



1993

T.C.

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI
ODYOLOJİ, KONUŞMA VE SES BOZUKLUKLARI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

PİLOTLARDA İŞİTME KAYIPLARININ
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hayriye ÇELEBİ ATALAY

ANKARA – 2014



1993

T.C.

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI
ODYOLOJİ, KONUŞMA VE SES BOZUKLUKLARI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

PİLOTLARDA İŞİTME KAYIPLARININ
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hayriye ÇELEBİ ATALAY

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Erdiñ AYDIN

ANKARA – 2014

ONAY SAYFASI

T.C
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Odyoloji ve Konuşma Ses Bozuklukları Tezli Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Hayriye Çelebi Atalay tarafından yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

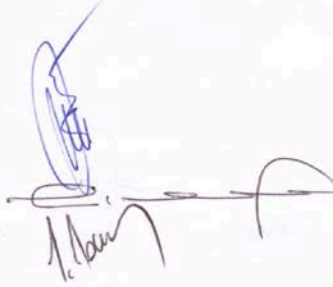
Tez Savunma Tarihi: 30/09/2014

Tez Konusu: "Pilotlarda İşitme Kayıplarının İncelenmesi"

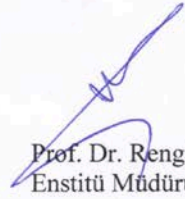
TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Erdinç Aydın

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Prof. Dr. Erdinç Aydın	Başkent Üniversitesi
Prof. Dr. Erol Belgin	Başkent Üniversitesi
Doç. Dr. Ayşe Sanem Şahlı	Hacettepe Üniversitesi



ONAY: Bu tez, Başkent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun 02/10./2014 tarih ve ...177. Karar Sayısı ile kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Rengin ERDAL
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca sabırla mesleki bilgilerini bizlerle paylaşan, manevi desteğini hiç esirgemeyen, meslek hayatım boyunca dersine girme onurunu paylaşacağım çok değerli hocam, Başkent Üniversitesi Odyoloji Ses ve Konuşma Bozuklukları Bilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Erol BELGİN'e,

Yüksek lisans eğitimime başlamama olanak sağlayan çok değerli hocam, Başkent Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Levent N. ÖZLÜOĞLU'na,

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam sürecinde tez danışmanlığımı üstlenen, çalışmamın gerçekleştirilmesi ve sonuçlandırılmasında sabır ve anlayışla bana yol gösteren değerli tez danışmanım, Başkent Üniversitesi Kulak Burun Boğaz anabilim dalı Öğretim Üyelerinden Sayın Prof. Dr. Erdinç AYDIN'a,

Yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini ve güleryüzünü hiç esirgemeyen çok değerli hocalarım, Hacettepe Üniversitesi Odyoloji Ses ve Konuşma Bozuklukları Bilim Dalı Öğretim Üyelerinden Sayın Prof. Dr. Aydan GENÇ ve Doç. Dr. Ayşe Sanem ŞAHLI'ya,

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilimsel desteğini esirgemeyen değerli hocalarım, Başkent Üniversitesi Kulak Burun Boğaz anabilim dalı Öğretim Üyelerinden Sayın Doç. Dr. H. Seyra ERBEK ve Başkent Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Odyoloji ve Konuşma, Ses Bozuklukları bölümü Öğretim Üyelerinden Sayın Doç. Dr. Özgül AKIN ŞENKAL'a,

Klinik çalışmalarım boyunca bana destek veren değerli Odyometrist arkadaşlarım Güldeniz PEKCAN, Sinem KAPICIOĞLU ve Nesrin ÖZTÜRK'e

Desteğini hiç esirgemeyen çok değerli annem ve ağabeyim Barış'a,

Son olarak varlıkları ve fedakarlıkları ile bana güç veren çok sevgili eşim Serkan ATALAY ve canım oğlum Haktan'a sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

Hayriye Atalay, Pilotlarda İşitme Kayıplarının İncelenmesi, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji Konuşma ve Ses Bozuklukları Yüksek Lisans Tezi, 2014.

Amaç: Hava trafiğindeki artışla birlikte havacılıktaki yüksek şiddetteki gürültü kaynakları ve ani atmosfer basınç değişiklikleri pilotlarda işitme kaybına neden olmaktadır. Çalışmamızın amacı; pilotlarda yaş, toplam uçuş saati ve uçak tipine göre arşiv kayıtlarından geriye dönük olarak işitmeyi etkileyen hastalıkları da (diyabet, hipertansiyon, Kolesterol yüksekliği, anemi, obezite, sigara alışkanlığı) değerlendirmeye alarak işitme kayıplarının incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Ocak 2005 / Ocak 2014 tarihleri arasında Sivil Havacılık kanunu gereği periyodik kontrolleri için Başkent Hastanesi'ne başvuran 25-54 yaş aralığında çalışma kriterlerine uyan 234 erkek pilot dosyası incelenmiştir. Pilotların odyometrik değerlendirmelerinde göz önüne alınan 1000 Hz, 2000 Hz, 3000Hz, 4000Hz, 6000Hz, 8000Hz frekanslarındaki saf ses hava yolu işitme eşikleri, 1000Hz, 2000Hz, 4000Hz saf ses kemik yolu işitme eşikleri incelendi. İşitme kaybı olarak değerlendirmeye alınacak eşikler (OSHA 1983, F1 tablosuna göre) belirlenmiştir. Gruplar arası her frekans için ortalama değerleri alınmıştır.

Bulgular: Çalışmamızda elde edilen bulguların ortalama değerlerine göre yaş ve uçuş saatine göre yüksek frekanslarda işitme kaybı anlamlı çıkmıştır. Helikopter pilotlarının işitme kaybı ortalamaları diğer uçak tiplerine göre daha yüksektir. Helikopter pilotlarının işitme kaybı sonuçları sol kulak için daha yüksektir. Diyabet, Kolesterol, tansiyon, anemi, obezite ve sigara kullanma alışkanlığına göre işitme kaybı sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Sonuç: Bu çalışma ile esas olarak pilotlardaki işitme kayıplarının ne düzeyde olduğunun belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmamızın sonucunda yaş, uçuş saati, uçak tipinin özellikle yüksek frekanslı işitme kaybına neden olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Pilot, Havacılık, Gürültü, Barotravma, İşitme Kaybı,

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylanmış (Proje no:KA13/257) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

ABSTRACT

Hayriye Atalay, Detection of Hearing Loss in Pilots, Başkent Universtiy Instate of Health Sciences M. Sc. Thesis Audiology and Speech-Voice Disorders, 2014.

Aim:With an increasing trend of the air traffic in aviation, high noise levels of aircrafts and instant pressure drops in atmospheric conditions lead to severe hearing loss for pilots. The main goal of this research is to obtain hearing loss because of the total flight hours, age, types of aircrafts such as helicopter and jet and to evaluate the effects of some illnesses that influence the hearing level, namely: diabetes, hypertension and cholesterol, smoking habit, anemia, obesity.

Method: 234 patient's files that include the routine health control due to Aviation Law are used for this thesis. According to these files, all patients are pilot, male, among 25-54 ages. Also, whole data have been collected between January 2005 and January 2014. Audiometric tests and Biochemical analysis results that had been carried out were chosen for this research. As a result of audiometric tests, several frequencies such as 1 KHz, 2 KHz, 3 KHz, 4 KHz, 6 KHz and 8 KHz were used for airway threshold whereas 1 KHz, 2 KHz and 4 KHz were used for bone conduction threshold. According to OSHA 1983, thresholds which are perceived as hearing loss, accepted as mean values within the correction factors.

Findings: According to 234 pilot's data, there is a significant correlation between the high frequency hearing loss and the total flight hours and pilots'ages. Within the types of planes; the results are logical for left ears. For the chopper pilots; average hearing threshold is higher than other types of flyers. But, it can not be easily said that there is a relation between hearing loss and illnesses (such as; diabetes, hypertension and cholesterol, smoking habit, anemia, obesity).

Conclusion: The goal of this research is to specify the level of hearing loss for pilots. As a result of this thesis, it is observed that there is a significant correlation

between the high frequency hearing loss and total flight hours, pilot's age and the type of plane.

Keywords: Pilot, Aviation, Noise, Barotrauma, hearing loss

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

TEŞEKKÜR	iii
ÖZET.....	iv
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Kulak Anatomisi	3
2.1.1. Dış Kulak	3
2.1.2. Orta kulak (Auris Media).....	4
2.1.3. İç Kulak (Auris interna)	6
2.2. Santral İsitme Yolları	7
2.3. İsitme Fizyolojisi	8
2.3.1. İletim fazı (conduction).....	9
2.3.2. Orta Kulağın iletme etkisi	10
2.3.3. Faz farkının iletme etkisi:.....	11
2.3.4. Dönüşüm (transduction) fazı:	11
2.3.5. Ses dalgalarının iç kulak yapılarına etkisi	12
2.3.6. Sinir şifresi (neural coding) fazı.....	13
2.3.7. Algı (cognition) – birleştirme (association) fazı	13
2.4. Havacılıkta İsitme	13
2.4.1. Gürültü.....	18

2.4.1.1. Gürültünün sınıflandırılması.....	20
2.4.1.2. Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkileri	21
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	29
4. BULGULAR.....	32
5. TARTIŞMA.....	49
6. SONUÇ VE BEKLENTİLER.....	62
7. KAYNAKLAR	64

KISALTMALAR

ME	:	Orta kulak
TM	:	Kulak zarı
ET	:	Östaki Borusu
DKY	:	Dış Kulak Yolu
GBİK	:	Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı
İTH	:	İç Tüylü Hücreler
DTH	:	Dış Tüylü Hücreler
ATPL	:	Havayolu Nakliye Pilotu Lisansını,
OSHA	:	Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı
JAR-FCL	:	Joint Aviation Authorities JAA üyesi ülkelerde verilen pilot ve bazı diğer uçucu lisanslarını tanımlamakta kullanılan bir terim
R	:	Sağ Kulak
L	:	Sol Kulak
H.Y.	:	Hava Yolu
K.Y.	:	Kemik Yolu
KHz	:	KiloHertz
dB	:	Desibel
İ.K	:	İşitme kaybı

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No:

Tablo 2.1.	Jet Yolcu Uçaklarının iniş ve kalkış gürültü ölçümleri.....	14
Tablo 2.2.	Pervaneli Uçaklar ve Pilot kabin Gürültüsü.....	14
Tablo 2.3.	Helikopter Gürültü Ölçümleri.....	15
Tablo 2.4.	Gürültü Kaynakları ve Oluşturdukları Ses Düzeyi-Gürültü Karşılaştırma Tablosu	19
Tablo 2.5.	OSHA (Occupational Safety and Health Administration- Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı)'ya göre yasal olarak gürültüye maruz kalma seviyesi ve süresi.....	20
Tablo 4.1.	Yaş gruplarına göre dağılımı	32
Tablo 4.2.	Grubun Uçuş saatine göre dağılımı.....	34
Tablo 4.3.	Grubun Uçak Tipine göre dağılımı	36
Tablo 4.4.	Yaşa bağlı gruplar arası 1-8 KHz arasında Hava Yolu ve Kemik Yolu işitme kaybı ve p değerlerinin karşılaştırılması	37
Tablo 4.5.	Uçuş saatine bağlı gruplar arası 1-8 KHz arasında Hava Yolu ve Kemik Yolu işitme kaybı ve p değerlerinin karşılaştırılması	38
Tablo 4.6.	Uçak tipine bağlı gruplar arası 1-8 KHz arasında Hava Yolu ve Kemik Yolu işitme kaybı ve p değerlerinin karşılaştırılması	39
Tablo 4.7.	Vücut Kitle İndeks sonuçlarına göre dağılımı	40
Tablo 4.8.	Anemi (Hemoglobin) sonuçlarına göre dağılımı	41
Tablo 4.9.	Kolesterol sonuçlarına göre dağılımı	41

Tablo 4.10.	Hipertansiyon sonuçlarına göre dağılımı	42
Tablo 4.11.	Diyabet sonuçlarına göre dağılımı	43
Tablo 4.12.	Sigara kullanımına göre dağılımı.....	43
Tablo 4.13.	Yaş, Uçuş Saati ve Uçak Tipine Göre Gruplararası İşitme Eşiği Ortalama Değerleri	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No:

Şekil 2.1. İlerleyen dalga modeli.....	12
Şekil 2.2. Gürültüye maruz kalmaya bağlı işitme seviyesi değişimi.....	23
Şekil 2.3. Kokleada frekans yerleşimi.....	24
Şekil 2.4. Kulakta Barotravma Fizyolojisi	26
Şekil 4.1. Sağ kulak, hava yolunda yaş grupları arası ses şiddeti-frekans ilişkisi.....	44
Şekil 4.2. Sol kulak, hava yolunda yaş gruplarına göre ses şiddeti-frekans ilişkisi.....	45
Şekil 4.3. Sağ kulak, hava yolunda uçuş saatlerine göre ses şiddeti-frekans ilişkisi.....	45
Şekil 4.4. Sol kulak, hava yolunda uçuş saatlerine göre ses şiddeti-frekans ilişkisi.....	46
Şekil 4.5. Sağ kulak, hava yolunda uçak tipine göre ses şiddeti-frekans ilişkisi.....	46
Şekil 4.6. Sol kulak, hava yolunda uçak tipine göre ses şiddeti-frekans ilişkisi.....	47

1. GİRİŞ

Pilotlarda zaman içinde uçuşa bağlı geçici veya kalıcı sağlık sorunları gelişebilir. İşitme kaybı pilotların karşılaştığı önemli bir sağlık sorunu olarak değerlendirilmektedir. Pilotlarda işitme kaybı sebebi olarak iki temel etken vardır.

1)Gürültü

2)Ani Atmosfer basınç değişimi (Barotravma)

Uçak gürültüsünün diğer ses kaynaklarına göre daha yüksek şiddetlerde olması, pilotlarda ve uçuş ekibinde gürültüye bağlı işitme kaybının oluşmasına yol açmaktadır. Hava trafiğindeki artış, gürültü kirliliğini ve gürültüye bağlı işitme kaybı gibi problemleri güncel duruma getirmektedir. Gürültü insanlarda işitme duyusu ve algılamayı olumsuz etkileyen, fizyolojik ve psikolojik bozukluklara yol açan, iş performansını azaltan, çevrenin huzur ve sakinliğini yok ederek niteliğini değiştiren önemli bir evre kirliliği türüdür (1). Pilotlarda uçmaya bağlı olarak zamanla işitme kaybı gelişmektedir. Pilotların periyodik sağlık muayeneleri içerisinde odyometri ölçümleri de vardır.

Havacılıkta en yoğun gürültü problemi yüksek performanslı savaş uçakları ile pervaneli uçaklarda ve helikopterlerde görülmektedir. Çevrede yarattıkları gürültü, uçakların kalkış, iniş, alçak uçuş ve (askeri havacılıkta) atış revleri sırasında ortaya çıkmaktadır. Uçağın tipine ve mesafeye göre değişmekle birlikte ortalama 120- 160 dB, sivil havacılıkta ise 70 dB civarında bildirilmektedir. Gürültünün işitme duyusunda oluşturduğu olumsuz etkiler zamanla görülmektedir. İşitme hassasiyeti yaşlanmanın bir sonucu olarak 30 yaşın üzerinde 1000 Hz - 6000 Hz frekans aralığında azalmaya başlamaktadır. Bu iki faktörün etkisi ile uçuş personelinde işitme kaybı dramatik sonuçlara yol açabilmektedir (2).

Barotravma pilotların karşılaştığı önemli bir sorundur. Orta kulaktaki hava, uçakta yükselirken genişler. Basınç farkı 20 mbar'a ulaşınca ET pasif olarak açılır ve genişleyen gazlar nazofarenks'e geçer. Alçalış sırasında durum farklıdır. evre basıncın artmasına bağlı olarak orta kulakta bulunan gazın hacmi küçülür. Bunun

eşitlenmesi için nazofarenks'den orta kulağa hava gelmesi gerekir. Ancak ET'nin tek yönlü valf mekanizması gibi çalışması nedeniyle nazofarenks'den orta kulağa hava gönderilmesi pasif olarak gerçekleşmez. Bunun için mutlaka yutkunma, esneme gibi hareketler veya bilinen basınç eşitleme Valsalva manevrası yardımı ile ET'nin aktif olarak açılması zorunluluğu vardır.

Basınç değişikliğinin çok hızlı olduğu hallerde (jet savaş uçakları) ET'nin aktif olarak açılma zorunluluğu önem gösteren bir konudur. Bu basınç eşitlemesi yapılmadığı takdirde nazofarenks ve orta kulak arasında basınç farkı artar, ET artık açılmaz (tuba blokajı) ve basınç farkı 80-120 mbar'a ulaştığı takdirde orta ve iç kulak barotravmaları oluşabilir (3).

