.

Araştırmanın Örnekleme

Çalışmanın örnekleme YDÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencilerinden oluşmaktadır. Katılımcılar 18-25 yaş aralığında (ortalama 21,5) 15 erkek 15 kadın toplam 30 gönüllü denekten oluşmaktadır.

Çalışmaya Dâhil Edilme Kriterleri

18-25 yaş aralığında olması,

Saf ses işitme eşikleri 250 – 8000 Hz frekans aralığında 15 dBHL ve daha iyi olması,

Normal timpanogram (Tip A) sahip olması

Akustik refleks eşiklerinin 100 dB'den az olması

Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

Fiziksel, mental veya psikolojik problemleri olması,

İş sebebiyle gürültüye maruz kalma veya düzenli aralıklarla (bir ay içinde birden fazla) diğer yüksek gürültülü kaynaklara (örneğin diskotek, konser vb.) maruz kalma,

Otolojik yan etkisi olabilecek ilaçlar kullanma ya da daha önce kullanmış olma,

Geçirilmiş kulak rahatsızlıkları öyküsü bulunması,

Normal orta kulak fonksiyonuna sahip olmama

Katılımcıların Sınıflandırılması

Bu çalışmada DSÖ'nün bildirmiş olduğu maruziyet seviyesine göre bir sınıflandırma yapılmıştır. Katılımcılar çalışmada belirlenen üç farklı müzik türünde (rock, pop ve klasik) tercih ettiği müzik dinleme seviyelerini seçmiştir. Kulak kanalında oluşan şiddet seviyelerinin potansiyel olarak bir risk oluşturacak düzeyde olup olmadığına bakıldı.

Katılımcıların müzik maruziyet seviyeleri, müzik dinleme süresi ve kulak kanalında oluşan şiddet seviyeleri zaman ağırlıklı ortalamalar kullanılarak serbest alan seviyelerine çevrildi. Bu hesaplama, Clark'ın 1991'de geliştirdiği ve DSÖ tarafından kabul edilen ve aşağıda verilen formül ile yapıldı.

Formül: $L_{Aeq;8h} = L_{Aeq;T} + 10 \log_{10} [T=8]$

L: Tam vardiya eşdeğer ses basıncı seviyesi

$L_{ex,8}$: 8 saat içindeki eşdeğer sese maruz kalma seviyesi

T: Saat cinsinden vardiya uzunluğu

L_{eq} : dBA cinsinden eşdeğer ses basıncı seviyesidir

Veri Toplama Araçları

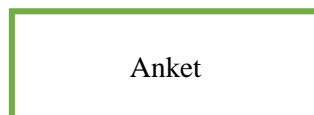
1. Demografik Bilgi ve Hikaye Formu

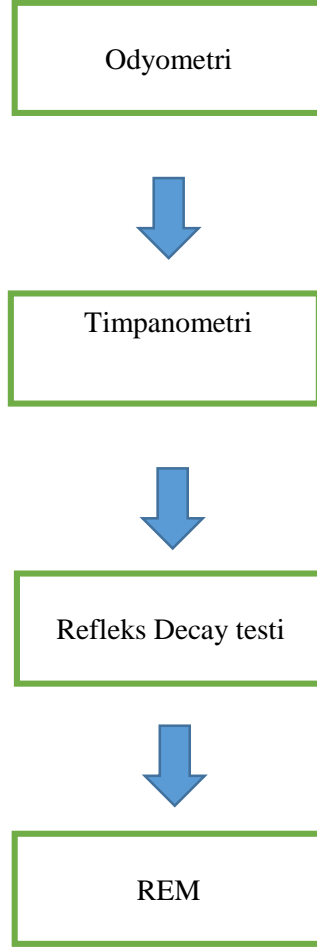
Tüm katılımcılar önce müzik dinleme alışkanlıkları hakkında bilgi edinebilmek amacıyla araştırmacılar tarafından hazırlanan Demografik Bilgi ve Hikaye Formunu (Ek 2) doldurdu.

2. Odyometrik İnceleme

Odyometrik testler Yakın doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji laboratuvarında sessiz kabinde Interacoustics AC40/Danimarka model odyometre ile yapılmıştır. Saf ses odyometrisinde hava yolu işitme eşikleri TDH-39 kulak üstü kulaklık kullanılarak, kemik yolu işitme eşikleri B-71 kemik vibratör kullanılarak ölçülmüştür. 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 6000, 8000 Hz'de hava yolu eşiklerine; 500, 1000, 2000, 4000 Hz'de ise kemik yolu eşiklerine bakılmıştır. Hava-kemik aralığı 5 dB HL üzerinde olan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir. Tüm belirtilen frekanslarda hava yolu eşiklerin -10 ile +15 dBHL arasında olmasına dikkat edilmiştir

Şekil 2. Çalışma prosedürü





Müzik Tercihleri

Tüm katılımcılara Samsung marka S10 model cep telefonu ile AWEi marka kulak içi kulaklıklar kullanılarak testler yapılmıştır. Her bireyde 15 sn süre müzik parçası dinletilirken GKÖ ve akustik refleks decay ölçümü yapılarak refleks genlikleri tespit edilmiştir.

Katılımcılara “klasik”, “pop”, ve “Türk rock” müzik formunda bilinirliği yüksek 3 farklı müzik parçası dinletildi. Bu müzikler Rock müzik türü için Duman grubu’na ait “Yürek” adlı şarkı, Kalsik müzik türü için Giovanni Rossini tarafından bestelenen ve senfonik olarak icra edilen “The Barber of Seville” isimli eser, Pop müzik türü için Zeynep Bastık’a ait “Uslanmıyor Bu” isimli şarkılardır. Bu müziklerin giriş (intro) kısımları geçilerek tüm enstrüman ve/veya sözel performansın olduğu kısımların başlangıç süreleri tespit edilmiş ve o esnada testler yapılmıştır.

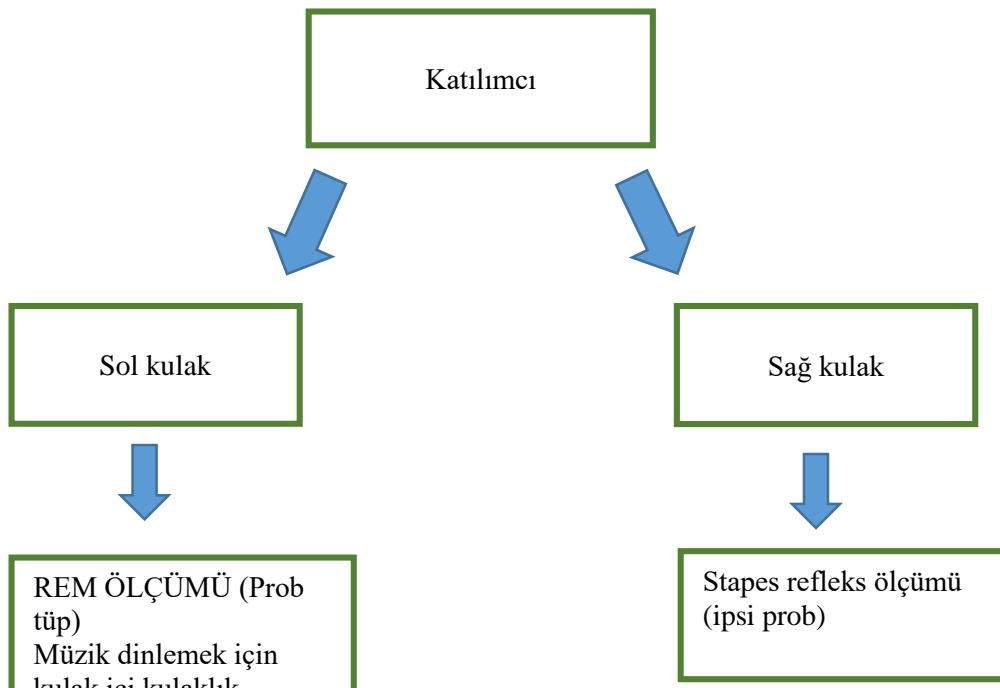
Katılımcılara müzik dinledikleri müzik seviyelerini belirlemesi istendi ve bu seçimleri 1-4 seçenekleri arasında olması istendi.(1- az, 2- orta, 3-yüksek, 4-en yüksek olarak belirlendi.)

Gerçek Kulak Ölçümü ve Akustik Refleks Kaydı

Gerçek-kulak ölçümü (GKÖ) Affinity/Interacoustics/Danimarka cihazı ile yapıldı. Tüm katılımcıların sol kulağından kulaklık ve prob tüp yerleşimi ile GKÖ yapıldı. Sağ kulaktan ise akustik refleks testleri yapıldı. Katılımcılardan müziğin sesini tercih ettikleri seviyeye getirmeleri istendi. GKÖ sisteminde ölçüm yapılabilmesi için hoparlörden, dinlediği müzik seviyesini bastırmayacak derecede düşük düzeyde (50 dB SPL) International Speech Test Signal (ISTS) uyarını verildi. GKÖ ile 70 cm uzaklıktaki hoparlörden gelen sinyal yerine kulak kanalına yerleştirilen prob tüp üzerine kulaklık takılarak kulak kanalında oluşan ses basıncı 200-500-1000-2000-4000 ve 8000 Hz frekans bantlarında dB SPL cinsinden ölçülerek kaydedildi. (GKÖ ölçümleri 200 Hz’de yapıldığı için bundan sonra 250 Hz değil 200 Hz verileri görülecektir)

GKÖ kaydı bitiminde kontralateral kulaktan, aynı müzik uyarılarıyla oluşan akustik refleks amplitüdü ölçüldü. Akustik refleks testleri Otoflex100/GN Otometrics (Danimarka) cihazla yapıldı. Katılımcılar müzik dinlerken stapes refleksi kontralateral kulakta refleks decay modunda kaydedildi ve refleks genlik ızgara (grid) sistemi ile ölçüldü. Otoflex sisteminde refleks decay modunda istenilen bölgede genlik ölçümü yapılamadığı için ızgara sistemi kullanıldı. Böylelikle bir santimetrelik kısım milimetrelere bölündü ve açık erişimli bir sitede mevcut formül ile mmho birimine çevrildi. Her bir katılımcının refleks genlikleri ölçülerek kaydedildi. İstatistiksel değerlendirme her katılımcının 3 refleks genliğinin ortalaması alınarak yapıldı.