Bu çalışma ile esas olarak pilotlardaki işitme kayıplarının ne düzeyde olduğunun belirlenmesi amaçlanmaktadır. Pilotlarda yaş, toplam uçuş saati, uçtukları uçak tipine bağlı olarak yapılan bu çalışma, işitmeyi etkileyen hastalıkları da (diyabet, hipertansiyon, Kolesterol yüksekliği, anemi, obezite, sigara alışkanlığı) değerlendirmeye alarak pilotların havacılık sektöründeki gürültü düzeyi ve gürültüye maruz kalınma süresinin, ani atmosfer basınç değişikliğinin işitme kaybı üzerindeki etkisini göstermek düşüncesiyle planlanmıştır. Aynı zamanda pilotların bireysel olarak bilinç düzeyinin arttırılması ve uçuş tabiplerinin pilotlarda ki işitme kaybı sebepleri konusuna farkındalığını arttırmak amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kulak Anatomisi

Kulak, aurikula ve dış kulak yolunu içeren dış kulak, kulak zarı, kemikçikleri, mastoid hücreleri ve Östaki borusunu (ET) içeren orta kulak, kokleayı ve internal akustik kanalı içeren iç kulak bölümlerinden ve vestibüler sistemden (semisürcüler kanallar, utrikül ve sakkül) oluşmaktadır.

2.1.1. Dış Kulak

2.1.1.1. Kulak kepçesi (Auricula)

Başın her iki yanında bulunan aurikula, düzensiz girinti ve çıkıntılardan oluşmuştur. Dış ve iç olmak üzere iki yüzü vardır. İç yüzü konkavdır. En derin yeri konka aurikula ismini alan çukur bir bölgedir. Konka aurikula; derine doğru, dış kulak yolu (DKY) ile devam etmektedir.

Aurikulayı çepeçevre saran çıkıntıya heliks adı verilmektedir. Bunun önünde bulunan ikinci bir kabarıklık vardır ve antiheliks adını alır. DKY'nun ön kısmında bulunan çıkıntı tragus bunun hemen altındaki ikinci bir çıkıntı antitragus olarak adlandırılır. Aurikulanın altında lobül kısmı bulunmaktadır.

Aurikula; dışta deri içte elastik kıkırdaktan oluşmuştur. Cilt, lobül kısmı dışında kıkırdağa sıkı sıkı yapışmıştır. Lobül kısmında gevşek bağ dokusu bulunmaktadır. Aurikula kas ve bağlar aracılığı ile kafatasına yapışmıştır. Aurikulanın normal açısı 15-30° arasındadır (4, 5).

2.1.1.2. Dış kulak yolu (DKY)

DKY erişkinlerde 2.5 cm uzunluğunda "S" şeklinde bir tüptür. Lateral 1/3 kısmı kıkırdak, medial 2/3 kısmı kemiktir. Çocuklarda kıkırdak kısım daha uzunken erişkinlerde kemik kısım daha uzundur. Kıkırdak ve kemik kısımlarının birleştiği isthmus bölgesi DKY'nin en dar yeridir. (4, 5, 6).

2.1.1.3. Kulak zarı (Timpanik Membran TM)

TM, DKY'nun sonunda yer alan ve orta kulak boşluğunu DKY'dan ayıran bir perdedir. Kalınlığı 0,1 mm uzunluğu 10-11 mm genişliği 8-9 mm dir. TM sulkus timpanikusa oturur. Sulkusu timpan kemiğın iki uzantısı oluşturur. TM pars tensa ve pars flaksida olarak ikiye ayrılır. Fibröz tabaka sadece pars tensa kısmında bulunur ve zarın gerginliğini sağlar. TM konkavdır ve en çukur yeri umbo adını alır (4, 5, 6).

2.1.2. Orta kulak (Auris Media)

Orta kulak, TM ile iç kulak arasında yerleşmiş bir boşluktur. Tamamıyla kapalı bir boşluk değildir. ET aracılığı ile dış ortamla ve aditus antrum ile mastoid hücrelerle bağlantılıdır. Orta kulak düzensiz bir dikdörtgen prizma şeklindedir. Ortalama hacmi 0,5 cm³ kadardır. Ön kısmı daha dardır. En önde ET ağzı ile en arkada antrum parçası arasındaki mesafe 13 mm civarındadır. Orta kulak boşluğunun 6 duvarı vardır.

Orta kulakta üç adet hareketli kemikçik vardır. Kemikçikler orta kulak boşluğunun üst ve arka kısmına yerleşmişlerdir ve bu boşluğa bağlarla tutunurlar (4, 5, 6).

2.1.2.1. Orta kulak kemikçikleri (Malleus, Inkus, Stapes)

Orta kulakta, kulak zarı ile iç kulak arasında anatomik bütünlüğü sağlayan 3 adet hareketli kemikçik vardır. En dışta yer alan ve en büyük olan malleus (çekiç), ortada bulunan inkus (örs) ile en içte bulunan en küçük olan stapes'tir (üzengi).

Kemikçikler anterior ve posterior timpanik arterlerden, stapedius tendonuyla seyreden bir arterden ve promontoryumdan gelerek anastomoz yapan bir kan akımına sahiptir.

Kaslar: M.stapedius ve M.tensor timpanidir.

M.tensor timpani, malleusun boynuna yapışır ve N.Trigeminalis tarafından innerve edilir. Görevi: Manibriumu içe ve arkaya çekerek kulak zarını tespit etmektir.

M.stapedius, stapes boynu yada başına yapışır ve N.fasialisin dalı tarafından innerve olur. Görevi: Stapesi arkaya çekerek, tabanı tespit etmektedir. Bu şekilde yüksek şiddetteki seslerin iç kulağa iletimini önlemiş olur. Koruyucu görevi önemlidir (4, 5, 6).

2.1.2.2. Östaki Borusu (Eustachian Tube–ET):

ET orta kulak boşluğu ile nazofarenksi birbirine bağlayan ve nazofarenkse doğru seyir gösteren, huni şeklinde bir yapıdır. Doğumda 17-18 mm iken, erişkinlerde ortalama 35 mm uzunluğunda olup, kemik ve kıkırdak olmak üzere iki bölümden yapılmıştır. Her iki bölümde koni şeklinde olup, bu koniler dar uçları ile birleşmişlerdir. İstmus adını alan bu kısım borunun en dar yerini (1-2 mm) oluşturur. ET, orta kulakla devam eden lateral 1/3 bölümü kemik yapıdadır. Medial 2/3 kısmı ise nazofarenkse açılır ve kıkırdak yapıdadır. Doğumda ET horizontal seyirli iken, büyüme ile birlikte 45°lik açı ile yetişkin pozisyonuna gelir. ET normalde kapalıdır. Çiğneme, yutma, hapşırma ile açılır. Açılma süresi saniyenin onda biri kadardır. ET'nün açılıp kapanmasından m. tensör veli palatini, m. levator veli palatini ve m. salpingopharyngeus sorumludur (4, 5).

Çocuklarda daha kısa (18mm), yatay ve düz, isthmusta ki açılanma yoktur. Yeterli hava akımını oluşturmak için erişkinde 200-300 mmH₂O basınç farkına ihtiyaç vardır. Orta kulaktan hava çıkışı pasif bir olaydır ve orta kulağa hava girişine göre daha kolaydır. Valsalva manevrası 20-40 mmHg lık basınç oluşturur. (7, 8).

Fonksiyonları: Ventilasyon: Orta kulak boşluğunun atmosferik basınçla dengelenmesini sağlar.

Temizleme: Orta kulakta üretilen normal veya patolojik sıvıların nazofarenkse boşaltılmasını sağlar.

Koruma: Orta kulağın, nazofaringeal basınçtan ve patolojik akıntılardan korunmasını sağlar

2.1.3. İç Kulak (Auris interna)

İç kulak, işitme ve denge ile ilgili reseptörlerin bulunduğu kısımdır ve temporal kemiğin petröz bölümünde yerleşmiştir. İşitme ve denge organlarını barındırır. Kemik (*osseöz*) ve zar (*membranöz*) labirent olmak üzere iki kısımdan oluşur (4, 6, 11).

Membranöz labirenti çevreleyen sıvıya “perilenf”, içindeki sıvıya “endolenf” denir

Vestibül: Oval pencerenin medialinde olup, denge organları olan “utrükül” ve “sakkül”ü içerir. Vestibül hem kokleaya hem de semisirküler kanala uzanan bir yapıdır.

Koklea:: İç kulağın ön kısmında bulunan ve şekli salyangoza benzeyen kemik bir tüptür. Modiolus, kanalis spiralis koklea ve lamina spiralis ossea’dan oluşur. Kanalis spiralis koklea, modiolusun çevresini iki buçuk defa spiral olarak dolanan kemik bir yoldur. Bu yol, vestibulun ön alt kısmından başlar ve kupula adı verilen kapalı bir uçla sonlanır. Lamina spiralis ossea, modiolustan uzanan kemik bir laminadır. Baziler membran adı verilen fibröz bir tabaka ile devam eder ve karşı duvara ulaşarak kanalis spiralis kokleayı ikiye böler. Vestibuluma açılan üst parçaya skala vestibuli, fenestra koklea aracılığıyla kavum timpaniye açılan alt parçaya skala timpani denir. İki skala; kokleanın tepesinde helikotrema denilen delikle birleşir. Lamina spiralis ossea’nın serbest kenarı ile kanalis spiralis kokleanın dış yan duvarı arasındaki baziller membranın üzerinde, korti organı (*organum spirale*) adı verilen işitme organı bulunur (10, 11, 12)

Kemik semisirküler kanallar: Semisirküler kanallar her iki utrikulustan başlayıp gene utrikulusta sonlanırlar. Her bir semisirküler kanalın başlangıcında ampulla adı verilen bir genişleme vardır ve burada krista adı verilen denge end organı bulunur. 1)lateral, 2)süperior ve 3) posterior olmak üzere 3 adet olup her biri birbirine 90 derece açı içerisinde ilişkidir. Lateral kanal horizontal plandan 30

derece, posterior ve süperior kanal sagittal plandan 45 derece yaylanarak yerleşirler. Semisirküler kanallar uç kısımlarında sensöryal reseptörleri taşıyan ampulla kısmını oluşturmak üzere genişlerler tüm kanallar utriküle açılır (13).

Sensoriyel hücreler titreşim tüylere sahiptirler; bunlara stereosilya denir. İç tüylü hücreler (İTH) ve dış tüylü hücreler (DTH) olmak üzere iki gruptur. Tüylü hücre sayıları toplam:16.000 civarındadır ve bunların % 80 ini DTH ler oluşturur (12.500 hücre). Kalanı da İTH lerdir (3.500 hücre). Sensoriyel hücreler mekanik enerjiyi elektrik potansiyellerine çevirirler. Bu aksiyon potansiyelleri beyin sapındaki akustik nükleuslara ve beyindeki akustik merkezlere iletilirler.

Dış tüylü hücreler: Bu hücreler silindirik ya da tepsi biçiminde olabilir. Corti organı içinde, apikal ya da bazal uçlarından Deiters hücrelerine ve bunların parmaklı çıkıntısına bağlı olarak bulunurlar ve elektrik stimülasyonla kasılıp uzayabilirler. Dış tüylü hücreler retiküler lamina içinde bulunurlar ve içten dışa doğru dizilmişlerdir. Boyları apektense doğru artar. Çekirdekleri yuvarlak olup hücrenin tabanının büyük kısmını kaplar (14).

2.2. Santral İşitme Yolları

Cochlear Nucleus: Koklear çekirdekler bütün işitme sinir lifleri için ilk konaktır. Çekirdekler pontomedüller kavşakta bulunurlar ve simetriklerdir.

Superior olivary complex: Superior olivary kompleks, ponsun gri cevherinin hemen arkasında ve ponsun alt kısmında yerleşmiştir.

Lateral lemniscus: En önemli çıkan yoldur. Beyin sapının yan tarafında bulunur. Koklear çekirdekler superior olivary kompleksi inferior kollikulusa bağlar.

Inferior colliculus: İki taraflıdır ve mezensefalonda yerleşmiştir. Beyin sapının tavanının bir kısmını yapar. Çıkan işitme lifleri için başlıca konağı oluşturur ve akustik bilgileri hazırlar. Alt beyin sapından gelenleri üst kısımdaki medial genikulat cisme ve işitme korteksine gönderir.

Medial geniculate body: Talamusta bulunur. Inferior kollikulus ile işitme korteksi arasında bir ara istasyondur.

Auditory Cortex: Primer işitme korteksi ve ilişkili sahalar olmak üzere iki kısma ayrılır. İlişkili sahalar hem akustik hem de diğer duysal girdileri alırlar. Primer işitme korteksi temporal lobun üst kısmında yerleşmiştir 41–42 olarak numaralandırılmıştır. Spesifik ve nonspesifik ilişkili sahalar ile çevrelenmiştir. (1)

Korti organında oluşan uyarılar ganglion spiraledeki (Corti ganglionu) sinir hücrelerinin dendritleri tarafından algılanır. Bu sinir hücrelerinin aksonları n.cochlearis adını alarak bu uyarıları pontaki koklear çekirdeklere götürür. Koklear nukleuslar, ventral nukleus ve dorsal nukleus olmak üzere iki gruptur. Ventral nukleuslar da, anteroventral koklear nukleus ve posterolateral koklear nukleus olarak ikiye ayrılır. Koklear nukleuslardan çıkan nöronlar işitme yollarının ikinci nöronunu oluşturlar. Bunların çoğu çaprazlaşarak karşı taraf superior olivary kompleksine giderler ve az sayıda lifler ise ipsilateral superior olivary komplekse ulaşırlar. Superior olivary kompleks, işitme yolunun ilk merkezi olarak kabul edilebilir. Buradan kalkan lifler lateral lemniskusu oluşturarak inferior kollikula giderler.

İnferior kollikulus mezensefalonda bulunur. Alt beyin sapından gelen uyarıları üst kısımdaki medial genikulat cisme ve işitme korteksine gönderir. Bu bakımdan inferior kollikulusun, işitsel uyarı için bir ara konak olmaktan çok daha önemli merkez olduğu kabul edilmektedir. İnferior kollikulustan kalkan lifler talamusta bulunan medial genikulat cisme, oradan da işitme korteksine giderler. İşitme korteksi, temporal lobda Sylvian yarığındadır (4, 15).

2.3. İşitme Fizyolojisi

Ses bir titreşim enerjisidir. Ses, genellikle mekanik, elektromanyetik veya diğer yollarla titreşime sokulan yapılar tarafından oluşturulur. Yayılması, ortamdaki partiküllerin hareketi bir sonraki partiküle iletmesi ile olur. Ortamdaki partikül kendisine iletilen enerji ile istirahat pozisyonundan uzaklaşır, komşu partiküle çarpar, sonra istirahat pozisyonuna dönerken komşu partikül istirahat pozisyonundan uzaklaşıp bir sonraki partikülü harekete geçirir. Böylece partiküllerin''compression''sıkışma fazları ve''rarefaction''seyrelme fazlarını oluşturur. Ses üretimi için üç koşul vardır. Enerji kaynağı, nesne ve ortamdır. Enerji

kaynağının sesi üretebilmesi için nesnenin titreşim özelliği olmalıdır. Bu titreşim iki şekilde olur; Periyodik ve Aperiodyk titreşim. Aperiodyk titreşim yolu ile üretilen sesler gürültü olarak tanımlanır. Sesin yayılma hızı; 20°C havada 344 m/s, 30°C suda 1494 m/s, çelikte 5000 m/s dir. Bir saniyelik zaman içinde nesnenin tamamladığı devir sayısına frekans denir. Frekansın ölçü birimi Hertz (Hz)'dir. Moleküllerin sıkışması esnasında hava basıncında artma, gevşeme durumunda ise hava basıncında azalma meydana gelmektedir. Buna sesin şiddeti denir. Odyolojide ses şiddeti desibel (dB) cinsinden ölçülmektedir. Ortamlarda oluşan ses seviyelerini objektif olarak değerlendirebilmek için ölçüm aletlerine (mikrofon) filtreler takılmış ve bu filtreler ile çeşitli frekans değerlerindeki ses seviyeleri farklı olarak kaydedilmiştir. Bu ölçümlerde kullanılan 3 tip filtre vardır (16).

dB (A): En çok kullanılan yöntemdir. 1 khz frekansta belirlenmiş olduğu için çok yüksek ve çok düşük frekanslardaki seslere duyarlı değildir ve bu frekanslardaki sesler için kullanılmaz. İnsan işitme sisteminin en çok hassas olduğu orta ve yüksek frekanslara daha fazla ağırlık veren ses şiddeti ölçüm sistemidir. En uygun ölçüm yönteminin A tipi filtreler ile yapılan ölçümler olduğu görülür. Burada önemli olan ve esas alınması gereken değer dB (A) için verilen değerdir.

dB (B): dB (A) ve dB (C) arasında kalır ve kullanımı çok yaygın değildir

dB (C): Bu ölçünün oluşturduğu eğri dB (A) eğrisine göre daha doğrusaldır ve bu yüzden çok yüksek ses frekanslarında kullanılır. Orta ve düşük ses frekanslarında sağlıklı ölçüm yapılamaz (16, 17, 18).