Şekil 3. Test kayıt prosedürü



Verilerin İstatistiksel Analizi

Araştırma verilerinin istatistiksel olarak analiz edilmesinde Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 25.0 programı kullanılmıştır. Katılımcıların sosyo-demografik ve müzik dinleme özelliklerine göre dağılımı sıklık analiziyle belirlenmiştir. Frekans bazında oluşan şiddet farklılıkları ve akustik refleks değerlerine ait ortalama, standart sapma, medyan gibi tanımlayıcı istatistikler verilmiştir. Normallik analizleri Shapiro-Wilk testi ile kontrol edilmiştir. Değişkenlere ait değerler sayı ve yüzde olarak verilmiştir. Yapılan normallik analizleri sonucunda normal dağılan verilerde sonuçlar ortalama ve standart sapma ile normal dağılıma sahip olmayan verilerde ise sonuçlar medyan ve çeyrek ayrılışlar ile verilmiştir. Normal dağılım gözlenmediğinden normal dağılıma sahip olmayan bağımsız değişkenin 2 gruptan (cinsiyet) oluşması halinde Mann-Whitney U testi, 2'den fazla gruptan (müzik türü) oluşması halinde ise Kruskal-Wallis H testi uygulanmıştır.

BÖLÜM IV

Bulgular

Bu bölümde çalışma sorularına yönelik toplanan veriler ışığında ulaşılan bulgulara değinilmektedir.

GKÖ ile 200-8000 Hz arası her bir frekansta oluşan şiddet farklılıkları ve akustik refleks genlik değerlerinin normal dağılıma uyma durumu Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Tablo 4.1’de görüleceği üzere frekans bazındaki şiddet ve akustik refleks genlik değerlerinin normal dağılıma uyma durumuna ilişkin yapılan Shapiro-Wilk testi sonuçları, veri setinin normal dağılıma uymadığını göstermiştir. Buna göre araştırma hipotezleri parametrik olmayan istatistiksel yöntemler ile test edilmiştir.

Tablo 4.1

Normallik Testi Sonuçları

	Shapiro-Wilk		Skewness	Kurtosis
	Değer	p		
200 Hz	0,960	0,007	-0,611	-0,101
500 Hz	0,933	0,000	-0,967	0,882
1000 Hz	0,813	0,000	-2,004	5,238
2000 Hz	0,948	0,001	0,292	-0,848
4000 Hz	0,986	0,479	-0,135	-0,139
8000 Hz	0,957	0,005	-0,495	-0,463
dBA	0,961	0,008	0,256	-0,636
Stapes Refleksi	0,885	0,000	1,233	1,518

Katılımcıların doldurdukları formdan elde edilen sosyo-demografik bilgileri ve müzik dinleme özellikleri ile ilgili bilgiler yüzdeler olarak Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2

Katılımcıların Sosyo-Demografik Ve Müzik Dinleme Özellikleri

	Sayı (n)	%
Cinsiyet		
Kadın	15	50,00
Erkek	15	50,00
Yaş		
21 yaş	10	33,33
22 yaş	11	36,67
23 ve üzeri	9	30,00
Müzik dinlenen alet*		

Bilgisayar	8	26,67
Tablo 4.2 (Devamı).		
Cep telefonu	28	93,33
Kullanılan kulaklık türü*		
Kulak içi	29	96,67
Hoparlör	2	6,67
Kulak üstü	1	3,33
En çok dinlenen müzik türü*		
Pop	23	76,67
Rap	12	40,00
Rock	10	33,33
Klasik	7	23,33
Diğer	7	23,33
Haftalık müzik dinlediği gün sayısı		
1 gün	0	0
2 gün	0	0
3 gün	3	10,00
4 gün	0	0
5 gün	7	23,33
7 gün	20	66,67
Günlük ortalama müzik dinleme süresi		
0-1 saat	1	3,33
1-2 saat	6	20,00
2-3 saat	0	0
3-4 saat	21	70,00
5+ saat	2	6,67
En çok müzik dinlenen durumlar		
Seyahat ederken	13	43,33
Ders çalışırken	4	13,33
Boş zamanlarda	26	86,67
Müzik dinlerken ses seviyesi		
En yüksek	15	50,00
Orta	7	23,33
Yüksek	8	26,67
Kulaklık ile müzik dinledikten sonra kulakta problem		
Baş ağrısı	1	3,33
Çınlama	12	40,00
Problem hissetmeyen	11	36,67
Tıkanıklık hissi(işitme kaybı hissi)	6	20,00

*Birden fazla yanıt verilebilmektedir.

Tablo 4.2. incelendiğinde, katılımcıların %50,0'sinin kadın ve %50,0'sinin erkek olduğu, %33,33'ünün 21 yaşında, %36,67'sinin 22 yaşında ve %30,0'unun 23 yaş ve üzeri yaş grubunda olduğu belirlenmiştir.

Katılımcıların %26,67'sinin bilgisayarda, %93,33'ünün cep telefonunda müzik dinlediği ve %96,67'sinin kulak içi kulaklık kullandığı belirlenmiştir.

Müzik türü tercihleri sorulmuş ve %76,67'si pop müzik, %40,0'ı rap, %33,33'ü rock müzik ve %23,33'ü klasik türde müzik dinlemeyi tercih ettiği belirlenmiştir.

Haftada kaç gün ve gün içinde yaklaşık olarak kaç saat müzik dinlediklerine ait sorulara

göre, %66,67'sinin her gün, %23,33'ünün haftada 5 gün ve %10,0'unun haftada 3 gün müzik dinlediği, %70,0'inin günlük ortalama 3 saat ve %20,0'sinin günlük ortalama 2 saat müzik dinlediği tespit edilmiştir.

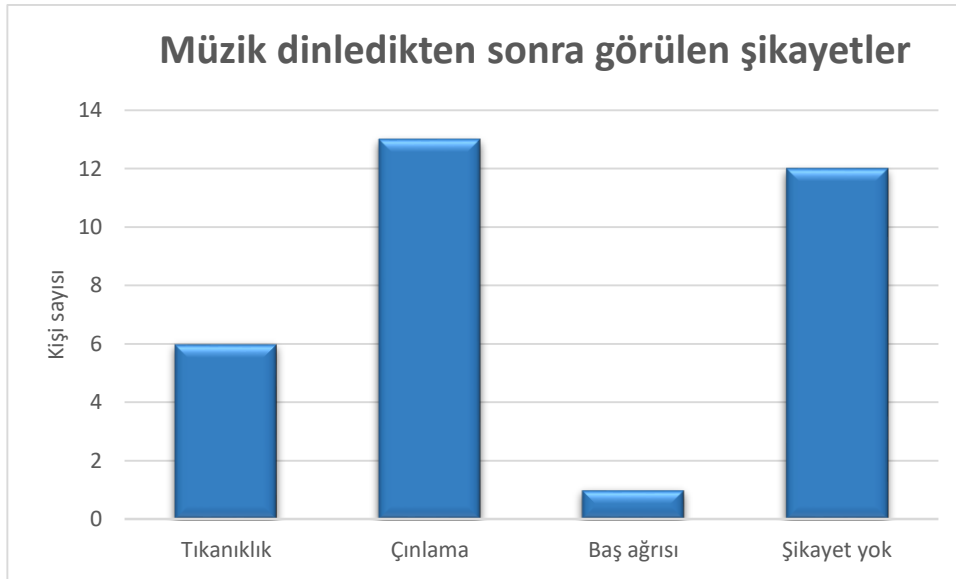
Katılımcıların %86,67'sinin en çok serbest zamanlarda, %43,33'ünün seyahat ederken ve %13,33'ünün en çok ders çalışırken müzik dinlediği tespit edilmiştir.

Müzik dinleme seviyesi olarak tercihleri sorulduğunda ise %50,0'sinin en yüksek ses seviyesinde, %26,67'sinin yüksek ve %23,33'ünün orta ses seviyesinde müzik dinlediği saptanmıştır.

Müzik dinledikten sonra herhangi bir şikayet olup oluşmadığına yönelik soruda katılımcıların %40,0'ı kulaklık ile müzik dinledikten sonra kulakta çınlama, %20,0'si tıkanıklık problemi yaşadığı, %36,67'si ise herhangi bir problem yaşamadığını ifade etmiştir. Bu şikayetler Şekil 4'de grafik olarak gösterilmiştir.

Şekil 4.

Müzik Dinledikten Sonra Görülen Şikayetlerin Oranı



Tablo 4.3.'te araştırmaya katılan bireylerin dinletilen müzik türlerine göre şiddet değerlerinin karşılaştırılmasında kullanılan Kruskal-Wallis H testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.3.

Müzik türlerine göre şiddet değerlerinin karşılaştırılması

	Müzik türü	n	\bar{x}	s	M	SO	X ²	p	Fark
200 Hz	Rock	30	75,20	8,51	77,00	56,08	20,792	0,000*	1-2
	Klasik	30	65,57	8,21	66,50	27,88			2-3

Tablo 4.3 (Devamı).

	Pop	30	74,13	8,53	74,00	52,53		
	Rock	30	80,23	6,89	80,00	57,98	10,568	0,005*
500 Hz	Klasik	30	74,50	7,79	75,50	37,55		1-3
	Pop	30	75,43	7,51	77,00	40,97		
	Rock	30	81,07	3,95	81,50	62,92	34,289	0,000*
1000 Hz	Klasik	30	79,17	5,17	80,00	49,38		2-3
	Pop	30	76,07	4,96	77,00	24,20		
	Rock	30	92,50	2,54	93,00	75,02	62,526	0,000*
2000 Hz	Klasik	30	84,13	3,00	85,00	37,92		1-3
	Pop	30	82,13	2,46	82,00	23,57		
	Rock	30	76,53	5,08	77,00	53,20	5,977	0,051
4000 Hz	Klasik	30	73,07	5,21	74,00	36,83		
	Pop	30	75,13	5,23	75,00	46,47		
	Rock	30	71,87	6,57	73,50	62,52	45,732	0,000*
8000 Hz	Klasik	30	56,60	6,47	58,00	19,62		2-3
	Pop	30	69,57	6,28	71,00	54,37		
	Rock	30	94,53	2,57	95,00	74,27	57,210	0,000*
dB A	Klasik	30	87,23	2,84	87,50	36,17		1-3
	Pop	30	86,07	2,27	86,00	26,07		

* $p < 0,05$ (X^2 : Kruskal-Wallis H testi)

Tablo 4.3. incelendiğinde araştırma kapsamına alınan bireylerin dinletilen müzik türlerine göre 200 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 8000 Hz ve Calculator şiddet değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). 200 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 8000 Hz ve dB A 'de Klasik müzik şiddet değerleri pop ve rock müziğe göre düşük bulunmuştur.

Katılımcıların 4000 Hz'te müzik türlerine göre şiddet değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$).

Tablo 4.4.'te araştırmaya dahil edilen bireylerin cinsiyetine göre rock müzik şiddet değerlerinin karşılaştırılmasına ilişkin Mann-Whitney U testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.4

Cinsiyete Göre Rock Müzik Şiddet Değerlerinin Karşılaştırılması

Cinsiyet	n	\bar{x}	s	M	SO	Z	p
----------	---	-----------	---	---	----	---	---

200 Hz	Kadın	15	73,33	9,37	73,00	13,50	-1,247	0,212
	Erkek	15	77,07	7,39	80,00	17,50		
500 Hz	Kadın	15	78,53	7,78	80,00	13,53	-1,232	0,218
	Erkek	15	81,93	5,62	84,00	17,47		
1000 Hz	Kadın	15	80,60	5,33	82,00	16,10	-0,381	0,703
	Erkek	15	81,53	1,85	81,00	14,90		
2000 Hz	Kadın	15	93,40	2,38	94,00	18,63	-1,981	0,048*
	Erkek	15	91,60	2,44	93,00	12,37		
4000 Hz	Kadın	15	76,20	5,51	78,00	15,43	-0,042	0,967
	Erkek	15	76,87	4,78	77,00	15,57		
8000 Hz	Kadın	15	74,00	5,96	76,00	18,40	-1,812	0,070
	Erkek	15	69,73	6,65	72,00	12,60		
dBA	Kadın	15	95,47	2,26	96,00	18,67	-2,003	0,045*
	Erkek	15	93,60	2,59	95,00	12,33		

* $p < 0,05$

Tablo 4.4 incelendiğinde, katılımcıların cinsiyetine göre 2000 Hz ve dBA rock müzik şiddet değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Kadın bireylerin 2000 Hz ve dBA rock müzik şiddet değerleri erkeklere göre yüksektir.

Araştırmaya dahil olan bireylerin cinsiyetine göre 200 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 4000 Hz ve 8000 Hz rock müzik şiddet değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır ($p > 0,05$).

Tablo 4.5.

Cinsiyete Göre Klasik Müzik Şiddet Değerlerinin Karşılaştırılması

	Cinsiyet	n	\bar{x}	s	M	SO	Z	p
200 Hz	Kadın	15	63,87	9,26	63,00	13,73	-1,102	0,270
	Erkek	15	67,27	6,91	69,00	17,27		
500 Hz	Kadın	15	72,60	8,30	73,00	13,53	-1,227	0,220
	Erkek	15	76,40	7,01	79,00	17,47		
1000 Hz	Kadın	15	78,73	5,65	80,00	15,10	-0,252	0,801
	Erkek	15	79,60	4,79	80,00	15,90		
2000 Hz	Kadın	15	85,00	2,04	85,00	17,67	-1,363	0,173
	Erkek	15	83,27	3,59	83,00	13,33		
4000 Hz	Kadın	15	73,00	5,15	73,00	15,03	-0,292	0,771
	Erkek	15	73,13	5,45	75,00	15,97		
8000 Hz	Kadın	15	57,27	6,17	59,00	17,03	-0,957	0,339
	Erkek	15	55,93	6,91	57,00	13,97		

dBA	Kadın	15	87,73	1,94	88,00	16,47	-0,607	0,544
	Erkek	15	86,73	3,51	87,00	14,53		

Tablo 4.5.'te katılımcıların cinsiyetine göre klasik müzik şiddet değerlerinin karşılaştırılmasına ilişkin Mann-Whitney U testi sonuçları gösterilmiştir.

Araştırmaya dahil olan bireylerin cinsiyetine göre 200 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz 4000 Hz, 8000 Hz ve dBA klasik müzik şiddet değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.6.'te araştırmaya dahil olan bireylerin cinsiyetine göre pop müzik şiddet değerlerinin karşılaştırılmasına ilişkin Mann-Whitney U testi sonuçları verilmiştir.

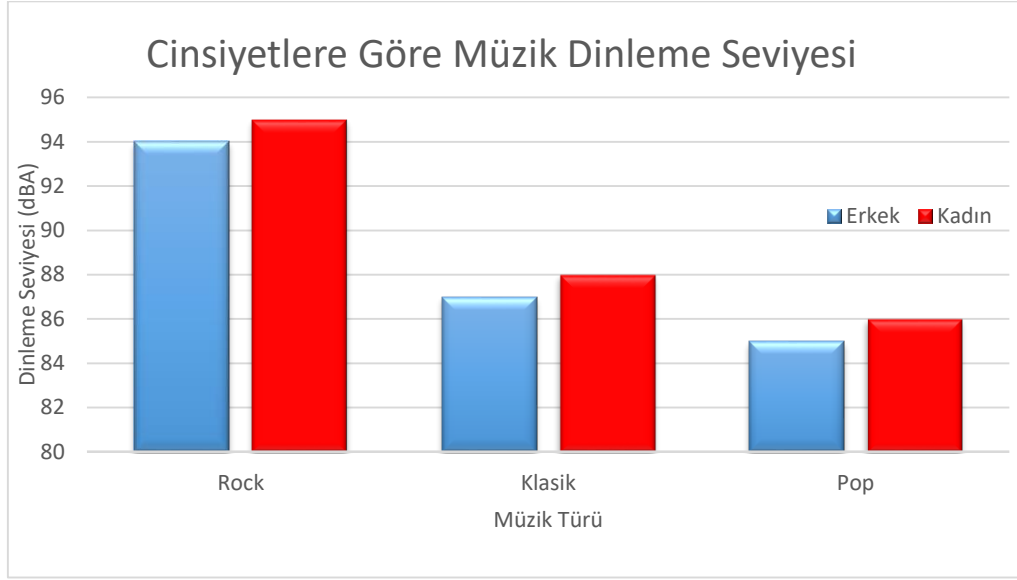
Tablo 4.6.

Cinsiyete Göre Pop Müzik Şiddet Değerlerinin Karşılaştırılması

	Cinsiyet	n	\bar{x}	s	M	SO	Z	p
200 Hz	Kadın	15	71,73	10,24	71,00	13,37	-1,330	0,183
	Erkek	15	76,53	5,78	79,00	17,63		
500 Hz	Kadın	15	72,87	9,13	73,00	12,83	-1,665	0,096
	Erkek	15	78,00	4,42	79,00	18,17		
1000 Hz	Kadın	15	75,07	6,76	77,00	15,20	-0,189	0,850
	Erkek	15	77,07	1,79	77,00	15,80		
2000 Hz	Kadın	15	83,00	2,54	82,00	18,00	-1,591	0,112
	Erkek	15	81,27	2,12	82,00	13,00		
4000 Hz	Kadın	15	75,07	5,93	75,00	15,43	-0,042	0,967
	Erkek	15	75,20	4,63	75,00	15,57		
8000 Hz	Kadın	15	70,67	6,35	73,00	17,17	-1,039	0,299
	Erkek	15	68,47	6,23	71,00	13,83		
dBA	Kadın	15	86,53	2,53	86,00	16,77	-0,803	0,422
	Erkek	15	85,60	1,96	86,00	14,23		

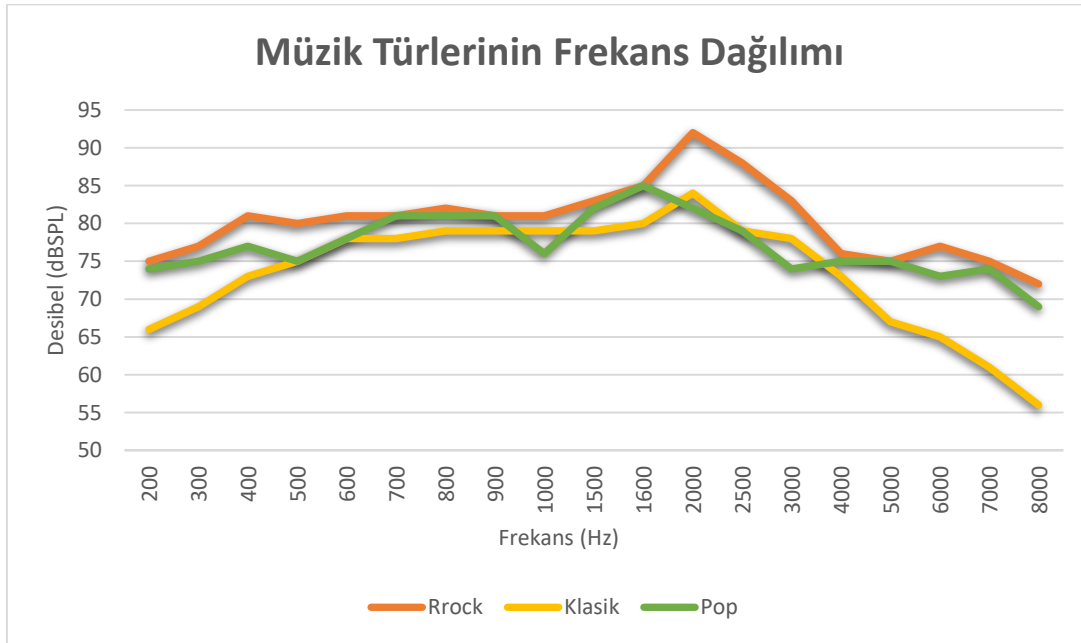
Katılımcıların cinsiyetine göre 200 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz 4000 Hz, 8000 Hz ve dBA pop müzik şiddet değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Katılımcıların müzik dinlerken kulak kanalında oluşan şiddet değerleri Şekil 5'de belirtilmiştir.

Şekil 5.

Cinsiyetlere Göre Müzik Dinleme Seviyesi

Katılımcıların müzik dinlerken kulak kanalında oluşan şiddet değerlerinin frekans bandındaki değerleri Şekil 6’de belirtilmiştir.