Atmosferde meydana gelen ses dalgalarının kulağımız tarafından toplanmasından beyindeki merkezlerde karakter ve anlam olarak algılanmasına kadar olan süreç işitme olarak adlandırılır ve işitme sistemi denen geniş bir bölgeyi ilgilendirir. Dış, orta ve iç kulak ile merkezi işitme yolları ve işitme merkezi bu sistemin parçalarıdır. İşitme birbirini izleyen bir kaç fazda gerçekleşir.

2.3.1. İletim fazı (conduction)

Sesin atmosferden Korti organına iletilmesi sürecinde başın ve vücudun engelleyici, kulak kepçesi, dış kulak yolu ve orta kulağın yönlendirici ve/veya

şiddetlendirici etkileri vardır. Ses dalgaları başa çarpınca yansır yada az miktarda da olsa kırılır. Sesin geliş yönüne göre, ses dalgalarının çarptığı kulak tarafında ses dalgalarının basıncı artar aksi taraftaki kulak bölgesinde basınç düşer. Bu sesin iki kulağa ulaşması arasında 0.6 ms'lik bir fark oluşturur ki sesin geliş yönünü bu şekilde ayırt edebiliriz.

Dış kulak, havadaki vibrasyonların toplanarak 1.5 -7 KHz arası frekanslarda, 5-20 dB'lik amplifikasyonla timpanik membrana iletilmesini sağlar. Dış kulak tarafından iletilen ses uyarını, timpanik membranı hareket ettirerek, uyarının orta kulağa geçmesini sağlar (19).

2.3.2. Orta Kulağın iletme etkisi

Farklı ortamlar arası enerji transferinde, enerji kaybı olur. O nedenle hava dolu orta kulaktan, sıvı dolu kokleaya enerji geçişinde, ses uyarınının enerji kaybını belli mekanizmalarla orta kulak sağlar (19).

Orta kulağın görevleri:

- a) Timpanik membrandan kokleaya akustik vibrasyonların geçmesini,
- b) Dış kulak yolundaki hava ile labirentteki sıvı arasında impedans eşleşmesini
- c) Akustik refleks ile iç kulağın korunmasını sağlamaktır. (19)

Orta kulak kasları ise işitme fizyolojisi açısından çok önemlidir. Orta kulak kavitesinde, m.tensor tympani ve m.stapedius isimli iki ayrı kas bulunur. Sesin iç kulağa transferinde m.tensor tympani yapıştığı malleus'u hareket ettirerek, kulak zarını gerer veya gevşetir. Bu sayede zarı seslere karşı daha duyarlı veya duyarsız hale getirir.

Stapes kemiğinin arka bacağına yapışan m.stapedius ise normal kulaklarda 75-90 dB şiddetindeki ses uyarınları ile kasılarak, stapes tabanını dışarı doğru çekerek, iç kulak titreşimli hücrelerini yüksek şiddetteki seslerin travmatik etkisinden korur.

Orta kulak kendisine gelen ses titreşimlerini iç kulağa iletir. Bu ileti iki yolla olmaktadır; Ses dalgaları ya kulak zarı ve kemikçikler sisteminin titreşimi ile oval pencereden perilenfe geçer yada ses dalgaları kulak zarı ve orta kulaktaki havanın titreşimi ile yuvarlak ve oval pencere yoluyla perilenfe aktarılır. Bu iki iletim arasında kulak zarı ve kemikçikler sistemi 30 dB daha şiddetli iletim sağlar (20, 21).

2.3.3. Faz farkının iletme etkisi:

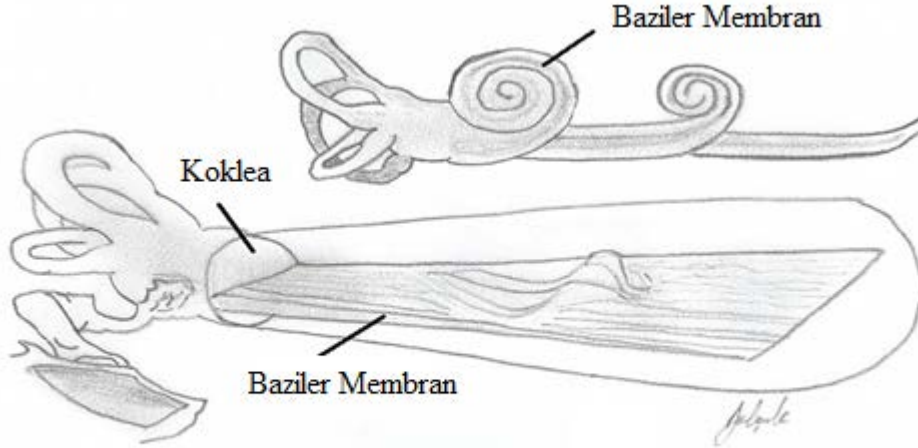
Kulak zarı ve kemikçiklerle oval pencereye ulaşan ses enerjisi hem hızlı ve hem de üç sistemin yükseltici etkisi ile hava yoluyla yuvarlak pencereye ulaşan ses enerjisinden fazladır. Buna karşılık hava yolundan yuvarlak pencereye ulaşan ses enerjisi orta kulak ve kulak zarının yükseltici mekanizmalarından yoksundur. Pencereye ulaşan iki ayrı ses dalgası arasında iletim hızının farklı olması yüzünden faz farkı ortaya çıkar (20, 21).

2.3.4. Dönüşüm (transduction) fazı:

İç kulakta frekansların periferik analizi yapılır ve korti organında ses enerjisi biyokimyasal olaylarla sinir enerjisi haline dönüştürülür (22)

Ses dalgalarının perilenfe iletilmesi; 1960 yılında Bekesy kobaylarda stroboskopik aydınlatma ile ses dalgalarının baziller membranda meydana getirdiği değişiklikleri araştırmıştır. Ses dalgalarının perilenfe geçmesi ile perilenf hareketlenir ve baziller membranda titreşimler meydana gelir. Bu titreşimler bazal turdan başlayarak apikal tura kadar uzanır. Bekesy bu harekete ilerleyen dalga''travelling wave''adını vermiştir. Bazal membran bazal turda dar (0.12 mm), apikal turda daha geniştir (0.5 mm). Bazal turda basiller membran gergindir ve basiller membran genişliği arttıkça gerginlik giderek azalır. Bu fark nedeni ile ses dalgası, bazal turdan apikal tura kadar gezinen dalga ile götürülmüş olur. Şekil 2.1'de gösterilmiştir.

Basiller membran amplitüdü sesin frekansına göre değişiklik gösterir. Genellikle yüksek frekanslı seslerde bazal membran amplitüdüleri bazal turda en yüksektir. Buna karşılık alçak frekanslarda bazal membran amplitüdüleri apikal turda en yüksek seviyeye ulaşır.



Şekil 2.1. İlerleyen dalga modeli

2.3.5. Ses dalgalarının iç kulak yapılarına etkisi

Kokleada dış ve iç titreşimli tüylü hücreler, ses enerjisinin, yani mekanik enerjinin sinir enerjisine dönüşümünde çok önemli göreve sahiptirler. Bazal membrandaki yer değişimi, tektorial membran ve retiküler lamina arasındaki DTH'lerini bükerek hareketlendirir. Tektorial membran ve retiküler lamina arasındaki sıvı kayma hareketi İTH'leri hareketlendirir. Böylece İTH hız, DTH yer değiştirme algılayıcısı olarak görev görür. Her saçlı hücrenin titreşim amplitüdünün en yüksek olduğu bir frekans vardır. Destek hücreleri yapısal ve metabolik olarak korti organına gerekli desteği sağlarlar. (22, 23, 24).

Kokleada 4 tür elektrik potansiyeli vardır.

1. Endokoklear potansiyel,
2. Koklear mikrofonik,
3. Sumasyon potansiyeli,
4. Aksiyon potansiyeli.

2.3.6. Sinir şifresi (neural coding) fazı

İç ve dış saçlı hücrelerde meydana gelen elektriksel akım, kendisi ile ilişkili sinir liflerini uyarır. Bu şekilde sinir enerjisi frekans ve şiddetine göre corti organında kodlanmış olur (25).

2.3.7. Algı (cognition) – birleştirme (association) fazı

Tek tek gelen bu sinir iletimleri, işitme merkezinde birleştirilir ve çözülür. Böylece sesin karakteri ve anlamı anlaşılır hale getirilir (25).

2.4. Havacılıkta İşitme

Günümüzde büyükşehirlerde uçaklar ve havaalanları gürültüye katkıda önemli bir yer tutmaktadır. Uçak gürültüsü diğer ulaşım araçlarına göre çok yüksek düzeylidir (26).

Havacılıktaki gürültünün başlıca kaynakları; uçağın motorlarından, basınçlama, havalandırma ve hidrolik sistemlerinden gelen sesler, hız arttıkça uçak gövdesi ile havanın sürtünmesinden kaynaklanan sesler, aprondaki diğer araçların, jeneratörlerin çıkardığı sesler ve kokpitte radyo-telefon gibi araçların sesleridir. Havacılıktaki tipik gürültü sebebi uçaktaki nesnelere (kanatları ve iniş takımından) hava geçmesi kaynaklıdır.

Uçak gövde ve kontrol yüzeyleri çevresindeki hava akımından aerodinamik gürültü doğar. Bu tür bir gürültü uçak hızı arttıkça artar ve aynı zamanda hava yoğunluğu nedeniyle düşük rakımlarda artar. En yoğun gürültü problemi yüksek performanslı savaş uçakları ile pervaneli uçaklarda ve helikopterlerde görülür (27).

Jet uçakları motoru ve aerodinamiği yüzünden gürültü düzeyi yüksektir. Yüksek hızlı askeri uçaklar alçak seviyelerde uçtuğu zaman gürültü yoğunluğu artar. Uçakların burun şekli ön cam veya gölgelikleri gürültü yoğunluğunu etkiler. Tablo 2.1'de bazı jet yolcu uçaklarının iniş ve kalkış sırasında pilot kabinlerindeki gürültü düzeyleri belirtilmiştir (28, 31).

Tablo 2.1. Jet Yolcu Uçaklarının iniş ve kalkış gürültü ölçümleri

Uçak Tipi	Kalkış (dBA)	İniş (dBA)
Airbus A 300	91.5	100
Airbus A 310	90.5	100
Airbus 330	87	98.5
Airbus 340	88.1	97.3
Boeing 737-400	83.8	97.7
Boeing 737	108	107.4
MD 90	84.2	91.9
RJ 100	84.3	97.3
İlyushin 62 (Rus)	107	106
Tupolev	134	97

Pervaneli uçakların gürültüsü ise pervane çevresindeki hava akımı aerodinamiği kökenlidir. Tablo 2.2’de bazı pervaneli uçakların seyir esnasında pilot kabinlerindeki ve çevrede meydana getirdiği gürültü düzeyleri belirtilmiştir (29, 31).

Tablo 2.2. Pervaneli Uçaklar ve Pilot kabin Gürültüsü

Uçak Tipi	Ses Ölçümü (dBA)	Pilot Kabini (dBA)
C-5A	107	85
C-141	94	84
C-130	95	84
C-17	95	88

Helikopterdeki gürültü sebebi kuyruk ve pervanedeki hava aerodinamiğidir. Bu tip gürültü çoğunlukla pervanelerin aerodinamiği ile bağlantılıdır ve gürültü düzeyi alçak frekanslıdır. Helikopterlerdeki gürültü düzeyini etkileyen önemli bir

faktör de titreşim düzeyidir. Tablo 2.3’de bazı helikopterlerin seyir esnasında pilot kabinlerinde meydana gelen gürültü düzeyleri belirtilmiştir. (30, 31)

Tablo 2.3. Helikopter Gürültü Ölçümleri

Uçak Tipi	Ses Ölçümü (dBA)
UH-1H	102
AH-1	105
OH-58C	103
OH-58D	104
CH-47D	112
UH-60A	108
AH-64	104
TH-67	102

Çevrede yarattıkları gürültü, uçakların kalkış, iniş, alçak uçuş ve (askeri havacılıkta) atış görevleri sırasında ortaya çıkar; uçağın tipine ve mesafeye göre değişmekle birlikte 120-160 dB, sivil havacılıkta 70 dB civarındır (31).

Uçakların Sınıflandırılması: Uçakları kullandıkları yerlere, amaçlarına göre üzerinde taşıdığı motorlara göre, şekillerine göre ve daha pek çok kritere göre uçakları tiplere ayırmak mümkündür. Kullanılma yeri açısından ana olarak:

1) Askerî Uçaklar

2) Sivil Uçaklar

olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Askerî uçaklar da amaçlarına göre avcı uçağı, savaş uçağı, önleme, keşif, nakliye uçağı gibi tiplere sâhiptir. Her tipteki uçağın kendine has yapı, ebat ve manevra özellikleri vardır. Sivil uçaklar da kendi aralarında yolcu, nakliye, ilâçlama, araştırma uçağı vb. gibi çeşitli amaçlarda kullanılacak şekilde değişik ebat ve özelliklerde yapılırlar.

Pilotların uçakların durumunu izlemek ve müdahalede bulunmak için işitsel girdilere ihtiyaçları vardır. Uçakların normal fonksiyon sürecinde bu seslerin olması gerekir. Beklenmedik bir ses olası arızalar veya tehlikeler için pilotları uyarabilir. Her pilotun kabin ve ya kokpit içinde yüksek sesle bağırarak konuşmak durumunda olduğu zamanlar olmuştur. Bu sesler zamanla kalıcı işitme kaybı sebebi olabilir. Ancak bireysel olarak çalışma çevresi dışında evde, yolda, halka açık alanlarda gürültüye maruz kalmak da önemlidir. Pilotları uçuş sırasında ki gürültü kadar uçuş öncesi gürültü de olumsuz etkiler. Havacılıkta ekibin kokpitte birbirleriyle, diğer uçaklarla, yer merkezleriyle iletişimi gürültü nedeniyle ileri derecede bozulabilir. Harici seslerin konuşma veya sinyalleri maskeleymesi nedeniyle hiç anlamama veya yanlış anlamaya bağlı kazalar bile olabilir (32).

İşitmeyi Korumak için Kullanılan Ekipmanlar: Eğer ortam gürültüsü OSHA'nın izin verdiği gürültü seviyesini aşıyor ise mutlaka işitmeyi koruyan ekipman kullanılmalıdır. Kulaklıklar, kulak maskesi, iletişim kulaklıkları veya aktif gürültü azaltma kulaklıkları kullanılmalıdır. Koruyucu ekipmanların görevi gürültü dalgasını kulak zarına ulaşmadan azaltmaktır. 1000 Hz'i aşan gürültü seviyesinin etkisini azaltmanın önemi özellikle vurgulanmalıdır. Ayrıca koruyucu ekipmanlar uçuş sırasında konuşma ve iletişimi engellemez, arka plandaki gürültü seviyesini düşürüp konuşma sinyallerini daha net ve anlaşılır hale getirirler.

Kokpitlerdeki ses seviyesi 95-105 dB arasındadır. Standart kulak tıkaçları 10-30 dB koruyuculuk sağlarken, koruyucu başlıklar 10-22 dB ve 27-30 dB arasında fayda sağlamaktadır (33)

Kulak koruyucuları çok gürültülü yerlerde konuşmayı anlamayı arttırır. İşitme kaybı olan bireyler işitme kaybının ilerlememesi için mutlaka koruyucu ekipmanlardan kullanılmalıdır. Kulak koruyucu ekipmanlar işitmesi bozuk veya dil anlaması kötü olanlarda normal anlamayı çok az azaltırlar. Ancak hafif işitme kayıplı kişilerin kulak koruyucu ekipmanları kullanmaları daha fazla iç kulak hasarını önlemesi açısından önemlidir (33).

Pilotlarda Periyodik Sağlık Muayenesi: Havacılık zincirinin en uç halkasında bulunan pilot, bilgisi, mahareti, fiziksel performansı, bedensel sağlığı ve ruhsal dengesi ile emniyetli ve etkin bir uçuşu gerçekleştirmek durumundaki en kritik kişidir. Bu nedenle olsa dünyadaki hiçbir iş alanında pilotlar kadar sık sağlık kontrollerine alınan bir meslek grubu yoktur. Mesleğe girişinden başlayarak, periyodik sağlık muayenelerinden geçen, vücutlarının her sistemi için üst seviyede sağlamlık nitelikleri aranan pilotlar, başka iş alanları için mahsur teşkil etmeyen sağlık sorunları yüzünden uçuştan ayrılabilirler. Bu uygulama, uçuş doktorlarının acımasızlığıyla değil, uçuş koşullarının zorluğu ve uçuş kazası ihtimalini minimize etme titizliğiyle ilgilidir. Uçuş emniyetini önemseyen bir yaklaşımla bakıldığında, yüksek irtifalarda ve yüksek süratle hareket eden büyük bir uçakta, küçük sağlık sorunları bile pilotu ve uçuşu zora sokabilir. Yerde görev yapan bir kişi için ciddi sorun yaratmayan hafif bir nezle bile, irtifadaki basınç değişimleri nedeniyle dayanılmaz kulak ve sinüs ağrılarına dönüşebilir; pilotu uçağa kumanda edemez hale getirebilir. Diğer taraftan, mesleğe tam sağlam olarak giren ve sağlığına özen göstererek periyodik muayenelerden başarıyla geçen pilotlarda, zorlu veya rutin uçuş koşullarında zaman içinde uçuşa bağlı geçici veya kalıcı sağlık sorunları gelişebilir. Pilotlarda uçmaya bağlı olarak zamanla işitme kaybı gelişmektedir. Pilotların periyodik sağlık muayeneleri içerisinde odyometri ölçümleri de vardır.