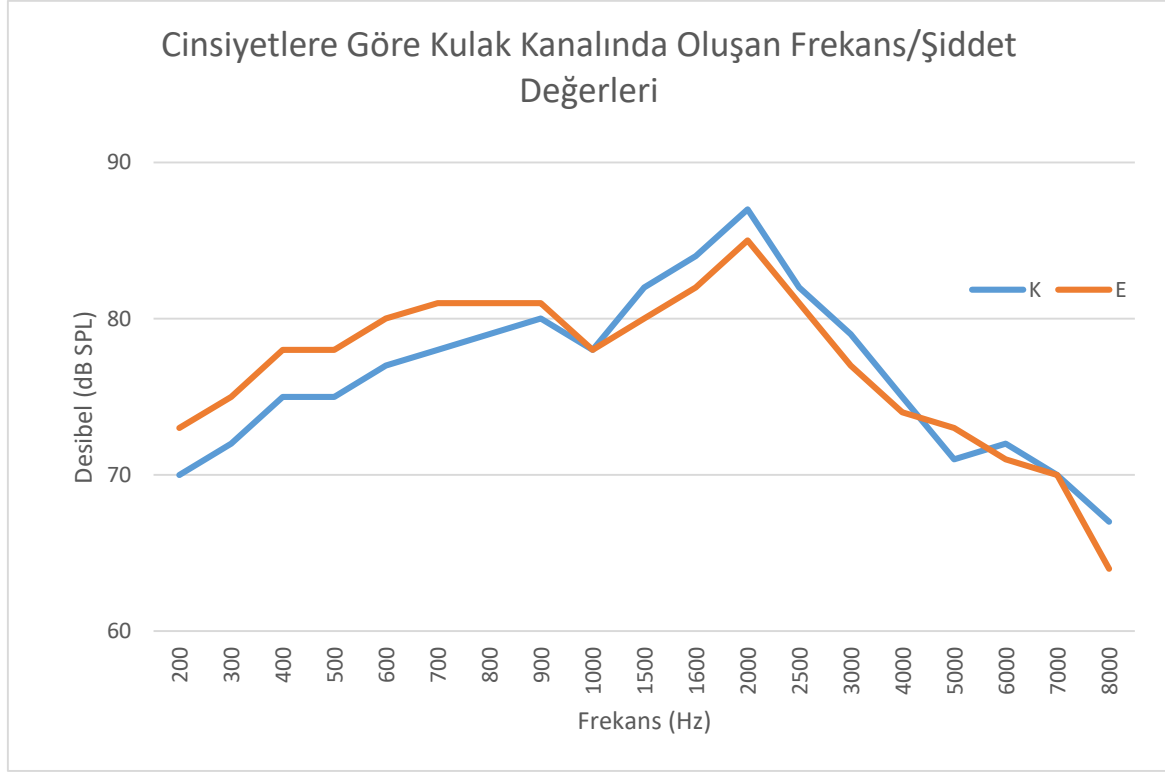
Şekil 6.

Müzik Türlerinin Frekans Dağılımı

Cinsiyetlere göre müzik dinlerken kulak kanalında oluşan ortalama frekans/şiddet değerleri Şekil 7’ de belirtilmiştir. Tüm müzik türlerinin ortalaması alınmıştır.

Şekil 7.

Cinsiyetlere Göre Kulak Kanalında Oluşan Frekans/Şiddet Değerleri



Tablo 4.7.’da araştırmaya dahil olan bireylerin dinletilen müzik türlerine göre akustik refleks genlik değerlerinin karşılaştırılmasında kullanılan Kruskal-Wallis H testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 4.7.

Müzik Türlerine Göre Akustik Refleks Genlik Değerlerinin Karşılaştırılması

Müzik türü	n	\bar{x}	s	M	SO	X ²	p	Fark
Rock	30	0,08	0,05	0,08	58,85	24,870	0,000*	1-2
Klasik	30	0,03	0,03	0,02	26,72			2-3
Pop	30	0,07	0,05	0,06	50,93			

Tablo 4.7. incelendiğinde araştırmaya katılan bireylerin dinletilen müzik türlerine göre Stapes Refleksi değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Klasik müzik Stapes Refleksi değerleri rock ve pop değerlere göre daha düşük bulunmuştur.

Tablo 4.8.’de katılımcıların cinsiyetine göre pop, klasik ve rock müzik akustik refleks genlik değerlerinin karşılaştırılmasına ilişkin Mann-Whitney U testi sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 4.8.

Cinsiyete Göre Pop, Klasik ve Rock Müzik İle Akustik Refleks Genlik Değerlerinin Karşılaştırılması

	Cinsiyet	n	\bar{x}	s	M	SO	Z	p
Rock	Kadın	15	0,07	0,05	0,07	13,43	-1,290	0,197
	Erkek	15	0,09	0,05	0,08	17,57		
Klasik	Kadın	15	0,03	0,03	0,02	14,87	-0,405	0,686
	Erkek	15	0,03	0,02	0,03	16,13		
Rock	Kadın	15	0,06	0,05	0,04	13,13	-1,477	0,140
	Erkek	15	0,08	0,04	0,07	17,87		

Tablo 4.8. incelendiğinde, katılımcıların cinsiyetine göre pop, klasik ve rock müzik akustik refleks genlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Katılımcıların müzik dinleme seviyeleri, müzik dinleme alışkanlıkları ve DSÖ standartları Şekil 8 ve 9 da gösterilmiştir.

Şekil 8.'te DSÖ'ye göre risk oluşturan dinleme alışkanlıkları (*) ile işaretlenmiştir.

		Ölçülen dinleme seviyesi			Anket cevapları			Haftalık süre
		Rock (R)	Klasik (K)	Pop (P)	Gün	Saat	Seviye	
Kadın	1	97*	88*	83	7	1_2	4	10 Saat
	2	97*	91*	88*	7	4_5	4	28 Saat
	3	98*	89*	89*	7	2_3	4	14 Saat
	4	94*	87*	86*	7	2_3	3	14 Saat
	5	93*	88*	90*	7	2_3	4	14 Saat
	6	97*	87*	87*	7	2_3	3	14 Saat
	7	95*	85	85	7	1_2	3	10 Saat
	8	99*	91*	91*	4_5	2_3	2	10 Saat
	9	95*	89*	85	4_5	4_5	3	20 Saat
	10	96*	89*	87*	7	2_3	2	14 Saat
	11	97*	87*	89*	4_5	2_3	4	10 Saat
	12	94*	88	85	2_3	2_3	2	6 Saat
	13	96*	87*	86/	7	2_3	2	14 Saat
	14	90*	84	83	7	2_3	4	14 Saat
	15	94*	86*	85	7	2_3	4	14 Saat
	Ortalama	95,5	87,7	86,6				
Erkek	1	95*	86*	86*	7	2_3	4	14 Saat
	2	91*	83	86*	7	2_3	4	14 Saat
	3	93*	87*	86*	7	2_3	3	14 Saat
	4	95*	91*	85	7	0_1	3	7 Saat
	5	95*	84	85	4_5	1_2	4	7,5 Saat
	6	95*	90	86	2_3	1_2	4	3 Saat

7	92*	87*	86*	7	2_3	4	14 Saat
8	95*	90*	87*	7	2_3	4	14 Saat
9	95*	88	86	4_5	2_3	2	10 Saat
10	95*	90*	87	4_5	2_3	2	10 Saat
11	98*	90*	89	2_3	2_3	4	6 Saat
12	94*	88*	87*	7	2_3	3	14 Saat
13	91*	85	85	4_5	2_3	3	10 Saat
14	87*	83	83	7	2_3	2	14 Saat
15	93*	84	85	7	2_3	4	14 Saat
Ortalama	93,6	87,1	85,9				

Şekil 9.

DSÖ'ne göre haftalık maruz kalma süresi

dB(A) SPL	Haftalık maruziy süresi
107	4,5 dakika
104	9,5 dakika
101	18,75 dakika
98	37,5 dakika
95	75 dakika
92	2.5 saat
89	5 saat
86	10 saat
83	20 saat
80	40 saat

BÖLÜM V

Tartışma

Bu bölümde, elde edilen bulgular literatürde yer alan araştırmalar çerçevesinde tartışılmıştır.

Gürültünün işitme sisteminde oluşturduğu hasar kalıcı işitme kaybı riski taşır. (Sulaiman & diğ., 2014) Yüksek şiddetle müzik dinlemek de bu riske neden olur (Peng & diğ., 2007). Yüksek ses ile müzik dinlenmesi işitme kaybının yanı sıra baş ağrısı, konsantrasyon azalması, kulak çınlaması ve üretkenliğin azalmasına, sınırlı sosyal aktivitelere, yaşam kalitesinin düşmesine ve depresyon gibi psikososyal sorunların gelişmesine sebep olabilir (Gupta & diğ., 2014). Kişisel dinleme cihazlarının ses şiddeti, işitme sağlığı üzerindeki etkileyebilir. Birçok popüler kişisel dinleme cihazı, 79 dBA ila 125 dBA arasında maksimum çıkış seviyesine sahiptir (Worthington & diğ., 2002). Bu çıkış seviyeleri Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü (NIOSH) 85 dBA şiddetindeki sese günde en fazla 8 saat maruz kalınabileceğini, bu sürenin üzerinin risk oluşturduğunu saptamıştır (Kim & diğ., 2009). Bu çalışmanın ilk bulguları, katılımcıların ortalama müzik dinleme süreleri ve dinlemeyi tercih ettiği ses seviyesi gürültüye bağlı işitme kaybı kriterlerine göre işitme sağlığını tehlikeye attığını göstermektedir. DSÖ haftalık güvenilir müzik dinleme şiddet seviyesini 80 dBA ve haftalık 40 saat olarak belirlemiştir. Katılımcıların ölçülen dinleme seviyesi ise 83 ile 99 dBA (ortalama 91 dBA) arasında değişmekteydi. Ankette belirttikleri dinleme süresi ise günde ortalama 3 saat ve haftada ortalama 6 gündü.

Deneklerin dinleme seviyeleri müzik türlerine göre değişiklik göstermekteydi. Bu sonuçlara göre rock müzik dinlemeyi tercih edenlerin dünya sağlık örgütü standartlarına göre hem ses şiddet seviyesi hem de müzik dinleme süresi olarak risk altında olduğu görüldü. Rock müzik türünde katılımcıların en düşük ses şiddet seviyesi 87 ve en yüksek ses seviyesi 99 bulundu. Yine aynı kişilerin en düşük dinleme süresi bir saat ve en uzun dinleme süresi 5 saat olarak saptandı. Çalışma sonuçlarına göre Rock müzik dinlemeyi tercih edenlerin risk altında olduğu düşünülmektedir. Çalışma içindeki diğer müzik türlerine baktığımızda klasik müzik türünde en düşük ses çıkış seviyesi 83 ve en yüksek ses çıkış seviyesi 91 bulundu. Klasik müzik dinleyenlerden 17 kişinin DSÖ standartlarına göre risk altında olduğu görüldü. Pop müzik türünde ise en düşük ses çıkış seviyesi 83 dB A ve en yüksek ses çıkış seviyesi 91 dB A bulundu. Klasik müzik dinleyenlerde DSÖ

standartlarına göre 19 kişinin risk altında olduğu görüldü. Bu sonuçlara göre müzik dinleme seviyesi tek baş risk faktörü olmadığı aynı zamanda dinlenen müzik türünün de etkisi olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızdaki deneklerin müzik dinleme seviyesi, literatürdeki diğer benzer çalışmalardan daha yüksek çıktı. Feder vd diğ. (2013) yaptıkları çalışmada katılımcılarının tercih ettiği ses seviyesini 79,8 dBA olarak bulmuştur. Kumar A, vd. (2009) yaptığı çalışmada, 70 katılımcının %30'unun 80 dBA ses seviyesinde müzik dinlediğini ve gürültülü ortamlarda dinleme seviyesinin değişmediğini belirttiler. Muchnik vd. (2012) ise deneklerin hem sessiz hemde gürültülü ortamlarda dinledikleri seviyeleri incelemiş ve tercih edilen ortalama dinleme seviyesinin sessizlikte 82 dBA, arka plan gürültüsü varlığında ise 89 dBA olarak saptadılar. Yaptığımız çalışmada ise ortalama dinleme seviyesi 91 dBA olarak saptandı. Bu farkın farklı kültürlerde dinlenen müzik türleri ve dinleme alışkanlıkları ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

Tablo 1, katılımcıların dinleme alışkanlıklarını özetlemektedir. Tabloda haftalık/günlük müzik dinleme süreleri, ses kontrol ayarları ve şikayetleri gösterilmektedir. Katılımcıların %66,7'si her gün, %23,3'ü haftada 5 gün ve %10'u haftada 3 gün müzik dinlediğini belirtti. Katılımcıların %70'inin günlük 3 saat ve %20'sinin günlük 2 saat müzik dinlediği görüldü. Dinleme seviyeleri, 1 – 4 arası bir ölçek kullanılarak değerlendirildi ve %50,0'sinin 4.ses seviyesinde, %26,67'sinin 3. ve %23,33'ünün 2. ses seviyesinde müzik dinlediği saptanmıştır. Ankette erkekler kadınlardan daha yüksek ses çıkış seviyelerini tercih ettiklerini belirtti. Ancak REM sonuçları kadınların özellikle yüksek frekanslarda daha yüksek şiddette müzik dinlediğini saptandı.

Cinsiyet farklılığı

Kadın ve erkeklerin farklı müzik türlerinde dinleme seviyesi incelendiğinde (Tablo 4.3,4.4,4.5) tek farklılık rock müzikte bulundu. Kadınların rock müziği erkeklerden daha yüksek sesle dinlediği saptandı. Frekans bazında incelendiğinde sadece 2000 Hz'de kadın ve erkekler arasında belirgin bir şiddet farkı olduğu bulundu. Genel eğilim olarak kadınlarda alçak frekanslarda, erkeklerde ise yüksek frekanslarda kanalda oluşan ses basıncının daha yüksek olduğunu görüldü (Tablo 4.11). Bu eğilim istatistiksel olarak anlamlı değildi. Dinleme seviyesi aynı olsa bile kadınların kulak kanalı hacminin erkeklere göre küçük olmasının bu farkı ortaya çıkardığı kabul edildi. Kadınların dinleme seviyesi ortalama 90 dB A, erkeklerin

ise 89 dB A olarak ölçüldü. Bu fark kadınların risk düzeyini az da olsa arttırmaktadır. Kadın ve erkekler katılımcıların müzik dinlerken tercih ettiği seviyeler şekil 4.2 da gösterilmektedir.

Sandra Levey'in (2011) yaptığı çalışmada da kadın ve erkeklerin dinleme seviyesi arasındaki farkı anlamlı bulmadı. Ancak bu çalışmada kadın katılımcıların müzik dinleme seviyesi (ortalama 86.8 dBA), erkeklerinkine göre (ortalama 88,0 dBA) daha düşük bulundu. Levey'in çalışmasıyla benzer sonuç Vogel (2010) yaptığı çalışmada da görüldü. Vogel kadınların erkeklere göre daha sık ama daha düşük şiddette müzik dinlediğini buldu. Torre(2010), Erkeklerin sessiz bir ortamda kadınlardan daha yüksek şiddetli çıktı seviyelerini tercih etdiklerini saptadı. Kullanıcı dinleme seviyelerini belirleyen çalışmaların bazılarında gerçek kulakta değil, KEMAR üzerinde ölçüm yapılmıştır (Williams, 2005; William 2007). KEMAR, ortalama yetişkin kulak kanalına yakın coupler özelliklerine sahiptir. Ancak kadın ile erkek kulak kanalı farkını dikkate almaz. Oysa kadınların kulak kanalı hacmi erkeklerden daha dardır. Bu nedenle aynı seviyede dinlenen müzik KEMAR ile ölçüldüğünde kadın-erkek farkı yaratmazken, gerçek-kulak ölçümü yapıldığında kadınların kulak kanalı basıncı daha yüksek çıkacaktır.

Şikayetler

Çalışmamızda katılımcıların %63'ünün müzik dinlemesi sonrası farklı işitme semptomları yaşadığı saptandı. Katılımcıların 12 tanesi (%40) çınlama, 6 tanesi (%20) tıkanıklık (işitme azlığı) ve bir tanesi de (%3) baş ağrısı şikayeti bildirdi. Üç katılımcının (% 10) birden fazla şikayeti vardı. Katılımcıların 11'i (%37) ise herhangi bir problem belirtmedi (Şekil 4.1). Benzer şikayetler değişik oranlarda da olsa çeşitli çalışmalarda ortaya konmuştur. Torre (2008) 1016 kişi ile yaptığı çalışmada katılımcıların yaklaşık %11'i müzik dinledikten sonra işitme kaybı olduğunu fark etti, %15,9'u kulaklarında çınladığını ve %6,5'i her ikisini de bildirdi. Torre ayrıca erkeklerin kadınlara kıyasla işitme kaybı bildirme olasılığı önemli ölçüde daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Bizim çalışmamızda ise kadınların işitme kaybı şikayeti erkeklerden daha fazlaydı. Bu sonuç kadınların daha yüksek sesle müzik dinlemesi ile uyumludur. Muchnik & diğ.,(2012) 289 kişiyle yaptıkları anket ve REM çalışmasında benzer şikayetlerle karşılaştılar. Çalışmada katılımcıların ortalama 89 dBA seviyesinde müzik dinlediğini ve %11'inde çınlama, %21'inde ise işitmede değişiklik saptadı.

Stapes

Dinlenen müzik seviyesinde tüm katılımcılardan akustik refleks kaydı alınabildi.

Bu bulgu, katılımcılar normal işitmeye sahip olduğundan ve müzik dinleme seviyeleri ortalama 88,3 dB A olduğundan beklenen bir sonuçtu. Müziğin geniş bantlı bir uyarın olması, refleks genliklerinin net olarak kaydedilmesinde yardımcı oldu.

Akustik reflekslerin genliği dinlenen müzik türüne göre farklılık gösterdi. En düşük genlik, hem kadın hem de erkeklerde klasik müzik parçalarında gözlemlendi. En yüksek genlik ise rock müzikte gözlemlendi. Bu bulgu, dinlenen müzik türlerinin şiddeti ile uyumludur. Katılımcılar rock müziği en yüksek, klasik müziği ise en hafif şiddet düzeyinde dinlemişlerdi. Cinsiyet karşılaştırması yapıldığında, kadınlardaki refleks genliğinin erkeklerden daha yüksek olduğu, ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulundu.

Akustik refleksin akustik travmanın önlenmesinde önemli bir mekanizma olduğu bilinmektedir (Dennis P, 2002). Ancak yapılan çalışmalarda akustik refleksin 1000 Hz'e kadar iç kulağa aktarılan sesi baskıladığı, daha yüksek frekanslarda etkisi olmadığı gösterilmiştir (E. Borg, 1968). Çalışmamızda, dinlenen müzik şiddetinin yüksek frekanslarda daha fazla olduğu ve 2000 Hz civarında pik yaptığı görüldü. Bu nedenle stapesin kasılmasının yüksek frekanslı müziklerde akustik travma riskini pek azaltmadığı düşünülebilir. Diğer yandan, akustik travma riski hesaplanırken, uyarının dBA cinsinden tanımlanmasının yeterli olmayacağı uyarının frekans bandının da önemli bir faktör olduğu düşünülmüştür.

BÖLÜM VI

Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde araştırmanın amaç ve alt amaçları doğrultusunda ulaşılan sonuçlara ve bu sonuçlardan yola çıkarak geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

Sonuç

Müzik dinleme alışkanlığının müzik çalarların cep telefonlarına entegre olmasıyla birlikte daha sık kullanıldığını gözlemliyoruz. Müziğe ulaşmak kolaylaştıkça insanların artık her anlarında müzik dinlemesi ve kontrolsüz yüksek seviyelerde dinlemesinden kaynaklanan işitme hasarı potansiyelinin oluşmasına yol açmıştır. Gürültü kaynaklı olası işitme hasarına yol açan en yaygın olarak belirtilen faktörler, yüksek çıkışlı ses seviyeleri ve uzun süreli dinleme süreleridir. Kişisel müzik dinleme cihazlarının işitme hasarını oluşturmak için yeterli ses şiddetini üretebildiği saptanmıştır. (Fligor & Cox, 2004; Hodgetts & diğ., 2007) Çalışmamızdaki katılımcıların %39 yüksek şiddette ses seviyesi ile müzik dinlemeyi tercih ediyor. Rapor edilen ortalama dinleme süreleri dikkate alındığında, potansiyel olarak tehlikeli bir gürültü dozuna ulaşmaya yetecek kadar dinleme seviyesi bulunmuştur. Müziği dinleme seviyesi kadar müzik türünün de önemli olduğunu yapılan çalışmada Rock müzik türünün çıkış seviyesinden gözlemliyoruz. Cinsiyetler arası erkeklerin daha yüksek ses şiddeti tercih ettiğini bu yüzden risk grubu olabileceğini düşünsek de cinsiyetler arası istatistiksel bir fark saptanmamıştır. Günümüz müzik türlerinde kullanılan enstrümanlar ve sözlü olan şarkıların frekans aralığı yüksek frekansları kapsadığından Stapes kasının iç kulağı tam koruyamaması düşünülmektedir. Kişilerin müziği eğlence amacı ile kullanmasından ve işitme sağlığına etkisi hakkında az bir bilgisi olduğundan, günlük dinlenen müzik süreleri ve şiddetine bağlı olarak uzun sürede işitme kaybına yol açacağını öngörüyoruz.