İşitme havacılık lisanslama yönetmeliğine göre periyodik kulak burun boğaz muayenesinde, işitme değerlendirmesinin de yapılması şart koşulmaktadır (JAR–FCL 3.235). Temel olarak lisanslanacak pilotun karşılıklı konuşmayı 2 metre uzaklıktan doğru bir biçimde anlamasını gerekmektedir. Odyometrik değerlendirmede her iki kulakta da ayrı ayrı 0.5 KHz, 1 KHz, 2KHz frekanslarda işitme eşiğinin 35 dB işitme seviyesini ve 3KHz frekansında 50 dB işitme seviyesini aşmaması gerekmektedir (35).

Pilotlar 5431 sayılı Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunu gereğince periyodik sağlık muayenelerini yenilemektedirler. Sınıf 1 Sağlık sertifika geçerlilik periyotları odyometri ölçümü için 40 yaş altı 5 yılda bir, 40 yaş üstü 2 yılda birdir (35).

Pilotlarda işitme kaybı oluşturan iki temel etken vardır.

1) Gürültü

2) Ani Atmosfer basınç değişimi (Barotravma)

2.4.1. Gürültü

Gürültü, ses olarak düşünüldüğünde, genellikle bir anlam ifade etmeyen, belli bir yüksekliği aşan seviyeler için kullanılır. İstenmeyen, hoş gitmeyen bir ses olarak da tanımlanabilir. (50)

İç kulak hasarını ortaya çıkaran sesin iç kulağa gelen akustik enerjidir. Yani iç kulağa aynı şiddette erişen güzel bir melodi ya da makine gürültüsü gibi herhangi bir tür akustik enerji kaynağı eşit derecede hasar yaratır. Yüksek şiddetli sese sürekli olarak veya tekrar tekrar maruz kalma sonucu işitme kaybı, tinnitus ve bazende başdönmesi ortaya çıkar. Daha düşük seviyeler ya da kısa süreli etkilenmelerde, işitme duyusuna yönelik belirgin bir zararın saptanması çok kolay olmasa da, gürültünün insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri belirlenebilmektedir.

Sanayileşme ve buna paralel olarak mekanizasyonun artması ile birlikte çalışma koşullarında ki gürültü de artmıştır. ABD’de sanayi sektöründe çalışanların %25’inde işitme kaybına rastlanmıştır. Bu oran bizim ülkemizde daha fazladır (36). Mesleki çalışmalar dışında zararlı çevre gürültülerine maruz kalmakta önemli bir çevre sorunu kabul edilmektedir. Bir çok kaynaktan gelen değişik şiddette ki gürültüler işitme sağlığına kalıcı olarak zarar vermektedir (36).

Tablo 2.4’de gürültü kaynakları ve oluşturdukları ses düzeyi verilmiştir (37).

Tablo 2.4. Gürültü Kaynakları ve Oluşturdukları Ses Düzeyi-Gürültü Karşılaştırma Tablosu

Gürültü Kaynağı	Ses Seviyesi (dB)	His	Sağlık
Sessizlik	0	Huzursuzluk	
Yaprak hışırtısı	20	Zor işitilebilir	Sakinleştirici
Sessiz yaşam alanı	40	Kabul edilebilir gürültü	
Orta seviyeli radyo sesi	50	Rahatsız edici	Konsantrasyon bozukluğu
10 m mesafede araç geçişi	60	Rahatsız edici	
1 m yüksek sesli konuşma	70	Çok rahatsız edici	
Yoğun trafik gürültüsü	80	Yüksek gürültü	Mide ve kan dolaşımı sorunu
MP3 kulaklık	80-115		80 dB ile sınırlı
Çalışma güvenliği seviyesi	85	Çok yüksek gürültü	Koruma gerektirir
Ağır taşıt gürültüsü	90	Çok yüksek gürültü	Kalıcı problemlere yol açabilir
Araç kornası	100	Ürkütücü	
Matkap	110	Sınırdadır	Ağrı
Helikopter	120	Dayanılmaz	İşitme kaybı riski
Darbeli büyük matkap	130	Ağrı eşiği	İşitme kaybı
Jet uçağı	140	Çok ağrılı	İşitme kaybı

2.4.1.1. Gürültünün sınıflandırılması

1.Kararlı Gürültü: Devam eden gürültüdür. Ani ya da yavaş yavaş artan başlangıçlı devam eden gürültüdür. Örnekler; Uçak Motor gürültüsü, pervane gürültüsü ve basınçlandırma sistemi gürültüsüdür.

2.Kararsız Gürültü: Gürültü Düzeyinde zamanla önemli değişikliklerin gözlendiği gürültü türüdür. Örnek olarak; Piston motorlarının ateşlenmesi, yüksek volümlü radyo ekipmanı,Dalgalı Gürültü Örn: Yüzey Taşlama Gürültüsü, Kesikli Gürültü Örn: Otomatik Parça Kesim Gürültüsü, Darbe Gürültüsü Örn: Pres Gürültüsü, Silah atışları ve patlama bu tip geçici gürültüsüdür (38).

OSHA (Occupational Safety and Health Administration-İş Güvenliği ve Sağlık İdaresi) böyle devamlı gürültüye maruz kalınma seviyesi ve süresine izin verilen seviye 90 dB'de 8 saattir (39).

Tablo 2.5. OSHA (Occupational Safety and Health Administration- Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı)'ya göre yasal olarak gürültüye maruz kalma seviyesi ve süresi

Gürültü Şiddeti (dB)	Maruziyet süresi (saat)
90	8
92	6
95	4
97	3
100	2
102	1.5
105	1
110	0.5
115	0.25

2.4.1.2. Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkileri

Gürültünün fiziksel etkileri: Gürültünün neden olduğu işitme kaybıdır. Geçici ve kalıcı olarak iki bölümde incelenebilir. Etkilenmenin çok fazla olduğu ve işitme sisteminin eski özelliklerine kavuşmadan tekrar gürültüden etkilendiği durumlarda işitme kaybı kalıcı olmaktadır.

Geçici Eşik Kayması (GEK): 90 dB üzerinde sabit yüksek sesli gürültüye kısa bir süre (birkaç saat) için bile maruz kalma işitme kaybına neden olabilir. GEK, dış tüylü hücrelerin mekanoelektrik transdüksiyon kanallarının geçici olarak kapanması nedeniyle Korti organının mekanik duyarlılığının azalması sonucunda ortaya çıkar. SNİK ve tinnitus görülür. Bu etki genellikle geçicidir ve 48-72 saat içinde düzelir. 40 dB den fazla olan geçici eşik değışikliği patolojiktir ve kalıcı eşik değışikliği ile ilişkilidir.

Kalıcı Eşik Kayması (KEK): Korumasız yüksek sese (90dB veya daha yüksek) günde sekiz ya da daha fazla saat birkaç yıl maruz kalma kalıcı işitme kaybına neden olabilir. Uzun süre boyunca gürültüye maruz kalma durumunda ise kalıcı işitme kaybı oluşur. İşitme kaybı 4 KHz'de yani konuşma aralığı dışında meydana gelmektedir. İşitme kaybı başlangıçta ve bazı zamanlarda farkedilmeyebilir (40).

Gürültünün fizyolojik etkileri: İşitme sistemine organik hasar veren gürültünün etkisi aşağıdaki faktörlere bağlıdır:

- Gürültünün şiddeti,
- Gürültünün süresi,
- Gürültünün frekans içeriği,
- Gürültüye maruz kalınma süresi,
- Kişisel hassasiyet.

Gürültünün Subjektif etkileri: Yüksek şiddetteki gürültü yorgunluk, sinirliliğe neden olabilir. Kas gerilmeleri, stres, kan basıncında artış, kalp atışlarının ve kan dolaşımının değışmesi, göz bebeği büyümesi, solunum hızlanması, dolaşım bozuklukları, ani reflekslerdir. Uyku kalitesinin azalması, sıçrayarak uyanma, iştah

kaybı, baş ağrısı, baş dönmesi, hafıza ve konsantrasyon bozukluğudur. Vestibüler sistemin etkilenmesi denge kaybı, bulantı, kusmaya neden olabilir. Yüksek şiddetli gürültü konuşmayı maskeler ve anlamayı zorlaştırır. Gürültü dikkatin dağılmasına görev hatalarının sayısını arttırmaktadır. 90 dB'den daha yüksek bir gürültü. konsantrasyon gerektiren görevler hakkında karar vermeyi olumsuz etkiler.

Gürültünün psikolojik etkileri: Gürültünün psikolojik etkilerinin basında ise; stres, korku, dikkatsizlik, algı ve bellek problemleri, unutkanlık, konsantrasyon bozukluğu, uykusuzluk, hoşgörü kaybı, yorgunluk, agresyon, işgücü ve verim azalması, hata artışı ve kazalara yol açabilmektedir.

Gürültünün performans üzerine etkileri: Gürültünün iş verimini azaltması ve işitilen seslerin anlaşılması gibi görülen etkileridir. Konuşmanın algılanabilmesi ve anlaşılabilmesi türünden fonksiyonların engellenmesi, büyük ölçüde arka plan gürültüsünün düzeyi ile ilgilidir.

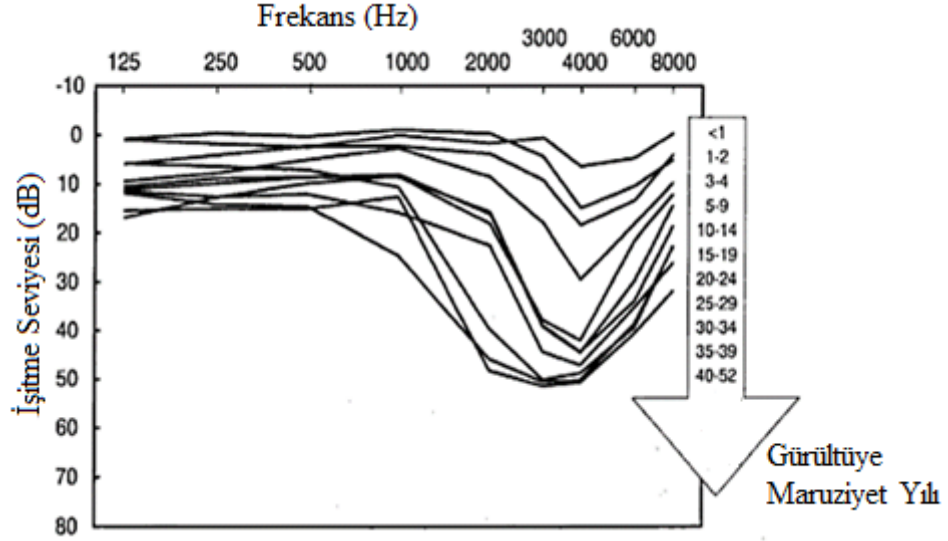
Riskli meslek gurupları: Fabrikada makine başında çalışan işçiler; ateşli silah kullananlar (asker, polis), Dj'ler (Disk Jokey), Ses tesisatı yapanlar pilotlar, müzisyenler (özellikle Rock müzik yapanlar), otomobil yarışçıları, Call Center çalışanları (kulaklıkla çalışanlar).

Gürültüye akut bir şekilde maruz kalma sonucunda oluşan işitme kaybına Akustik Travma, gürültüye kronik bir şekilde maruz kalma sonucunda oluşan işitme kaybına ise Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı (GBiK) adı verilir. Akustik travma 120 dBA düzeyinden daha yüksek şiddet düzeyindeki sese maruz kalma sonucunda, kısa bir süre içinde meydana gelir. Kokleanın yapısı gereği; yüksek frekanslar bazal kısmında alçak frekanslar apikal kısmında yer alır. Akustik travmaya yol açan yüksek şiddetli ses ilk önce ve ağırlıklı olarak yüksek frekanslara zarar verdiği için yüksek frekanslarda işitme kaybı meydana gelir. Gürültüye maruz kalmış koklea'da iki majör kalıcı morfolojik değişiklik saptanmıştır. Bunlar hücre kaybı ve stereosilia yaralanmasıdır.

Gürültüye bağlı işitme kaybı ise 90 dBA üzeri şiddetdeki ses gürültüsüne uzun süre maruz kalma sonucunda ortaya çıkar. Yaşam alanlarının birbirine yaklaşması, yoğun kent trafiği ve iş makinalarının artan çalışması kent yaşamını

sürdüren bireylerde erken yaşlarda GBiK'nın ortaya çıkmasına ve presbiakuzi sürecinin hızlanmasına neden olmaktadır (41, 42).

Şekil 2.2'de gürültüye maruz kalma yılının işitme seviyesine etkisi gösterilmiştir (43).

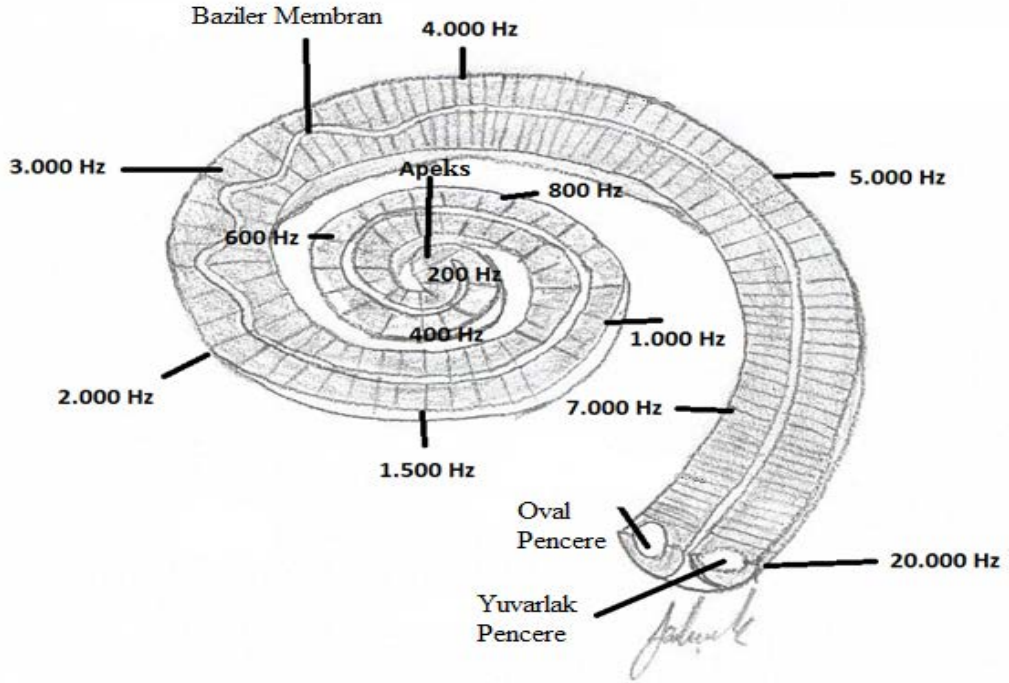


Şekil 2.2. Gürültüye maruz kalmaya bağlı işitme seviyesi değişimi

Kronik olarak gürültüye maruz kalan kişilerde anlamlı işitme kaybı ortaya çıkabilir. İşitme kaybı yıllar içinde artış göstermektedir. İşitme kaybı gürültüye maruziyetin ilk 8-10 yıllık sürecinde açığa çıkmaktadır. Genellikle en belirgin yakınma yüksek frekanslı tinnitus olup, beraberinde işitme kaybı bulunur. İşitme kaybı öncelikle 3-6 KHz'de ve her iki kulakta simetrik olarak gözlenir. Başlangıçta sadece yüksek frekanslar tutulduğundan işitme kaybının farkına varılmayabilir, bu dönemde genellikle gürültülü ortamlarda konuşulanları anlamada zorluk vardır. İşitme kaybı arttıkça konuşma frekansları (0,5, 1, 2 ve 3 KHz) da giderek etkilenir ve işitme kaybı sessiz ortamlarda bile belirgin hale gelir.

GBiK gelişen olgularda, gürültüye maruz kalmadan kaçınılması önemle vurgulanmalıdır. Gürültülü ortamda çalışmanın zorunlu olduğu koşullarda koruyucular kullanılmalıdır, bu amaçla kulak tıkaçları veya çeşitli kulaklıklar uygulanabilir. (43, 44)

Fizyopatoloji: Gürültüye bağlı en çok hasar gören kısım tüy hücreleridir. Basiller membranın ve tektorial membranın ani ve şiddetli uyarılmaları temasta oldukları korti ve dış tüy hücrelerinde hasarlara yol açar. Düşük şiddetteki sesler tüy hücrelerinin hafif dejenerasyonuna neden olurken, yüksek şiddetteki seslerin hücrelerin uç bağlantılarını bozarak kırılmalara neden olur. Uzun süreli etki ile korti organındaki hasar spiral ganglion hücrelerini de içine alır. Yapılan araştırmalar spiral ganglion hasarlarının koklear nukleus ve superior olivary complex'e kadar uzandığını göstermiştir. (44)



Şekil 2.2. Kokleada frekans yerleşimi

Düşük frekanslı ses enerjisi basiler membranı bazalden apikale doğru tüm uzunluğu boyunca katettiğinden, bu tip gürültüler nedeniyle oluşan koklear hasar daha yaygındır.

Dış kulak yolu ve orta kulak yapılarının özgün rezonans frekansları nedeni ile, iç kulağa en iyi biçimde iletilen ses dalgaları 1000-4000kHz frekansa sahip olanlardır. Basiler membranın hareketi en fazla bu frekanslara spesifik olan bölgelerde olduğundan, zararlı ses etkisi de en yoğun burada görülür.

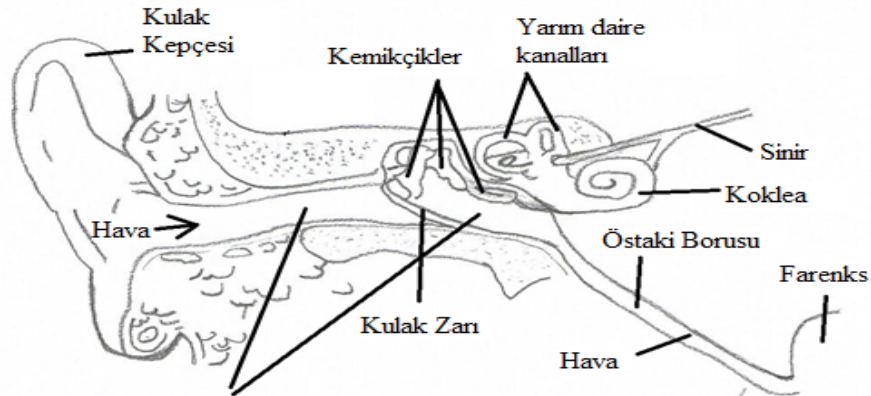
Gürültü ile oluşan hasardan en fazla etkilenen alan koklear yapıların hareketliliğinin en fazla olduğu bölgedir. Basiler membran bazal kıvrımdan apekse doğru giderek genişler ve incelir; bazalde dar ve gergindir, apikalde ise daha geniş ve gevşek bir yapı alarak katılığı azalır. Kokleaya erişen ses dalgasının yarattığı mekanik hareket en fazla kısa ve gergin olan bazal kıvrım bölgesinde oluşur.

Gürültüden korunmanın temel unsurları; kişinin eğitimi, kontrolleri ve kulak koruma cihazlarının düzenli kullanımını içerir. Korunma cihazlarından; kulak tıkaçları iç kulağa ulaşan sesi 15-30 dB azaltır ve orta-yüksek frekanslarda (2-5 KHz) etkilidirler. Kulaklıklar daha etkilidir özellikle 500 Hz-1 kHz arasında sesi 30-40 dB azaltır. Çok şiddetli gürültüde ikisi de birlikte kullanılmalıdır ve sürekli çıkartılmamalıdır. Sesi 30 dB azaltan koruyucu sürenin %95’inde takılsa bile etki düzeyi 15 dB’e iner (44).

2.4.2. Barotravma

Barotravmaların temelini Boyle Gaz Kanunu oluşturur. Bu kanun uyarınca “sabit sıcaklık altında gazların basınçları ile hacimleri arasında ters bir orantı” bulunur. Buna göre çevre basıncı arttığında kapalı gaz hacimleri sıkışır; basınç azaldığında ise genişler. Kapalı gaz hacim içeren boşluklar eğer basınç/hacim değişimlerine uyum sağlayamazlarsa barotravmaya uğrarlar (45).

Fizyolojik şartlar altında mukozanın rezorbsiyon özelliği nedeniyle orta kulaktaki gaz hacmi azalır. Sıklıkla farkında olmaksızın yapılan yutkunma sayesinde ET açılır ve rezorbe olmuş hava tekrar yerine konulmuş olur.



Kulak zarının her iki tarafında da hava basıncı eşit olmalıdır. Barotramva hava basıncı eşit olmadığında gelişir. Daha sonra kulak zarındaki bu gerginlik, ağrı ve işitme kaybına neden olur.

Şekil 2.3. Kulakta Barotravma Fizyolojisi

Orta kulağın hava dolu boşlukları temporal kemikteki pnömatisasyon derecesine göre 2,5 ml ile 13 ml arasında çok farklı gaz hacmine sahiptir. Orta kulaktaki hava, uçakta yükselirken genişler. Basınç farkı 20 mbar'a ulaştığında ET pasif olarak açılır ve genişleyen gazlar nazofarenks'e geçer. Alçalış sırasında durum farklıdır. Çevre basıncın artmasına bağlı olarak orta kulakta bulunan gazın hacmi küçülür. Bunun eşitlenmesi için nazofarenks'den orta kulağa hava gelmesi gerekir. Ancak ET'nin tek yönlü valf mekanizması gibi çalışması nedeniyle nazofarenks'den orta kulağa hava gönderilmesi pasif olarak gerçekleşmez. Bunun için mutlaka yutkunma, esneme gibi hareketler veya bilinen basınç eşitleme Valsalva manevrası yardımı ile ET'nin aktif olarak açılması zorunluluğu vardır.

Basınç değişikliğinin çok hızlı olduğu hallerde (jet savaş uçakları) ET'nin aktif olarak açılma zorunluluğu önem gösteren bir konudur. Bu basınç eşitlemesi yapılmadığı takdirde nazofarenks ve orta kulak arasında basınç farkı artar, ET artık açılmaz (tuba blokajı) ve basınç farkı 80-120 mbar'a ulaştığı takdirde orta ve iç kulak barotravmaları oluşabilir (46).

Normalde deniz seviyesinin üzerine çıktıkça atmosfer basıncı giderek azalır, deniz seviyesinin altına inildikçe ise giderek artar. ET normal fonksiyon gördüğü

koşullarda dış ortam basıncında değişiklikler olsa bile orta kulak basıncı atmosfer basıncı ile eşit durumda tutulur.

ET'nin boyut ve açıklığı kişiler arasında farklılık gösterdiğinden bazı kişiler barotravma oluşmasına daha yatkındırlar. Ayrıca bir çok değişik nedenle ET disfonksiyonu ortaya çıkabilir ve bu durum negatif orta kulak basıncının eşitlenmesini daha zorlatırıp bazen de imkansız hale getirerek barotravma riskini artırır. Kulak tıkanıklığı; uçuş, dalış gibi irtifa değişikliklerine sebep olan durumlarda yaşanır. Eğer alerji, soğuk algınlığı nedeniyle burun tıkanıklığı ya da bir üst solunum yolu enfeksiyonu varsa, kulak tıkanıklığı görülme ihtimali daha yüksektir (47).

Orta kulaktaki basınç azlığını kompanse etmek için basınç eşitleme manevraları geç yapılacak olursa basınç farkı 80-120 mbar'a ulaşır ve ET artık açılmayabilir (tuber blokaj). Tuba'nın açılma sıklığı jet savaş uçaklarında, dalışlarda dakikada 3-5 kez, pike yapan uçaklarda ise 15-20 kez olmalıdır (46, 47).

Bu gibi sorunların varlığı halinde dalgıç ve uçucu aktivitelerinden kaçınmak; eğer meslek, görev gibi zorunlu çalışma koşulları zorunlu kılıyorsa altta yatan nedenleri kalıcı veya geçici olarak ortadan kaldırmak gereklidir. Örneğin profesyonel dalgıçlık veya pilotluk başvurusu öncesinde nazal septal deviasyon ameliyatla düzeltilmeli, mutlaka yapılması gereken bir uçak yolculuğu öncesinde parasentez veya ventilasyon tüpü uygulaması ile oluşabilecek barotravmaya karşı önlem alınmalıdır (46, 47).

İç kulak barotravması genellikle iniş esnasında, özellikle kuvvetli bir Valsalva manevrasını takiben, orta kulak barotravmasının bir komplikasyonu olarak ortaya çıkan ciddi bir kulak barotravması şeklidir.

Uçak inişe geçtiği sırada oluşan negatif intratimpanik basınç kulak zarının retraksiyonu ile bağlantılı olarak stapesin oval pencere içine doğru çekilmesine bunun yarattığı perilenf basıncı artımı da yuvarlak pencere membranının dışarıya doğru kabarmasına neden olur. Normalde ET'nin açılarak basıncı dengelemesi ile bu durum bir problem yaratmaz, ancak eğer çok kısa sürede büyük bir basınç değişikliği olursa stapesin hızla oval pencere içine girmesi nedeniyle iç kulak hasarı ortaya çıkar. Bu tip bir etkilenme sırasında Corti organı hasarı bazen de labirent içine

kanama veya labirent pencerelerinden birinin membranının ruptüre olması nedeniyle perilemf fistülü meydana gelir (48).

Tutulan kulakta tıkanma hissi, kulak çınlaması, baş dönmesi, denge kaybı, yn saptamada güçlük ve işitme kaybı görülür. Genellikle birlikte olduğundan orta kulak barotravması belirti ve bulguları da eşlik edebilir. Barotravma; gürültüye bağlı işitme kaybı konfigürasyonuna benzer, progresif işitme kaybına neden olduğu gibi, ani işitme kaybına da sebep olabilir (unilateral-bilateral). İşitme kaybı ya hemen ya da ilerleyici tarzda ve daha geç olarak ortaya çıkabilir. Bazı hallerde tam bir sağırlık gözlenirken kimi zaman da özellikle tiz sesler (4000-8000 Hz) tutulur (19, 48).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma, Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurul tarafından onaylanmış. (Proje no:KA13/257) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir. Çalışma, Başkent Üniversitesi Havacılık Tıbbi Ünitesi Arşivinden retrospektif olarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışma, Ocak 2005 / Ocak 2014 tarihleri arasında Sivil Havacılık kanunu gereği periyodik kontrolleri için Başkent Hastanesi'ne başvuran 1000 tane pilotun dosyası taranmıştır. Çalışma kriterlerine uyan 25-54 yaş aralığında ki 234 pilotun dosyası incelenmiştir. Çalışmadaki 234 pilotun hepsi erkektir. Dosyalarda Hasta Başvuru Formu, KBB Muayene Formu, Biyokimya Analiz Sonuçları ve odyometri testi sonuçları incelenmiştir. Pilotların odyometrik değerlendirmelerinde göz önüne alınan 1000 Hz,2000 Hz,3000Hz, 4000Hz,6000Hz,8000Hz frekanslarındaki saf ses hava yolu eşikleri, 1000Hz, 2000Hz, 4000Hz saf ses kemik yolu eşikleridir.

Saf ses odyometrisi değerlendirmeleri Interacoustics AC-33 ve AC-40 klinik odyometre ile odyometristler tarafından yapılmıştır. Bu cihazın kalibrasyonu her yıl cihazın dağıtımçı şirketi tarafından periyodik olarak yapılmaktadır. Ölçümler TDH-39 standart kulaklık kullanılarak sessiz kabinde ölçülmüştür. İşitme kaybı olarak değerlendirmeye alınacak eşikler (OSHA 1983, F1 ve F2 tablolarına göre) erkek ve kadınlar için yaş düzeltme değerlerine göre alınmıştır. Ayrıca grupların kendi içinde frekans eşikleri ortalamaları alınıp, birbiriyle karşılaştırılmıştır.

Çalışma grubuna dahil edilme kriterleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

1) Pilotlar yaşlarına göre 3 gruba ayrılmıştır;

1. grup (25-34) yaş aralığında 83 pilot,
2. grup (35-44) yaş aralığında 81 pilot,
3. grup (45-54) yaş aralığında 70 pilotun sonuçları incelenmiştir.

2) Pilotlar toplam uçuş saatine göre 3 gruba ayrılmıştır;

1.grup (200-1000) saat arası uçuş yapan 73 pilot,

2.grup (1001-3000) saat arası uçuş yapan 76 pilot,

3.grup (3001-10000) saat arası uçuş yapan 85 pilotun sonuçları incelenmiştir

3) Pilotlar uçtukları uçak tipine göre 3 gruba ayrılmıştır;

1.grup: Helikopter kullanan 88 pilot,

2.grup: Jet Uçağı kullanan 73 pilot,

3.grup: Pervaneli Uçak kullanan 73 pilotun sonuçları incelenmiştir.

4) Pilotların BMI (Vücut Kitle İndeksi) sonuçlarının işitme kaybı ile olan ilişkisi de değerlendirilmiştir.

BMI 3 grupta değerlendirildi.

1.grup: 18.5-24.9: Normal kilolu 84 pilot,

2.grup: 25.0-29.9: Fazla Kilolu 136 pilot,

3.grup: 30.0-34.9: Şişman (Obez - I. Sınıf) 14 pilotun sonuçları incelenmiştir.

5) Pilotların Hgb (Hemoglobin) sonuçlarının düşük olmasının (anemi) işitme kaybı ile ilişkisi değerlendirilmiştir. Hgb değeri 14-18 g/dL normal kabul edilmiştir. Çalışmada normal seviyenin altında olan 3 pilotun sonuçları incelenmiştir.

6) Pilotların kolesterol değerlerinin yüksek olmasının işitme kaybına etkisi de değerlendirilmiştir. Kolesterol değeri 200 mg/dl'den düşük olan normal kabul edilmiştir. Çalışmamızda kolesterol değeri yüksek olan 90 pilotun sonuçları incelenmiştir.

- 7) Pilotların Hasta Muayene Başvuru formundaki ifadelerine göre hipertansiyon tanısı olanların işitme kaybına etkisi de değerlendirilmiştir. Çalışmamızda 3 pilotun sonuçları incelenmiştir.
- 8) Pilotların Hasta Muayene Başvuru formundaki ifadelerine göre diyabet tanısı olanların işitme kaybına etkisi de değerlendirilmiştir. Çalışmamızda 23 pilotun sonuçları incelenmiştir.
- 9) Pilotlardaki sigara kullanımının işitme kaybına etkisi de değerlendirilmiştir. Çalışmamızda Hasta Muayene Başvuru Formunda ki’’sigara kullanıyor musunuz’’sorusuna’’evet’’cevabını veren 91 pilotun sonuçları incelenmiştir.

İki kategorik değişken arasındaki ilişkileri belirlemek için “Ki-Kare Testi” kullanıldı. Beklenen gözelerin % 25’den küçük olduğu durumlarda bu gözelerin analize dahil edilmesi için “Monte Carlo Simulasyon Yöntemi” ile değerler belirlendi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edildi. Elde edilen veriler, sosyal bilimler için hazırlanmış istatistik programı (SPSS) (Version 17, Chicago IL, USA) kullanılarak analiz edildi. Ayrıca tüm grupların kendi içinde ortalamalarının istatistiği için verilerin analizinde “Bağımsız örneklem tek yönlü varyans analizini” ya da “One Way-ANOVA” kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmamıza dahil edilen pilotların yaş gruplarına göre 1.Grup (25-34 yaş arası) 83 kişi (%35.5'i), 2.Grup (35-44 yaş arası) 81 kişi (%34.6'sı), 3.Grup (45-54 yaş arası) 70 kişi (29.9'u) incelenmiştir.