Öneriler

Yapılan tez çalışmasının sonuçları doğrultusunda;

- Yüksek seste müzik dinlemenin akustik travma riski oluşturabileceği konusunda özellikle gençlere yönelik bilgilendirici çalışmaların (örneğin kamu spotları gibi) yapılması;
- Müzik dinleme alışkanlıkları hakkında daha yaygın saha çalışmaları yapılması;
- Uzun süre yüksek sese maruz kalmanın bilişsel ve psikolojik sürece etkilerinin klinik çalışmalarla araştırılması;
- Kulaklık çıkışlarında yüksek sesle dinleme süresine göre sınırlama veya uyarılar getiren akıllı uygulamaların yaygınlaştırılması;
- Kulaklık çıkışlarında çocuklara, kadınlara ve erkeklere uygun olarak üretim standardının oluşturulması.

Kaynakça

Kaynakça

- Aage R. Moller (2006). Hearing. Anatomy, Physiology and Disorders of the Auditory System (2 ed.) Acedemic press; 978012372519,01237525194 s.3-5.
- Abbas PJ, Miller C (1993). Physiology of the auditory system. Otolaryngology Head & Neck Surgery. 3: 2831-74.
- Alford R. L., Arnos K. S., Fox M., Lin J. W., Palmer C. G., Pandya A., et al. (2014). American College of Medical Genetics and Genomics guideline for the clinical evaluation and etiologic diagnosis of hearing loss. *Genetics in Medicine*, 16(4), 347-55
- André Leblanc (1999) Atlas of Hearing and Balance Organs: A Practical Guide for Otolaryngologists. Springer-Verlag Paris, 978-2-287-59648-3, 978-2-8178-0775-1.
- Andrew Smith (1990). *Noise, performance efficiency and safety.* , 62(1), 1–5. doi:10.1007/bf00397841.
- Angrisani RMG, et al (2013). Auditory brainstem response in neonates: influence of gender and weight/gestational age ratio. *Revista Paulista de Pediatria.* s.494-500.
- Arıncı K, Elhan A. (2016). Anatomi. 6. Baskı. Ankara Güneş Tıp kitabevleri; s. 370- 88.
- Aslak Fyhri, Gunn Marit Aasvang (2010). *Noise, sleep and poor health: Modeling the relationship between road traffic noise and cardiovascular problems.* , 408(21), 4935–4942. doi:10.1016/j.scitotenv.2010.06.057.
- Austen, S., & Lynch, C. (2004). Non-organic hearing loss redefi ned: Understanding, categorizing and managing non-organic behaviour. *International Journal of Audiology*, s.449–457.
- Austin DF.(1972) Ossicular reconstruction. *Otolaryngol Clin North Am*; 5: 145-60.
- B. A. Stach, J. F. Jerger & H. A. Jenkins (1984) The Human Acoustic Tensor Tympani Reflex A Case Report, *Scandinavian Audiology*, 13:2, 93-99, DOI: 10.3109/01050398409043046
- Baloh RW, Kerber K. (2011) Baloh and Honrubia's clinical neurophysiology of the vestibular system. Oxford university press. s.3-56.
- Belgin E. Periferik İşitme Sisteminin Anatomi ve Fizyolojisi, Temel Odyoloji: Ankara. Güneş Tıp Kitapevi, 2015: s.27-39.
- Belgin, E.(1994). Gürültünün İnsan Sağlığına Etkileri, Kent ve Gürültü Sempozyumu, Ankara, s.39-42.
- Berglund, Birgitta; Lindvall, Thomas; Schwela, Dietrich H (2000). *New Who Guidelines for Community Noise.* *Noise & Vibration Worldwide*, 31(4), 24–

29. doi:10.1260/0957456001497535.

Bess FH, Humes LE.(2018). Structure and Function of the Auditory System. In *Audiology: the fundamentals*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Borg, Erik; Counter, S. Allen (1989). The Middle-Ear Muscles. , 261(2), 74–80. doi:10.1038/scientificamerican0889-74.

Brad A. Stach - *Clinical Audiology_ An Introduction*, 2nd Edition -Cengage Learning (2008) s:76.

Breinbauer HA, Anabalón JL, Gutierrez D, Carcamo R, Olivares C, Caro J. (2012). Output capabilities of personal music players and assessment of preferred listening levels of test subjects: outlining recommendations for preventing music-induced hearing loss. *Laryngoscope*.122:2549-2556.

Büyüklü AF.(2013) *Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi, Sınavlara Yönelik Kaynak Kitap "Kulak"*. Ankara, Türkiye. Anadolu Sanat Dijital Baskı.

Canlon, B. (1988). The effect of acoustic trauma on the tectorial membrane, stereocilia, and hearing sensitivity: Possible mechanisms underlying damage, recovery, and protection. *Scandinavian Audiology Supplementum*, 27,s.1–45.

Carmel, Peter W.; Starr, Arnold (1963). ACOUSTIC AND NONACOUSTIC FACTORS MODIFYING MIDDLE-EAR MUSCLE ACTIVITY IN WAKING CATS. *Journal of Neurophysiology*, 26(4), 598–616. doi:10.1152/jn.1963.26.4.598

Clark, W. W., & Ohlemiller, K. K. (2008). *Anatomy and physiology of hearing for audiologists*. Clifton Park, NY: Thomson Delmar Learning.

Cody, A. R., & Robertson, D. (1983). Variability of noise-induced damage in the guinea pig cochlea: Electrophysiological and morphological correlates after strictly controlled exposures. *Hearing Research*, 9(1), s.55–70.

Clark, William W. (1991). Recent studies of temporary threshold shift (TTS) and permanent threshold shift (PTS) in animals. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 90(1), 155–. doi:10.1121/1.401309.

Cohen, S., Weinstein N (1981). Nonauditory effects of noise on behaviour and health., *J.Soc., Issues*, 37, s.36-70.

Cumhur M, Yener N, Tuncel M. *Temel anatomi*. Ankara, ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık. 2001: s.287-291.

Çetin E., Malas M.A. (2005) Fetal büyümeye etki eden çevresel faktörler. *SDÜ Tıp fakültesi dergisi* 12, s.65-72.

Dallos, P., Popper, A., Fay, R., & Dallos, P. (Ed.) (1996). The Cochlea: Springer Handbook of

Auditory Research. *Springer-Verlag*.

- David H. McFarland (2014). *Netter's Atlas of Anatomy for Speech, Swallowing, and Hearing* 2nd ed.. Mosby; 032323982X, 9780323239820.
- De Kluizenaar Y, Passchier-Vermeer W, Miedema H.(2001) Adverse effects of noise exposure to health. report prepared for the EC Project UNITE by TNO PG, Leiden, NL.
- Dickman JD(2018). *Fundamental Neuroscience for Basic and Clinical Applications. The vestibular system*. 5th ed. Elsevier Inc s.320-333.
- Donaldson JA, Duckert LG (1991). *Anatomy of the ears. Otolaryngology*. Paprelle MM, Shumrick DA. Philadelphia. WB Saunders Company.; s. 23-58.
- Dragoslav Savić & Dragoslava Djerić (1985) Anatomical Variations and Relations in the Medial Wall of the Bony Portion of the Eustachian Tube, *Acta OtoLaryngologica*, 99:5-6, 551-556, DOI: 10.3109/00016488509182260.
- Drumright, David G. Hudock, Daniel J. Seikel, John A. (2021) - *Anatomy & physiology for speech, language, and hearing*-Plural Publishing.
- E. Borg (1968) A Quantitative Study of the Effect of the Acoustic Stapedius Reflex on Sound transmission Through the Middle Ear of Man, *Acta Oto-Laryngologica*, 66:1-6, 461-472.doi.org/10.3109/00016486809126311.
- Evans GW and Lepore SJ (1993). Non-auditory effects of noise on children: A critical review. *Children's Environments IO*: s.31-51.
- Evans, G. W.; Bullinger, M.; Hygge, S. (1998). Chronic Noise Exposure and Physiological Response: A Prospective Study of Children Living Under Environmental Stress. *Psychological Science*, 9(1), 75–77. doi:10.1111/1467-9280.00014.
- Evans, G. W.; Maxwell, L. (1997). *Chronic Noise Exposure and Reading Deficits: The Mediating Effects of Language Acquisition. Environment and Behavior*, 29(5), 638–656. doi:10.1177/0013916597295003.
- Feder, Katya; Marro, Leonora; Keith, Stephen E.; Michaud, David S. (2013). *Audiometric thresholds and portable digital audio player user listening habits. International Journal of Audiology*, 52(9), 606–616. doi:10.3109/14992027.2013.798687.
- Fernandez, K. A.; Jeffers, P. W. C.; Lall, K.; Liberman, M. C.; Kujawa, S. G. (2015). *Aging after Noise Exposure: Acceleration of Cochlear Synaptopathy in "Recovered" Ears. Journal of Neuroscience*, 35(19), 7509–7520. doi:10.1523/jneurosci.5138-14.2015.
- Fetoni AR, De Bartolo P, Eramo SLM, Rolesi R, Paciello F, Bergamini C, et al(2013). Noise-induced

- hearing loss (NIHL) as a target of oxidative stress-mediated damage: cochlear and cortical responses after an increase in antioxidant defense. *Journal of Neuroscience*.33(9):4011-23.
- FitzPatrick KA (1975). Cellular architecture and topographic organization of the inferior colliculus of the squirrel monkey. *Journal of Comparative Neurology*. 164(2), s.185-207.
- Francis, H. W., & Manis, P. B. (2000). Effects of deafferentation on the electrophysiology of ventral cochlear nucleus neurons. *Hearing Research*, 149, s. 91–105.
- Gelfand AS(2004). *Hearing an Introduction to Psychological and Physiological Acoustics*, 4th Ed. Marcel Dekker. s.71-75.
- Goulios, H., & Robertson, D. (1983). Noise-induced cochlear damage assessed using electrophysiological and morphological criteria: an examination of the equal energy principle. *Hearing Research*, 11(3),s.327–341.
- Grose, J. H., & Hall, J. W., III (1996). Cochlear hearing loss and the processing of modulation: Effects of temporal asynchrony. *Journal of the Acoustical Society of America*, 100(1), s.519–527.
- Guyton AC, Hall JE (2006). Cortical and brain stem control of motor function. In: Guyton AC, Hall JE, eds. *Textbook of Medical Physiology*. Eleventh ed. Philadelphia, USA. Elsevier Saunders; s. 685-697.
- H. Sulaiman, R. Husain, K. Seluakumaran (2014). *Evaluation of early hearing damage in personal listening device users using extended high-frequency audiometry and otoacoustic emissions.* , 271(6), 1463–1470. doi:10.1007/s00405-013-2612-z.
- Hızal E. (2015)Vestibüler sistemin anatomi ve fizyolojisi. İçinde: Belgin E., editor. *Temel Odyoloji*. Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri. s. 57–69
- Hickok, G., & Poeppel, D. (2007). The cortical organization of speech processing. *Nature Reviews of Neuroscience*, 8, s.393–402
- Hodgetts, William E.; Rieger, Jana M.; Szarko, Ryan A. (2007). *The Effects of Listening Environment and Earphone Style on Preferred Listening Levels of Normal Hearing Adults Using an MP3 Player.* *Ear and Hearing*, 28(3), 290–297. doi:10.1097/aud.0b013e3180479399
- Hodgetts, William; Szarko, Ryan; Rieger, Jana (2009). *What is the influence of background noise and exercise on the listening levels of iPod users?.* *International Journal of Audiology*, 48(12), 825–832. doi:10.3109/14992020903082104
- Holstein, Gay R.; Friedrich, Victor L.; Martinelli, Giorgio P. (2014). Projection neurons of the vestibulo-sympathetic reflex pathway. *Journal of Comparative Neurology*, 522(9), 2053–2074. doi:10.1002/cne.23517
- Holt JJ (2007). Posterior sirus of the middle ear. *Ann Oto Rhinol Laryngol*. 116(6):457-61