Tablo 4.1. Yaş gruplarına göre dağılımı

	Yaş Aralıkları	Kişi Sayısı	Yüzde (%)
1. Grup	25-34	83	35.5
2. Grup	35-44	81	34.6
3. Grup	45-54	70	29.9
Toplam		234	100.0

Yaşa bağlı olarak sağ kulak hava yolu 1 KHz ölçümlerinde 1.Grup 19 (%22.9) kişide, 2. Grup 35 (%43.2) kişide, 3.Grup 29 (%41.4) kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki vardır. (*p değeri* *0.011)

Yaşa bağlı olarak sağ kulak kemik yolu 1 KHz ölçümlerinde 1.Grup 11 (%13.3) kişide, 2.Grup 21 (%25.9) kişide,, 3.Grup 23 (%32.9) kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki vardır. (*p değeri* *0.014)

Yaşa bağlı olarak sağ kulak hava yolu 2 KHz ölçümlerinde 1.Grup 21 (%25.3) kişide, 2.Grup 34 (%42.0) kişide, 3.Grup 33 (%47.1) kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki vardır. (*p değeri* *0.013)

Yaşa bağılı olarak sağı kulak kemik yolu 2 KHz ölçümlerinde 1.Grup 16 (%19.3) kişide, 2.Grup 30 (%37.0) kişide, 3.Grup 25 (%35.7) kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değışken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki vardır. (*p değeri* *0.024)

Yaşa bağılı olarak sol kulak hava yolu 1 KHz ölçümlerinde 1.Grup 25 (%30.1) kişide, 2. Grup 40 (%49.4) kişide, 3.Grup 33 (%47.1) kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değışken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki vardır. (*p değeri* *0.025)

Yaşa bağılı olarak sol kulak kemik yolu 1 KHz ölçümlerinde 1.Grup 15 (%18.1) kişide, 2.Grup 27 (%33.3) kişide, 3.Grup 27 (%38.6) kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değışken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki vardır. (*p değeri* *0.014)

Yaşa bağılı olarak sol kulak hava yolu 2 KHz ölçümlerinde 1.Grup 24 (%28.9) kişide, 2. Grup 35 (%43.2) kişide, 3.Grup 36 (%51.4) kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değışken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki vardır. (*p değeri* *0.016)

Yaşa bağılı olarak sol kulak kemik yolu 2 KHz ölçümlerinde 1.Grup 14 (%16.9) kişide, 2. Grup 26 (%32.1) kişide, 3.Grup 29 (%41.4) kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değışken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki vardır. (*p değeri* *0.003)

Yaşa bağılı olarak sağı kulak hava yolu 4 KHz ölçümlerinde 1.Grup 35 (%42.2) kişide, 2. Grup 27 (%33.3) kişide, 3.Grup 25 (%35.7) kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değışken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki yoktur.. (*p değeri* *0.481)

Yaşa bağılı olarak sol kulak hava yolu 4 KHz ölçümlerinde 1.Grup 31 (%37.3) kişide, 2. Grup 23 (%28.4) kişide 3.Grup 27 (%38.6) kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değışken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki yoktur. (*p değeri* *0.343)

Tablo 4.1'de Yaşa bağılı olarak gruplar arası tüm frekanslarda Hava Yolu ve Kemik Yolu işitme kaybı sayıları ve p değerlerinin karşılaştırılması verilmiştir.

Çalışmamıza dahil edilen pilotların uçuş saatine göre 1.Grup (200-1000 saat) 73 kişi (%31.2'si), 2.Grup (1001-3000 saat) 76 kişi (%32.5'i), 3.Grup (3001-10000 saat) 85 kişi (36.3'ü) incelenmiştir

Tablo 4.2. Grubun Uçuş saatine göre dağılımı

	Uçuş saati	Kişi Sayısı	Yüzde (%)
1. Grup	200-1000	73	31.2
2. Grup	1001-3000	76	32.5
3. Grup	3001-10000	85	36.3
Toplam		234	100.0

Uçuş saatine bağlı olarak sağ kulak hava yolu 1 KHz ölçümlerinde 1.Grup 22 (%30.1) kişide, 2. Grup 22 (%28.9) kişide, 3.Grup 39 (%45.9) kişide toplamda 83 (%35.5)kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki vardır. (*p değeri* *0.042)

Uçuş saatine bağlı olarak sağ kulak hava yolu 2 KHz ölçümlerinde 1.Grup 18 (%24.7) kişide, 2. Grup 28 (%36.8) kişide, 3.Grup 42 (%49.4) kişide toplamda 88 (%37.6) kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki vardır. (*p değeri* *0.006)

Uçuş saatine bağlı olarak sağ kulak kemik yolu 2 KHz ölçümlerinde 1.Grup 12 (%16.4) kişide, 2. Grup 23 (%30.3) kişide, 3.Grup 36 (%42.4) kişide, toplamda 71 (%30.3) kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki vardır. (*p değeri* *0.002)

Uçuş saatine bağlı olarak sağ kulak hava yolu 4 KHz ölçümlerinde 1.Grup 28 (%38.4) kişide, 2. Grup 20 (%26.3) kişide, 3.Grup 39 (%45.9) kişide toplamda 87 (%37.2) kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki vardır. (*p değeri* *0.036)

Uçuş saatine bağlı olarak sağ kulak kemik yolu 4 KHz ölçümlerinde 1.Grup 13 (%17.8) kişide, 2. Grup 17 (%22.4) kişide, 3.Grup 31 (%36.5) kişide toplamda 61 (%26.1) kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki vardır. (*p değeri* *0.019)

Uçuş saatine bağlı olarak sol kulak hava yolu 1 KHz ölçümlerinde 1.Grup 22 (%30.1) kişide, 2. Grup 33 (%43.4) kişide, 3.Grup 43 (%50.6) kişide toplamda 98 (%41.9) kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki vardır. (*p değeri* *0.032)

Uçuş saatine bağlı olarak sol kulak kemik yolu 1 KHz ölçümlerinde 1.Grup 13 (%17.8) kişide, 2. Grup 19 (%25.0) kişide, 3.Grup 37 (%43.5) kişide toplamda 69 (%29.5) kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki vardır. (*p değeri* *0.001)

Uçuş saatine bağlı olarak sol kulak hava yolu 2 KHz ölçümlerinde 1.Grup 21 (%28.8) kişide, 2. Grup 30 (%39.5) kişide, 3.Grup 44 (%51.8) kişide toplamda 95 (%40.6) kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki vardır. (*p değeri* *0.013)

Uçuş saatine bağlı olarak sol kulak kemik yolu 2 KHz ölçümlerinde 1.Grup 13 (%17.8) kişide, 2. Grup 21 (%27.6) kişide, 3.Grup 35 (%41.2) kişide toplamda 69 (%29.5) kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki vardır. (*p değeri* *0.005)

Uçuş saatine bağlı olarak sol kulak hava yolu 4 KHz ölçümlerinde 1.Grup 22 (%30.1) kişide, 2. Grup 21 (%27.6) kişide, 3.Grup 38 (%44.7) kişide toplamda 81 (%34.6) kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki vardır. (*p değeri* *0.047)

(Tablo 4.4.)’de uçuş saatine bağlı olarak gruplar arası tüm frekanslarda Hava Yolu ve Kemik Yolu işitme kaybı sayıları ve p değerlerinin karşılaştırılması verilmiştir.

Çalışmamıza dahil edilen pilotların uçtukları uçak tipine göre göre 1.Grup (Helikopter) 88 kişi (%37.6’sı), 2.Grup (Jet) 73 kişi (%31.2’si), 3.Grup (Pervaneli) 73 kişi (31.2’si) incelenmiştir

Tablo 4.3. Grubun Uçak Tipine göre dağılımı

Grup No	Uçak Tipi	Kişi Sayısı	Yüzde (%)
1. Grup	Helikopter	88	37.6
2. Grup	Jet	73	31.2
3. Grup	Pervaneli	73	31.2
Toplam		234	100.0

Uçak tipine bağlı olarak sağ kulak hava yolu 1 KHz ölçümlerinde 1.Grup 39 (%44.3) kişide, 2. Grup 24 (%32.9) kişide, 3.Grup 20 (%27.4) kişide toplamda 83 (%35.5)kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki yoktur. (*p değeri *0.091*)

Uçak tipine bağlı olarak sağ kulak kemik yolu 1 KHz ölçümlerinde 1.Grup 29 (%33.0) kişide, 2. Grup 16 (%21.9) kişide, 3.Grup 10 (%13.7) kişide toplamda 55 (%23.5)kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki vardır. (*p değeri *0.022*)

Uçak tipine bağlı olarak sağ kulak hava yolu 4 KHz ölçümlerinde 1.Grup 28 (%31.8) kişide, 2. Grup 29 (%39.7) kişide, 3.Grup 30 (%41.1) kişide toplamda 87 (%37.2)kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki yoktur. (*p değeri *0.336*)

Uçak tipine bağlı olarak sol kulak hava yolu 4 KHz ölçümlerinde 1.Grup 34 (%38.6) kişide, 2. Grup 26 (%35.6) kişide, 3.Grup 21 (%28.8) kişide toplamda 81 (%34.6) kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki yoktur.. (*p değeri *0.382*)

(Tablo 4.6.)’da Uçak tipine bağlı olarak gruplar arası tüm frekanslarda Hava Yolu ve Kemik Yolu işitme kaybı sayıları ve p değerlerinin karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 4.4. Yaşa bağlı gruplar arası 1-8 KHz arasında Hava Yolu ve Kemik Yolu işitme kaybı ve p değerlerinin karşılaştırılması

		1 KHz				2 KHz				3 KHz				4 KHz				6 KHz				8 KHz			
		Hava Yolu		Kemik Yolu		Hava Yolu		Kemik Yolu		Hava Yolu		Kemik Yolu		Hava Yolu		Kemik Yolu		Hava Yolu		Kemik Yolu		Hava Yolu		Kemik Yolu	
		İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR
25-34 yaş	Sağ kulak	64	19	72	11	62	21	67	16	54	29	-	-	48	35	59	24	50	33	-	-	43	40	-	-
35-44 yaş		46	35	60	21	47	34	51	30	53	28	-	-	54	27	64	17	49	32	-	-	41	40	-	-
45-54 yaş		41	29	47	23	37	33	45	25	50	20	-	-	45	25	50	20	47	23	-	-	32	38	-	-
P değeri		0.011		0.014		0.013		0.024		0.653		-		0.481		0.436		0.618		-		0.734		-	
25-34 yaş	Sol kulak	58	25	68	15	59	24	69	14	51	32	-	-	52	31	58	25	53	30	-	-	36	47	-	-
35-44 yaş		41	40	54	27	46	35	55	26	54	27	-	-	58	23	66	15	50	31	-	-	43	38	-	-
45-54 yaş		37	33	43	27	34	36	41	29	42	28	-	-	43	27	48	22	38	32	-	-	34	36	-	-
P değeri		0.025		0.014		0.016		0.003		0.664		-		0.343		0.130		0.457		-		0.460		-	

Tablo 4.5. Uçuş saatine bağlı gruplar arası 1-8 KHz arasında Hava Yolu ve Kemik Yolu işitme kaybı ve p değerlerinin karşılaştırılması

	1 KHz				2 KHz				3 KHz				4 KHz				6 KHz				8 KHz				
	Hava Yolu		Kemik Yolu		Hava Yolu		Kemik Yolu		Hava Yolu		Kemik Yolu		Hava Yolu		Kemik Yolu		Hava Yolu		Kemik Yolu		Hava Yolu		Kemik Yolu		
	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	
200-1000 saat	Sağ kulak	51	22	60	13	55	18	61	12	50	23	-	-	45	28	60	13	45	28	-	-	37	36	-	-
1001-3000 saat		54	22	61	15	48	28	53	23	57	19	-	-	56	20	59	17	51	25	-	-	38	38	-	-
3001-10000 saat		46	39	58	27	43	42	49	36	50	35	-	-	46	39	54	31	50	35	-	-	41	44	-	-
P değeri		0.042		0.076		0.006		0.002		0.088		-		0.036		0.019		0.549		-		0.950		-	
200-1000 saat	Sol kulak	51	22	60	13	52	21	60	13	48	25	-	-	51	22	56	17	46	27	-	-	34	39	-	-
1001-3000 saat		43	33	57	19	46	30	55	21	52	24	-	-	55	21	61	15	51	25	-	-	39	37	-	-
3001-10000 saat		42	43	48	37	41	44	50	35	47	38	-	-	47	38	55	30	44	41	-	-	40	45	-	-
P değeri		0.032		0.001		0.013		0.005		0.187		-		0.047		0.062		0.118		-		0.812		-	

Tablo 4.6. Uçak tipine bağlı gruplar arası 1-8 KHz arasında Hava Yolu ve Kemik Yolu işitme kaybı ve p değerlerinin karşılaştırılması

		1 KHz				2 KHz				3 KHz				4 KHz				6 KHz				8 KHz			
		Hava Yolu		Kemik Yolu		Hava Yolu		Kemik Yolu		Hava Yolu		Kemik Yolu		Hava Yolu		Kemik Yolu		Hava Yolu		Kemik Yolu		Hava Yolu		Kemik Yolu	
		İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR	İ.K. YOK	İ.K. VAR
Helikopter	Sağ kulak	50	38	60	28	56	32	63	25	62	26	-	-	61	27	66	22	60	28	-	-	42	46	-	-
Jet		49	24	57	16	46	27	52	21	47	26	-	-	44	29	55	18	41	32	-	-	36	37	-	-
Pervaneli		53	20	63	10	45	28	49	24	49	24	-	-	43	30	53	20	45	28	-	-	40	33	-	-
P değeri		0.091		0.022		0.979		0.83		0.707		-		0.336		0.936		0.283		-		0.602		-	
Helikopter	Sol kulak	48	40	57	31	53	35	64	24	55	33	-	-	54	34	63	25	54	34	-	-	41	47	-	-
Jet		40	33	54	19	44	29	49	24	48	25	-	-	47	26	52	21	43	30	-	-	36	37	-	-
Pervaneli		49	24	55	18	43	30	53	20	45	28	-	-	52	21	57	16	45	28	-	-	37	36	-	-
P değeri		0.174		0.254		0.993		0.665		0.883		-		0.382		0.553		0.912		-		0.837		-	

Çalışmamıza dahil edilen pilotların Vücut Kitle İndeksi sonuçlarına göre 1.Grup (18-24.9 arası) 84 kişi (%35.9'u), 2.Grup (25-29.9 arası) 136 kişi (%58.1'i), 3.Grup (30-34.9 arası) 14 kişi (% 6'sı) incelenmiştir.

Tablo 4.7. Vücut Kitle İndeks sonuçlarına göre dağılımı

	VKİ Değerleri	Kişi Sayısı	Yüzde (%)
1. Grup	18-24,9	84	35,9
2. Grup	25-29,9	136	58,1
3. Grup	30-34,9	14	6,0
Toplam		234	100.0

Vücut Kitle İndeksine bağlı olarak sağ kulak hava yolu 4 KHz ölçümlerinde 1.Grup 36 (%42.9) kişide, 2. Grup 47 (%34.6) kişide, 3.Grup 4 (%28.6) kişide toplamda 87 (%37.2)kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki yoktur. (*p değeri* *0.367)

Vücut Kitle İndeksine bağlı olarak sol kulak hava yolu 4 KHz ölçümlerinde 1.Grup 30 (%35.7) kişide, 2. Grup 46 (%33.8) kişide, 3.Grup 5 (%35.7) kişide toplamda 81 (%34.6)kişide işitme kaybına rastlanmıştır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki yoktur. (*p değeri* *0.956)

Çalışmamıza dahil edilen pilotların Hemogloblin sonuçlarına göre 231 (% 98.7) kişide sonuçlar normal sınırlarda, 3 (% 1.3) kişide normal sınırların altında bulunmuştur

Tablo 4.8. Anemi (Hemoglobin) sonuçlarına göre dağılımı

	Anemi	Kişi Sayısı	Yüzde (%)
1. Grup	Yok	231	98.7
2. Grup	Var	3	1.3
Toplam		234	100.0

Çalışmamızda hemoglobin düzeyi normal sınırlarda olan 231 kişinin sağ kulak 4 KHz hava yolu sonuçlarına göre 86 (% 37.2) kişide işitme kaybı vardır. Bu kişilerden 1 (%33.3'ü) kişinin hemoglobin düzeyi normal sınırların altındadır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki yoktur. (*p değeri* *1,000)

Çalışmamızda hemoglobin düzeyi normal sınırlarda olan 231 kişinin sol kulak 4 KHz hava yolu sonuçlarına göre 80 (% 34.6) kişide işitme kaybı vardır. Bu kişilerden 1 (%33.3'ü) kişinin hemoglobin düzeyi normal sınırların altındadır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki yoktur. (*p değeri* *0.963).

Çalışmamıza dahil edilen pilotların Kolesterol sonuçlarına göre 144 (% 61.5) kişide sonuçlar normal sınırlarda, 90 (% 38.5) kişide normal sınırların üstünde bulunmuştur.

Tablo 4.9. Kolesterol sonuçlarına göre dağılımı

	Hiperkolesterol	Kişi Sayısı	Yüzde (%)
1. Grup	Yok	144	61.5
2. Grup	Var	90	38.5
Toplam		234	100.0

Çalışmamızda kolesterol düzeyi normal sınırlarda olan 144 kişinin sağ kulak 4 KHz hava yolu sonuçlarına göre 58 (% 40.3) kişide işitme kaybı vardır. Bu

kişilerden 29 (%32.2'si) kişinin kolesterol düzeyi normal sınırların üstündedir. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki yoktur. (*p değeri* *0.215)

Çalışmamızda kolesterol düzeyi normal sınırlarda olan 144 kişinin sol kulak 4 KHz hava yolu sonuçlarına göre 52 (% 36.1) kişide işitme kaybı vardır. Bu kişilerden 29 (%32.2'si) kişinin kolesterol düzeyi normal sınırların üstündedir. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki yoktur. (*p değeri* *0.543)

Çalışmamıza dahil edilen pilotların tansiyon sonuçlarına göre 231 (% 98.7) kişide sonuçlar normal sınırlarda, 3 (% 1.3) kişide normal sınırların üstünde bulunmuştur.

Tablo 4.10. Hipertansiyon sonuçlarına göre dağılımı

	Hipertansiyon	Kişi Sayısı	Yüzde (%)
1. Grup	Yok	231	98.7
2. Grup	Var	3	1.3
Toplam		234	100.0

Çalışmamızda tansiyonu normal sınırlarda olan 231 kişinin sağ kulak 4 KHz hava yolu sonuçlarına göre 84 (% 36.4) kişide işitme kaybı vardır. Bu kişilerden 3 (%100'ü) kişinin tansiyonu normal sınırların üstündedir. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki yoktur. (*p değeri* *0.083)

Çalışmamızda tansiyonu normal sınırlarda olan 231 kişinin sol kulak 4 KHz hava yolu sonuçlarına göre 79 (% 34.2) kişide işitme kaybı vardır. Bu kişilerden 2 (%66.7'si) kişinin tansiyonu normal sınırların üstündedir. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki yoktur. (*p değeri* *0.240)

Çalışmamıza dahil edilen pilotların diyabet sonuçlarına göre 211 (% 90.2) kişide diyabet tanısı yoktur, 23 (% 9.8) kişide diyabet tanısına rastlanmıştır.

Tablo 4.11. Diyabet sonuçlarına göre dağılımı

	Diyabet	Kişi Sayısı	Yüzde (%)
1. Grup	Yok	211	90.2
2. Grup	Var	23	9.8
Toplam		234	100.0

Çalışmamızda diyabet tanısı olmayan 211 kişinin sağ kulak 4 KHz hava yolu sonuçlarına göre 72 (% 34.1) kişide işitme kaybı vardır. Bu kişilerden 15 (%65.2'si) kişinin diyabet tanısı vardır.. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki yoktur. (*p değeri *0.060*)

Çalışmamızda diyabet tanısı olmayan 211 kişinin sol kulak 4 KHz hava yolu sonuçlarına göre 69 (% 32.7'si) kişide işitme kaybı vardır. Bu kişilerden 12 (%52.2'si) kişinin diyabet tanısı vardır.. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki yoktur. (*p değeri *0.062*)

Çalışmamıza dahil edilen pilotların Başvuru formunda belirttiklerine göre 143 (% 61.1) kişi sigara kullanmamaktadır, 91 (%38.9) kişi sigara kullanmaktadır.

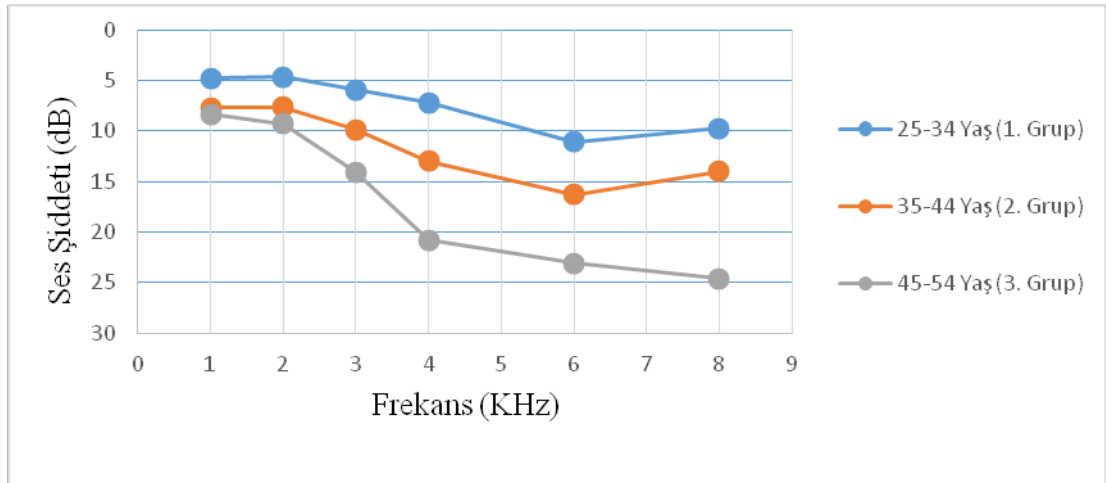
Tablo 4.12. Sigara kullanımına göre dağılımı

	Sigara Kullanımı	Kişi Sayısı	Yüzde (%)
1. Grup	Yok	143	61.1
2. Grup	Var	91	38.9
Toplam		234	100.0

Çalışmamızda sigara kullanmayan 143 kişinin sağ kulak 4 KHz hava yolu sonuçlarına göre 51 (% 35.7) kişide işitme kaybı vardır. Bu kişilerden 36 (%39.6'sı) kişi sigara kullanmaktadır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki yoktur. (*p* değeri *0.548)

Çalışmamızda sigara kullanmayan 143 kişinin sol kulak 4 KHz hava yolu sonuçlarına göre 45 (% 31.5) kişide işitme kaybı vardır. Bu kişilerden 36 (%39.6'sı) kişi sigara kullanmaktadır. İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki yoktur. (*p* değeri *0.205)

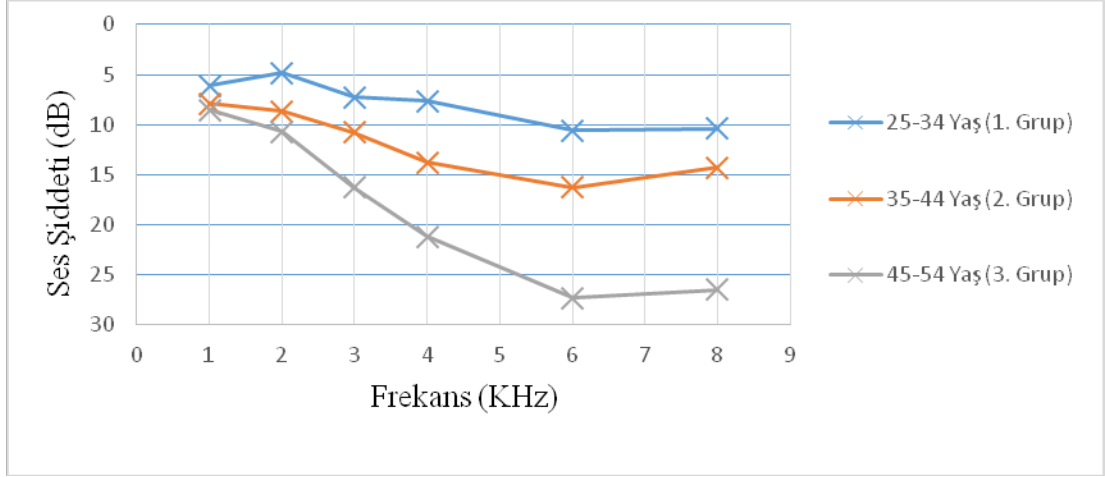
Çalışmamıza dahil edilen 234 pilotun odyogram sonuçlarını gruplar arasında ortalama değerlerini alarak birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Şekil 4.1'de yaşa göre üç grubun sağ kulak hava yolu ortalamaları gösterilmektedir.



Şekil 4.1. Sağ kulak, hava yolunda yaş grupları arası ses şiddeti-frekans ilişkisi

Sağ kulak hava yolu 1KHz, 2KHz, 3KHz, 4KHz, 6KHz, 8KHz frekanslarda sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır (*p* değerleri Tablo 4.13'de verilmiştir)

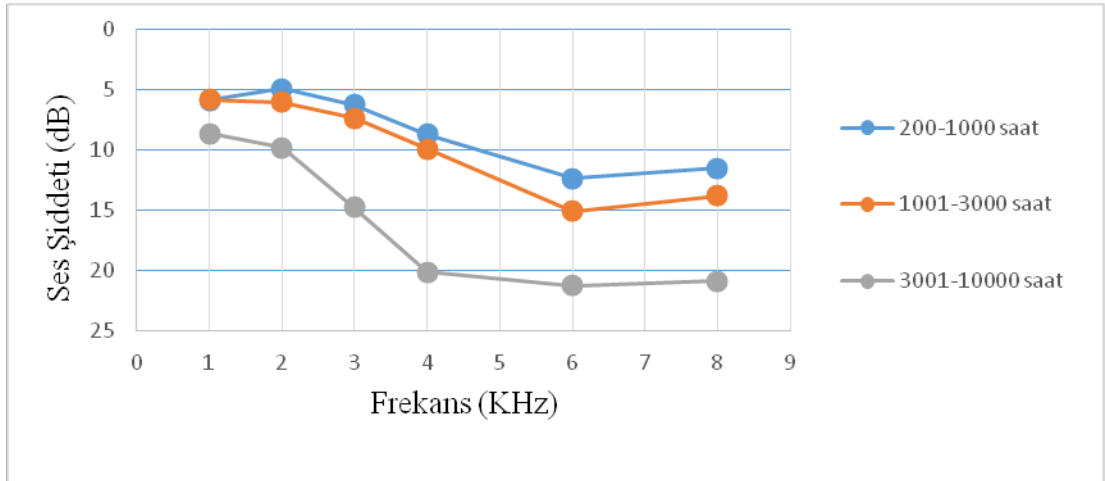
Şekil 4.2'de yaşa göre üç grubun sol kulak hava yolu ortalamaları gösterilmektedir.



Şekil 4.2. Sol kulak, hava yolunda yaş gruplarına göre ses şiddeti-frekans ilişkisi

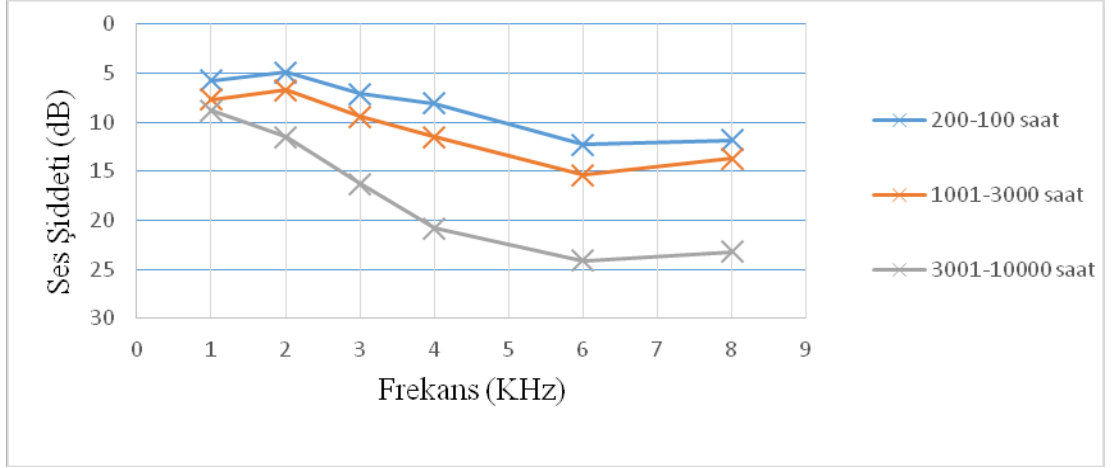
Sol kulak hava yolu ve 2KHz, 3KHz, 4KHz, 6KHz, 8KHz frekanslarda sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır (p değerleri Tablo 4.13’de verilmiştir).

Şekil 4.3’de uçuş saatine göre üç grubun sağ kulak hava yolu ortalamaları gösterilmektedir.



Şekil 4.3. Sağ kulak, hava yolunda uçuş saatlerine göre ses şiddeti-frekans ilişkisi

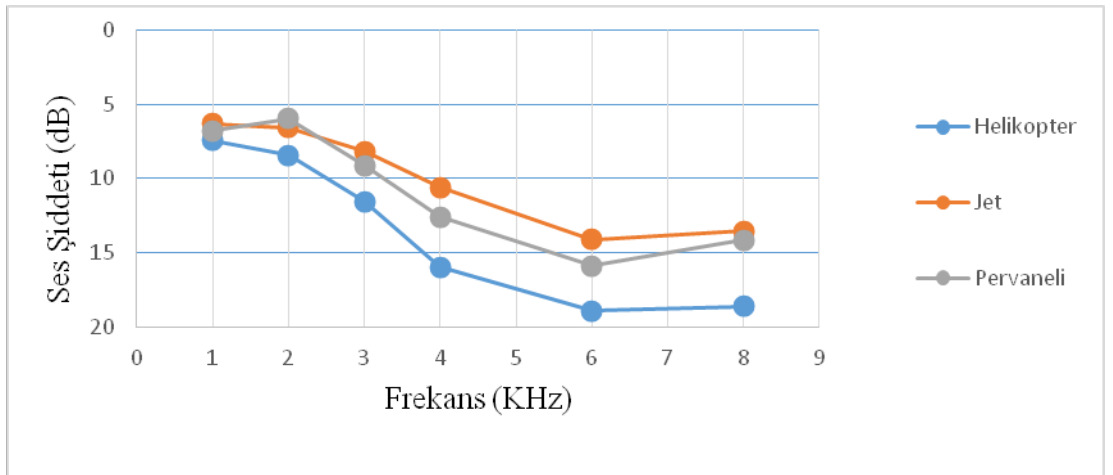
Şekil 4.4’de uçuş saatine göre üç grubun sol kulak hava yolu ortalamaları gösterilmektedir.



Şekil 4.4. Sol kulak, hava yolunda uçuş saatlerine göre ses şiddeti-frekans ilişkisi

Sağ ve sol kulak hava yolu tüm frekanslarda sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır (p değerleri Tablo 4.13’de verilmiştir).

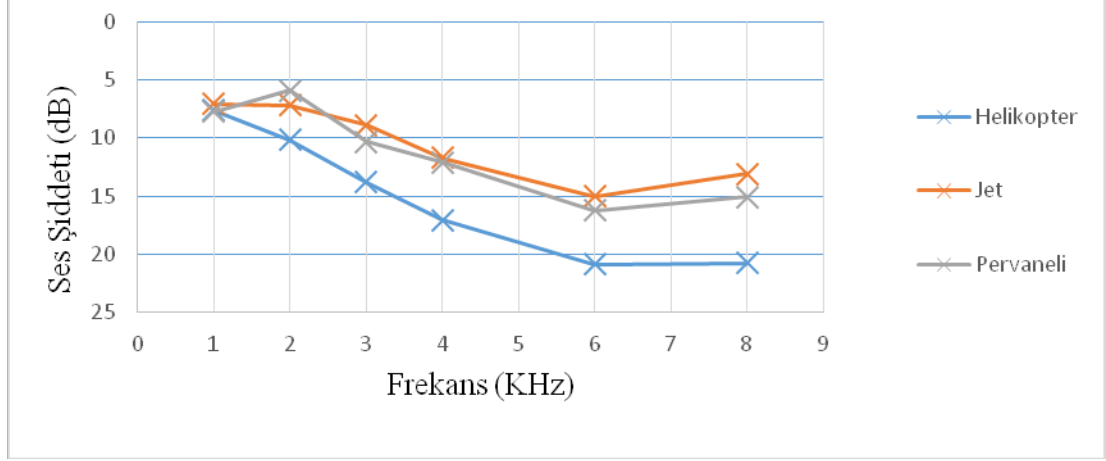
Şekil 4.5’de uçak tipine göre üç grubun sağ kulak hava yolu ortalamaları gösterilmektedir.



Şekil 4.5. Sağ kulak, hava yolunda uçak tipine göre ses şiddeti-frekans ilişkisi

Sağ kulak 4KHz hava yolu sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır (p değeri *0.022).

Şekil 4.6’da uçak tipine göre üç grubun sol kulak hava yolu ortalamaları gösterilmektedir.



Şekil 4.6. Sol kulak, hava yolunda uçak tipine göre ses şiddeti-frekans ilişkisi

Sol kulak hava yolu 2KHz, 3KHz, 4KHz, 6KHz, 8KHz sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır (p değerleri Tablo 4.13’de verilmiştir).