- Hunter LL, Shanaz N. (2014) Wideband Reflectance Principles, Acoustic Impedance Measures: Basic and Advanced Practice, Plural Publishing, Oxford, England. s.110-136
- Hygge S, Jones DM, Smith AP (1998). Recent developments in noise and performance. In N.L. Carter and R.F.S. Job (eds.) *Noise as a Public Health Problem (Noise Effects '98)*, Vol. 1, s. 321-28, Noise Effects '98 PTY Ltd., Sydney, Australia.
- James W. Hall, (2013). *Introduction to Audiology Today*-Pearson. Pearson; s.65-68 9780205569236
- Jia, S., Yang, S., Guo, W., & He, D. Z. (2009). Fate of mammalian cochlear hair cells and stereocilia after loss of the stereocilia. *Journal of Neuroscience*, 29(48), s.15277–15285
- Kaas JH, Hackett TA (2000). Subdivisions of auditory cortex and processing streams in primates. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 97(22): 11793-9
- Kalatzis V., and Petit, C. (1998). The fundamental and medical impacts of recent progress in research on hereditary hearing loss. *Human Molecular Genetics*, 7(10), 1589-97
- Karasalihoğlu AR(1992). *Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi*. Ankara. Güneş Kitabevi. 2. Baskı. s. 3-16.
- Katz J, Chasin M, English KM, Hood LJ, Tillery KL.(1978) *Handbook of clinical audiology*. s.595-616.
- Katz J, Chasin M, English KM, Hood LJ, Tillery KL.(2014) *Handbook of clinical audiology*. 7th edition, s.595-628.
- Kemp DT (2008), *Otoacoustic Emissions: Concept and Origins*. In: Manley GA, Fay RR, Popper AR. *Active Processes and Otoacoustic Emissions In Hearing* 1st ed. New York: Springer; s.1-38.
- Khan S, Chang R. (2013) *Anatomy of the vestibular system: A review*. *NeuroRehabilitation*. 32(3):437–43.
- Kim, J. J., Gross, J. S., Morest, D. K., & Potashner, S. J. (2004). Quantitative study of degeneration and new growth of axons and synaptic endings in the chinchilla cochlear nucleus after acoustic overstimulation. *Journal of Neuroscience Research*, 77, s. 829–842.
- Kim, Myung Gu; Hong, Seok Min; Shim, Hyun Joon; Kim, Young Doe; Cha, Chang Il; Yeo, Seung Geun (2009). *Hearing Threshold of Korean Adolescents Associated with the Use of Personal Music Players*. *Yonsei Medical Journal*, 50(6), 771– doi:10.3349/ymj.2009.50.6.771.
- Korver A. M., Smith R. J., Van Camp G., Schleiss M. R., Bitner-Glindzicz M. A., Lustig L. R., et al. (2017). Congenital hearing loss. *Nature reviews Disease primers*, 3(1), s. 1-17.
- Kumar A, Mathew K, Alexander SA, Kiran C. (2009) Output sound pressure levels of personal music systems and their effect on hearing. *Noise Health*. 11, s.132-140.
- Kumar, Ajith; Mathew, Kuruvilla; Alexander, SwathyAnn; Kiran, Chitra (2009). *Output sound*

pressure levels of personal music systems and their effect on hearing. Noise and Health, 11(44), 132–. doi:10.4103/1463-1741.53357.

- Laf_ere P, Vanhoutte D, Germonpr_e P. Hyperbaric oxygen therapy for acute noise-induced hearing loss: evaluation of different treatment regimens. *Diving Hyperb Med.* 2010;40, s.63–67.
- Lawrence M (1983). *An Introduction to the Physiology of Hearing.* Vol. 4, Ear and Hearing. s.11–197.
- Lee JH, Marcus DC(2003). Endolymphatic sodium homeostasis by Reissner’s membrane. *Neuroscience*; 119 (1) s.3-8.
- Lee KJ (2012). *Essential Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery, Tenth Edition.* McGraw-Hill Companies, s.24-65.
- Levey, S., Levey, T., & Fligor, B. J. (2011). *Noise Exposure Estimates of Urban MP3 Player Users. Journal of Speech Language and Hearing Research, 54(1), 263.* doi:10.1044/1092-4388(2010/09-0283).
- Lieberman, M. C., & Mulroy, M. J. (1982). Acute and chronic effects of acoustic trauma: Cochlear pathology and auditory nerve pathophysiology. In R. P. Hamernik, D. Henderson, & R. Salvi (Eds.), *New perspectives on noise-induced hearing loss.* s.105–135
- Lipscomb, D. M. (1992). Fallacies and foibles in hearing conservation. *Audiology Today, 4, s. 29–33*
- Lonsbury-Martin, G. K., & Hannley, M.T.G. (2009). Physiology of the auditory and vestibular systems. In J. B. Snow & P. A. Wackym (Eds.), *Ballenger’s otorhinolaryngology and head and neck surgery.* Shelton, CT: B. C. Decker 17th ed., s. 45–79
- Luers, Jan Christoffer; Hüttenbrink, Karl-Bernd (2016). Surgical anatomy and pathology of the middle ear. *Journal of Anatomy, 228(2), 338–353.* doi:10.1111/joa.12389
- Ma, W.-L., & Young, E. D. (2006). Dorsal cochlear nucleus response properties following acoustic trauma: Response maps and spontaneous activity. *Hearing Research, 216–217,* s. 176–188
- Masahiko Tomita; Arnaud J Noreña; Jos J Eggermont (2004). Effects of an acute acoustic trauma on the representation of a voice onset time continuum in cat primary auditory cortex. , 193(1-2), 0-50. doi:10.1016/j.heares.2004.03.002
- McBride, D I (2001). *Audiometric notch as a sign of noise induced hearing loss. Occupational and Environmental Medicine, 58(1), 46–51.* doi:10.1136/oem.58.1.46
- McFarland, David H (2015). *Netter's atlas of anatomy for speech, swallowing, and hearing-Elsevier* s.186
- Melinek M, Naggan L, Altman M. (1976). Acute acoustic trauma—a clinical investigation and prognosis in 433 symptomatic soldiers. *Israel Journal of Medical Sciences 12(6):s.560– 569*

- Mills JH, Gengel RW, Watson CS, Miller JD. (1970). Temporary changes of the auditory system due to exposure to noise for one or two days. *Journal of the Acoustical Society of America* 48(2, Pt 2): s.524–530
- Møller AR (2012). *Hearing: anatomy, physiology, and disorders of the auditory system*. Plural Publishing. s.59-61
- Moller M. (2000). *Hearing its physiology and pathophysiology*, ch.3 Academic Press, California, s.74-75.
- Moore, Brian C. J. (2004). Testing the concept of softness imperception: Loudness near threshold for hearing-impaired ears. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 115(6), 3103-.doi:10.1121/1.1738839
- Moore, Brian C. J.; Glasberg, Brian R.; Vickers, Deborah A. (1999). Further evaluation of a model of loudness perception applied to cochlear hearing loss. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 106(2), 898–. doi:10.1121/1.427105
- Muchnik, Chava; Amir, Noam; Shabtai, Ester; Kaplan-Neeman, Ricky (2012). *Preferred listening levels of personal listening devices in young teenagers: Self reports and physical measurements*. *International Journal of Audiology*, 51(4), 287–293. doi:10.3109/14992027.2011.631590
- Mukerji, S.; Windsor, A. M.; Lee, D. J. (2010). Auditory Brainstem Circuits That Mediate the Middle Ear Muscle Reflex. *Trends in Amplification*, 14(3), 170–191. doi:10.1177/1084713810381771
- Neelima Gupta, Arun Sharma, P. P. Singh... (2014). *Assessment of Knowledge of Harmful Effects and Exposure to Recreational Music in College Students of Delhi: A Cross Sectional Exploratory Study*. *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*, 66(3), 254–259. doi:10.1007/s12070-013-0671-5
- Noreña, A. J., & Eggermont, J. J. (2005). Enriched acoustic environment after noise trauma reduces hearing loss and prevents cortical map reorganization. *Journal of Neuroscience*, 25, 699–705.
- Oleskovich, S., & Walmsley, B. (2002). Synaptic transmission in the auditory brainstem of normal and congenitally deaf mice. *Journal of Physiology-London*, 540, s.447–455
- Olusanya B. O., Davis A. C., Hoffman H. J. (2019). Hearing loss grades and the International classification of functioning, disability and health. *Bulletin of the World Health Organization*, 97(10), s.725
- Palva T, Ramsay H, Bohlurg J. (1998) Lateral and anterior view to tensor fold and supratubal recess.

Am J Otol.19:405-14

- Peng, Jian-Hua; Tao, Ze-Zhang; Huang, Zhi-Wu (2007). *Risk of Damage to Hearing from Personal Listening Devices in Young Adults. The Journal of Otolaryngology*, 36(3), 179–
. doi:10.2310/7070.2007.0032
- Phillips, Dennis P.; Stuart, Andrew; Carpenter, Michael (2002). *Re-examination of the role of the human acoustic stapedius reflex. The Journal of the Acoustical Society of America*, 111(5), 2200–. doi:10.1121/1.1467670
- Pickles JO (1982) . An Introduction to the Physiology of Hearing. Academic Press, London-Newyork.342.
- Picton TW (1990). Auditory evoked potentials. *Current Practice of Clinical Electroencephalography*. 625-78
- Prince MM, Stayner LT, Smith RJ, Gilbert SJ. A re-examination of risk estimates from the NIOSH Occupational Noise and Hearing Survey (ONHS). *J Acoust Soc Am*. 1997;101, s. 950-963
- Puel, J. L., Ruel, J., Gervais d'Aldin, C., & Pujol, R. (1998) Excitotoxicity and repair of cochlear synapses after noise-trauma induced hearing loss. *NeuroReport*, 9,s.2109–2114.
- R. J. Salvi; R. P. Hamernik; D. Henderson (1978). Discharge patterns in the cochlear nucleus of the chinchilla following noise induced asymptotic threshold shift. , 32(3), 301–320. doi:10.1007/bf00238704
- Rabbitt RD, Brownell WE (2011). Efferent modulation of hair cell function. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*.19, s.376-381.
- Robert Thayer Sataloff and Joseph Sataloff. Taylor and Francis (2006). Occupational Hearing Loss. 3rd Edition.
- Roberto, M.; Zrro, F. (1988). *Scar formation following impulse noise-included mechanical damage to the organ of Corti. The Journal of Laryngology & Otology*, 102(1), 2–9. doi:10.1017/s0022215100103822
- Roeser RJ, Valente M, Hosford-Dunn H.(2007) Diagnostic procedures in audiology. *Audiology: Diagnosis*. s.1-16.
- S. A. Counter & E. Borg (1993) Acoustic Middle Ear Muscle Reflex Protection against Magnetic Coil Impulse Noise, *Acta Oto-Laryngologica*, 113:4, 483-488, DOI: 10.3109/00016489309135850
- Salah Mansour, Jacques Magnan, Hassan Haidar, Karen Nicolas, Stéphane Louryan (2019). *Comprehensive and Clinical Anatomy of the Middle Ear*. Springer International Publishing; s.48-66. 978-3-030-15362-5;978-3-030-15363-2
- Salvi, R. J., Hamernik, R. P., & Henderson, D. (1978). Discharge patterns in the cochlear nucleus of

the chinchilla following noise-induced asymptotic threshold shift. *Experimental Brain Research*, 32(3), s.301–320.

Salvi, R.J.; Hamernik, R.P.; Henderson, D. (1983). Response patterns of auditory nerve fibers during temporary threshold shift. , 10(1), 37–67. doi:10.1016/0378-5955(83)90017-5

Santi PA, Mancini P.(1998) Cochlear anatomy and central auditory pathways. *Otolaryngology Head & Neck Surgery.*; 3: 2803-26

Santi PA, Mancini P. (2007). Koklear anatomi ve santral işitme yolları. Koç C(Ed) Cummings otolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi cilt 4. Ankara: Güneş Tıp Kitapevleri;s.33373-97

Schorn, K.; Zwicker, E. (1990). Frequency Selectivity and Temporal Resolution in Patients with Various Inner Ear Disorders. *International Journal of Audiology*, 29(1), 8-20. doi:10.3109/00206099009081641

Schuenke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K, (2013). Baş ve boyun anatomisi atlası, 1. Baskı, Çev. Ed. Büyükmumcu, Konya, Nobel Tıp Kitabevleri, s. 156-77

Seikel JA, King DW, Drumright DG (2010). Anatomy & physiology for speech, language, and hearing. s.480-483

Seikel, J. A., King, D. W., & Drumright, D. G. (2005). Anatomy and physiology for speech, language, and hearing (3rd ed.). Clifton Park, NY: Thomson Delmar Learning

Shargorodsky, Josef (2010). *Change in Prevalence of Hearing Loss in US Adolescents. JAMA*, 304(7), 772–. doi:10.1001/jama.2010.1124

Shepard NT, Telian SA (1996). Practical management of the balance disorder patient. s.221, Singular Publishing Group

Smith AW (1998). The World Health Organisation and the prevention of deafness and hearing impairment caused by noise. *Noise Health*:1, s.6-12

Soren Buus; Mary Florentine (2002). Growth of Loudness in Listeners with Cochlear Hearing Losses: Recruitment Reconsidered. , 3(2), 120–139. doi:10.1007/s101620010084

Stach B (2010). The Auditory System. In *Clinical Audiology: An introduction*. 2nd ed. Newyork: Delmar

Suter, AH (1992). Noise sources and effects – a new look, *sound vib.*, 26, s.18-98

Thorne, P. R., Duncan, C. E., & Gavin, J. B. (1986). The pathogenesis of stereocilia abnormalities in acoustic trauma. *Hearing Research*, 21(1),s.41–49

Toriello H. V. S., S. D. (2013). *Hereditary hearing loss and its syndromes (Third edition)*. Oxford University Press, Incorporated. s.732

- Torre, Peter (2008). *Young Adults' Use and Output Level Settings of Personal Music Systems. Ear and Hearing, 29(5), 791–799.* doi:10.1097/aud.0b013e31817e7409
- Tóth M, Csillag A.(2005) The Organ of Hearing and Equilibrium. Atlas of the Sensory Organs. Totowa, NJ: Humana Press s. 1–83
- Traveling Waves (2008), Second Filters, and Physiological Vulnerability: A Short History of the Discovery of Active Processes in Hearing. In: Manley GA, Fay RR, Popper AR, eds. Active process and otoacoustic emissions in hearing. 1st edition Newyork. s.39-62
- Tsuprun, V., Schachern, P. A., Cureoglu, S., & Paparella, M. (2003). Structure of the stereocilia side links and morphology of auditory hair bundle in relation to noise exposure in the chinchilla. *Journal of Neurocytology, 32(9), s.1117–1128*
- Tyler, R. S., Summerfield, Q., Wood, E. J., & Fernandes, M. A. (1982). Psychoacoustic and phonetic temporal processing in normal and hearing-impaired listeners. *Journal of the Acoustical Society of America, 72(3), s.740–752*
- Vale, C., Juiz, J. M., Moore, D. R., & Sanes, D. H. (2004). Unilateral cochlear ablation produces greater loss of inhibition in the contralateral inferior colliculus. *European Journal of Neuroscience, 20, s.2133–2140*
- Van De Graaff KM.(2001) Senses of hearing and balance. In: Van De Graaff KM., editor. Human Anatomy. Sixth, USA, The McGraw-Hill Companies. s. 516–30
- Vogel, I.; Verschuure, H.; van der Ploeg, C. P. B.; Brug, J.; Raat, H. (2009). *Adolescents and MP3 Players: Too Many Risks, Too Few Precautions. PEDIATRICS, 123(6), e953–e958.* doi:10.1542/peds.2008-3179
- Vogel, Ineke; Verschuure, Hans; van der Ploeg, Catharina P. B.; Brug, Johannes; Raat, Hein (2010). *Estimating Adolescent Risk for Hearing Loss Based on Data From a Large School-Based Survey. American Journal of Public Health, 100(6), 1095–1100.* doi:10.2105/ajph.2009.168690
- von Békésy, Georg (1963). *Hearing Theories and Complex Sounds. The Journal of the Acoustical Society of America, 35(4), 588–.* doi:10.1121/1.1918543
- Worthington, Darrin A.; Siegel, Jonathan H.; Wilber, Laura Ann; Faber, Benjamin M.; Dunckley, Kathleen T.; Garstecki, Dean C.; Dhar, Sumitrajit (2009). *Comparing two methods to measure preferred listening levels of personal listening devices. The Journal of the Acoustical Society of America, 125(6), 3733–.* doi:10.1121/1.3125798
- Yehoash Raphael; Richard A Altschuler (2003). Structure and innervation of the cochlea. , 60(5-6), 0–422. doi:10.1016/s0361-9230(03)00047-9
- Zhao, Fei; Manchaiah, Vinaya K.C.; French, David; Price, Sharon M. (2010). *Music exposure and hearing disorders: An overview. International Journal of Audiology, 49(1), 54–64.* doi:10.3109/14992020903202520

Zwicker, Eberhard; Schorn, Karin (1978). Psychoacoustical tuning curves in audiology. International Journal of Audiology, 17(2), 120-140. doi:10.3109/00206097809080039

EKLER

Anket

İsim:

Soyisim:

Yaş:

Cinsiyet:

1. Kulaklık ile müzik dinliyor musunuz?

A) Evet () B) Hayır ()

2. Hangi müzik aleti ile müzik dinliyorsunuz?

A) MP3 çalar () B) CD çalar () C) Cep telefonu ()

D) Bilgisayar () E) Diğer

3. Kullandığınız kulaklık hangi türdür.

A) Kulak Üstü

B) Kulak içi

C) Hoparlör

4. Genelde hangi müzik tarzı ile müzik dinliyorsunuz?

A) Pop () B) Rap () C) Rock () D) Klasik müzik () E) Diğer

.....

5. Haftada ortalama kaç gün kulaklık ile müzik dinliyorsunuz?

A) 0-1 gün () B) 1-2 gün () C) 2-3 gün () D) 3-4 ()

E) 4-5 gün () F) 6-7 gün () G) Her gün ()

6. Günde ortalama kaç saat kulaklık ile müzik dinliyorsunuz?

A) 0-1 saat () B) 1-2 saat () C) 2-3 saat () D) 3-4 saat ()

E) 4-5 saat () F)saatdakika

7. Daha çok hangi durumlarda müzik dinliyorsunuz?

A) Seyahat ederken () B) Kitap okurken ()

C) Ders çalışırken () D) Boş zamanlarda () E) Diğer

8.Kulaklık ile müzik dinledikten sonra kulağınızda aşağıdakilere bağlı her hangi bir problem hissediyor musunuz?

A) Tıkanıklık hissi(işitme azlığı hissi) () B) Çınlama ()

C) Baş ağrısı () D) Herhangi bir problem hissetmiyorum ()

E) Diğer

9. Müzik dinlerken hangi seviyede dinlersiniz

A) Düşük B) Orta C) Yüksek D) En yüksek

İntihal Raporu

KULAKLIKLA MÜZİK DİNLEYEN GENÇLERDE A. TRAVMA RİSKİ

ORJİNALLİK RAPORU

% **13**

BENZERLİK ENDEKSİ

% **11**

İNTERNET KAYNAKLARI

% **2**

YAYINLAR

% **7**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1

acikerisim.ybu.edu.tr:8080
İnternet Kaynağı

% **2**

2

docplayer.biz.tr
İnternet Kaynağı

% **2**