Tablo 4.13. Yaş, Uçuş Saati ve Uçak Tipine Göre Gruplararası İşitme Eşiği Ortalama Değerleri

		1 KHz		2 KHz		3 KHz	4 KHz		6 KHz	8 KHz	
		HY (dB)	KY (dB)	HY (dB)	KY (dB)	HY (dB)	HY (dB)	KY (dB)	HY (dB)	HY (dB)	
Yaş Grupları	25-34	Sağ kulak	4.81	3.67	4.63	3.49	5.90	7.16	5.42	11.08	9.75
	35-44		7.72	6.04	7.65	6.60	9.87	12.96	10.43	16.29	14.01
	45-54		8.35	6.50	9.28	8.14	14.07	20.78	17.92	23.07	24.57
	p değeri		0.001	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	25-34	Sol kulak	6.14	4.75	4.81	3.55	7.28	7.65	5.96	10.60	10.42
	35-44		7.90	6.41	8.64	6.79	10.80	13.76	11.29	16.29	14.32
	45-54		8.57	7.28	10.71	9.14	16.28	21.21	18.07	27.35	26.50
	p değeri		0.095	0.068	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Uçuş Saati	200-1000	Sağ kulak	5.89	4.38	4.93	3.76	6.30	8.69	6.50	12.39	11.50
	1001-3000		5.85	4.53	6.05	4.93	7.36	9.93	8.09	15.06	13.81
	3001-10000		8.64	6.88	9.82	8.76	14.76	20.11	17.17	21.23	20.88
	p değeri		0.002	0.006	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	200-1000	Sol kulak	5.75	4.45	4.93	3.63	7.12	8.08	6.30	12.26	11.84
	1001-3000		7.69	5.98	6.71	5.32	9.40	11.51	9.32	15.39	13.68
	3001-10000		8.76	7.58	11.52	9.58	16.29	20.82	17.70	24.11	23.23
	p değeri		0.031	0.016	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Uçak Tipi	Helikopter	Sağ kulak	7.44	5.56	8.40	7.10	11.53	15.96	13.52	18.92	18.63
	Jet		6.30	4.93	6.57	5.41	8.15	10.61	8.35	14.10	13.56
	Pervaneli		6.78	5.47	5.95	5.13	9.10	12.60	10.27	15.89	14.17
	p değeri		0.467	0.753	0.142	0.215	0.132	0.022	0.015	0.092	0.095
	Helikopter	Sol kulak	7.61	6.42	10.17	8.40	13.80	17.04	14.31	20.85	20.73
	Jet		7.05	5.27	7.19	5.34	8.90	11.71	9.31	15.00	13.08
	Pervaneli		7.73	6.50	5.89	4.86	10.34	12.05	10.06	16.23	15.06
	p değeri		0.829	0.477	0.018	0.028	0.036	0.024	0.030	0.035	0.009

5. TARTIŞMA

Hava trafiğindeki artış, gürültü kirliliğini ve GBİK problemlerini güncel duruma getirmektedir. Havacılıkta ki en yoğun gürültü problemi yüksek performanslı savaş uçakları ile pervaneli uçaklarda ve helikopterlerde görülmektedir. Uçak gürültüsünün diğer ses kaynaklarına göre daha yüksek şiddetlerde olması pilotlarda ve uçuş ekibinde GBİK oluşmasına yol açmaktadır (2). GBİK dünyada ve ülkemizde, meslek hastalıkları arasında en yaygın olanıdır. Sadece Amerika'da bile 20-60 yaş arasında yüksek ses ve mesleki gürültüye maruz kalma nedeni ile yüksek frekanslarda işitme kaybı olan 26 milyon insan bulunmaktadır (49).

Gürültünün işitme sistemi üzerindeki etkilerini ilk olarak Gloring (1948) Geçici Eşik Kaymasını ölçerek ortaya koymuştur. Gürültü sensörinöral tipte işitme kaybına neden olmaktadır. GBİK bir çok faktöre bağlıdır; Bireysel duyarlılık, gürültü düzeyi, gürültüye maruz kalınan süre, gürültünün tipi, gürültüden korunma etkinliğidir (50,51). Gürültüye maruz kalma sonrasında işitme kaybının ortaya çıktığı çok uzun zamandan beri bilinen bir olgudur (52).

Gürültüye kısa süreli maruziyetler işitme eşiklerinde geçici bir artışa neden olur. 85 dB'i aşan düzeylerde devam eden ve yinelenen etkilenmeler kokleadaki saç hücrelerinin zarar görmesi nedeniyle yüksek frekanslarda kalıcı işitme kayıplarına neden olmaktadır. Her ne kadar gürültü geniş frekans spektrumlu olsa bile işitme kaybı başlangıçta kulak kanalının doğal rezonans özelliğinden dolayı 4-6 KHz'de olmaktadır (53).

Gürültüye bağlı olarak *korti* organının bazal kısmı diğer bölgelere göre daha erken zarar görür. 3-6 KHz bu bölgede bulunduğundan işitme kaybının bu frekanslarda başlamasını açıklar. Düşük şiddetteki sesler tüy hücrelerinin hafif dejenerasyonuna neden olurken, yüksek şiddetteki seslerin hücrelerin uç bağlantılarını bozduğu ve kırılmalara neden olduğu belirlenmiştir (54). GBİK gürültüye 3-5 yıl maruz kaldıktan sonra başlar (55).

Belirli bir sabit düzey olmak koşulu ile, gürültü sesinin şiddeti azaltıldıkça daha uzun süre ile gürültüye maruz kalınabilir. Buna göre gürültünün şiddeti

arttırıldığında süresinin azaltılması veya süresi uzatıldığında şiddetinin azaltılması ile oluşabilecek iç kulak hasarı riski eşdeğer düzeyde tutulabilir (56). Endüstriyel çalışma koşullarında, sıklıkla sabit sürekli gürültü üzerine eklenen geçici darbe gürültü bulunmaktadır. Sadece darbe gürültüye maruz kalma sonucunda, darbe gürültü ile birlikte sürekli gürültünün beraber verilmesine kıyasla daha belirgin işitme eşiği değişiklikleri ortaya çıkar. Bunun nedeni sürekli gürültü varlığında akustik refleksin aktive olması ve 100 dB altı şiddetteki seslerin iç kulağa geçişini engelleyerek hasar gelişme riskini azaltmasıdır (57).

Endüstriyelleşme ve buna paralel olarak mekanizasyonun artması ile birlikte çalışma koşullarındaki gürültü oranıda artmıştır. Mesleki gürültüye bağlı koklear hasar genellikle gürültüye uzun süre maruz kalmaktan kaynaklanmaktadır. ABD’de sanayi sektöründe çalışan kişilerin % 25 kadarının aşırı gürültüye maruz kaldığı tahmin edilmektedir. Ülkemizde yapılan çalışmalar da bu oranın yüksek olduğunu göstermektedir (36).

Havacılıkta işitme kaybı üzerine yapılan çalışmaların çoğunda işitme kaybı nedeni gürültüye bağlanmıştır (30, 58, 59, 60, 61).

Lindgren ve arkadaşlarının (2008) İsveçli ticari havayolu şirketindeki pilotların işitmesinin değerlendirildiği bir çalışmada 634 erkek, 30 bayan pilot üzerinde 1974-2005 yılları arasında, 3 KHz, 4 KHz, 6 KHz eşik değerlerinin ortalaması alınmış ve veriler yetişkin 603 kişi genel İsveç nüfusu ile karşılaştırılmıştır. Yaş olarak gruplar birbirine yakın seçilmiştir. Yaş, cinsiyet, sigara kullanımının işitme kaybına etkisi karşılaştırılmış ve normal popülasyon arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (58). Bu çalışmada da pilotların cinsiyeti erkeklerden oluşan homojen bir grup tercih edilmiştir. Yaş faktörünün işitme kaybına etkisini araştırmak için yaşa bağlı 25-54 yaş arası 3 grup tercih ettik. Yaşa bağlı olarak sağ kulak hava yolu 1 KHz ölçümlerinde 1.Grup 19 (%22.9) kişide, 2. Grup 35 (%43.2) kişide, 3.Grup 29 (%41.4) kişide, sağ kulak hava yolu 2 KHz ölçümlerinde 1.Grup 21 (%25.3) kişide, 2.Grup 34 (%42.0) kişide, 3.Grup 33 (%47.1) kişide, sol kulak hava yolu 1 KHz ölçümlerinde 1.Grup 25 (%30.1) kişide, 2. Grup 40 (%49.4) kişide, 3.Grup 33 (%47.1) kişide, sol kulak hava yolu 2 KHz ölçümlerinde 1.Grup 24 (%28.9) kişide, 2. Grup 35 (%43.2) kişide, 3.Grup 36

(%51.4) kişide işitme kaybına rastlanmıştır. Sonuçlar 1KHz ve 2 KHz için istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Lindgren ve arkadaşlarının (2008) yaptığı çalışmada 20dB'i aşan değerler işitme kaybı olarak kabul edilmiş ve sadece yüksek frekanslar değerlendirilmiştir. Yüksek frekans değerleri normal popülasyon yaş işitme eşiklerine benzer kabul edilmiştir (58). Bu çalışmada da 1-8 KHz frekanslar değerlendirilmeye alınmıştır. Yaşa bağlı olarak işitme kaybında sadece yüksek frekanslar değerlendirildiğinde çalışmamızda ki sonuçlar benzerlik göstermektedir.

Grupların yaşa göre frekans değerlerinin ortalamasını alarak yaptığımız istatistik değerlendirmemizde sağ kulak 1KHz, 2KHz, 3KHz, 4KHz, 6KHz, 8KHz hava yolu ortalaması ve sol kulak 2KHz, 3KHz, 4KHz,6KHz, 8KHz hava yolu ortalaması için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Lindgren ve arkadaşlarının (2008) çalışmasının sonucunda pilotların gürültüye maruz kalma seviyesinin ve süresinin İsveç meslek standartı altında olduğu sonucuna ulaşılmıştır (58). Bu sonuçlara göre bizim ülkemizde pilotların gürültüye maruz kalma seviyesinin ve süresinin İsveç meslek standartlarının üstünde olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Kuronen ve arkadaşlarının (2004) Finli Askeri pilotlar arasında gürültüye bağlı işitme kaybının değerlendirildiği bir çalışmada mesleki ve bireysel düzeyde risk faktörleri karşılaştırılmıştır. Yaşları 20-51 arası 274 pilot üzerinde gürültüye maruz kalma süresi ve bireysel risk faktörlerinin işitme kaybına etkisi değerlendirilmiştir. Pilotların %10-%90'ı arasında gürültüye maruz kalma süreleri 20 yıl ve ortalama gürültü maruziyet seviyesi yaklaşık 100 dB olarak belirlenmiştir. İşitme kaybı ortalaması 4 KHz'de 60 dB olarak bulunmuştur (59). Bu çalışmada da yaş grubu 25-54 yaş arası değerlendirilmiştir. Çalışmamızda yaşa bağlı olarak yaptığımız istatistik sonuçlarına göre 4KHz sağ kulak hava yolu 1.grup 35 (%42), 2. grup 27 (%33.3), 3.grup 25 (%35.7)'sinde, 4KHz sol kulak hava yolu 1.grup 31 (%37.3), 2. grup 23 (%28.4), 3.grup 27 (%38.6)'sinde işitme kaybı bulunmuştur. Bizim çalışmamızda 4KHz'de ki istatistik sonuçları istatistiksel olarak anlamlı değildir. Fakat yaşa bağlı olarak ortalamalarının karşılaştırıldığı istatistik çalışmamızda 4KHz'de ki işitme kaybı sonuçları her iki kulak için istatistiksel olarak anlamlıdır. Kuronen ve arkadaşlarının (2004) çalışmasında 4KHz için işitme kaybı ortalaması 60dB çıkmıştır. Bu çalışmada da 4KHz için ortalama sonuç 60 dB'in

altında olmakla birlikte istatistik sonucu anlamlıdır. Kuronen ve arkadaşları (2004) çalışmasında gürültüye maruz kalma süresini ortalama 20 yıl olarak almıştır. Bu çalışmada da uçuş saati 200-10000 saat olarak 3 grupta değerlendirilmiştir ve her iki kulak için 1KHz, 2KHz, 4KHz için istatistik sonuçları anlamlı bulunmuştur. Uçuş saatine bağlı ortalama değerlerinin karşılaştırıldığı istatistik değerlendirme de 3 grup arasında her iki kulak için 1KHz, 2KHz, 3KHz, 4KHz, 6KHz, 8KHz'de işitme kaybı sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Kuronen ve arkadaşları (2004) çalışmasının sadece Finli askeri pilotlar arasında yapılması ve özellikle 4KHz'de ki işitme kaybı ortalamasının bizim çalışmamıza göre yüksek olmasının nedenini askeri havacılık görevleri ile oluşan akustik travma olarak değerlendirilebilir.

Nair ve arkadaşlarının (2009) Hint Hava Kuvvetlerinde 1000 personel üzerinde yaptığı bir çalışmada pilotlar ve teknik personel olarak iki grup personelin yaşı ve gürültüye maruz kalma süreleri, sigara kullanımı, kan grubu, kulak koruyucusu kullanımının işitme kaybına etkisi incelenmiştir. Çalışmada işitme kaybı eşiği 25dB olarak alınmıştır. Teknik personeldeki işitme kaybı oranı pilotlara göre daha fazla çıkmıştır. Yaş ve uçuş süreleri ile işitme kaybı değerlendirildiğinde tüm frekanslarda istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Sigara kullanımı, kan grubu (0 Rh), kulak koruyucusu kullanımı sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır (61).

Bu çalışmada da yaş faktörünün değerlendirildiği istatistik sonuçlarında sağ ve sol kulak hava yolu ve kemik yolu 1KHz ve 2KHz'de işitme kaybı sonuçları anlamlı çıkmıştır. Gürültüye maruz kalma süresi olarak uçuş saati faktörünün sonucun da sağ ve sol kulak hava yolu ve kemik yolu 1KHz, 2KHz, 4KHz'de işitme kaybı sonuçları anlamlı çıkmıştır. Çalışmamızda ortalamaların karşılaştırıldığı istatistik sonuçlarına göre sol kulak hava yolu ve kemik yolu 1KHz sonuçları hariç diğer tüm frekanslar ve sağ kulak hava ve kemik yolu tüm frekanslar için sonuçlar anlamlı çıkmıştır. Uçuş saatine göre istatistik sonuçları sağ ve sol kulak, hava ve kemik yolu için tüm frekanslarda işitme kaybı sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu çalışmada da ortalama değerleri sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda ayrıca sigara kullanımının işitme kaybına etkisini değerlendirdiğimiz istatistik sonucunda işitme kaybı hiçbir frekans için anlamlı çıkmamıştır. Nair ve arkadaşlarının (2009) çalışmasında ki sigara kullanımının işitme kaybına etkisini karşılaştırdığımız zaman benzerlik görülmemektedir. Nair ve arkadaşlarının (2009)

çalışmasının sonucunda özellikle teknik personel arasında GBİK görülme yaygınlığını ortaya koymuştur. Sigara kullanımının zararlı etkisini, düzenli kulak koruyucusu kullanımının önemini vurgulamıştır (61). Bu çalışmada anket uygulaması yapılmadığı için kulak koruyucusu faktörünün işitme kaybına etkisi değerlendirilmemiştir.

Raynal ve arkadaşlarının (2006) Fransa'da 20-40 yaş arası 521 askeri savaş (jet), nakliye, helikopter pilotu arasında sağlık muayenesinde 2003 Ekim-2004 Ekim tarihleri arasında bir defalık işitme testleri sonuçları ve anket sonuçlarıyla çalışma yapılmıştır. Pilotlar arasında yaş ve uçuş saati, uçak tipi karşılaştırılmıştır. İşitme kaybı olarak belirlenen eşik 15dB'dir. Sonuçta yüksek frekanslarda işitme eşiklerinde anormallik 6KHz'de bulunmuştur. Nakliye pilotlarının 8 KHz eşikleri diğer pilotlara göre daha iyidir. Pilotların sol kulak işitme kaybı sağ kulağa göre anlamlı çıkmıştır. Uçuş saatine göre değerlendirildiğinde uçuş saati çok olan helikopter pilotlarında 3 KHz'de işitme kaybı anlamlı çıkmıştır (60).

Bu çalışmada da yaş faktörünün değerlendirildiği istatistik sonuçlarında yüksek frekanslar için işitme kaybı sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Çalışmamızda işitme eşik ortalamaların karşılaştırıldığı yaşa bağlı işitme kaybının değerlendirildiği yüksek frekanslardaki işitme kaybının istatistik sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Uçak tipi istatistik ölçümlerinde sağ kulak 1KHz kemik yolu işitme eşikleri sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Çalışmamızda uçak tipi için ortalamaların karşılaştırıldığı istatistik sonuçlarına göre ise sağ kulakta sadece 4KHz hava ve kemik yolu sonuçları anlamlı çıkmışken sol kulak hava yolu 2KHz, 3KHz, 4KHz, 6KHz,8KHz'de ve sol kulak kemik yolu 2KHz, 4KHz'de işitme kaybı sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Çalışmamızda uçuş saati faktörünün değerlendirildiği istatistik sonuçlarında sağ ve sol kulak hava yolu ve kemik yolu işitme kaybı sonuçlarına göre 1KHz, 2KHz, 4KHz'de sonuçlar anlamlı çıkmıştır. Uçuş saatinin ortalamalarının değerlendirildiği istatistik sonuçlarına göre sağ ve sol kulak için hava yolu kemik yolu tüm frekanslarda sonuçlar anlamlı çıkmıştır. İşitme eşiği ortalama sonuçları karşılaştırıldığında bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Çocukluğunda sık otit geçiren pilotlarda işitme kaybı anlamlı çıkmıştır. Jet ve helikopter pilotları daha çok risk altındadır ve pilotların sol kulak işitme kaybı sağ kulağa göre anlamlı

çıkıştır. Sol kulak için yardımcı koruma faktörlerine ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır (60).

Raynal ve arkadaşlarının (2006) çalışmasında helikopter pilotlarının iletişim problemleri yaşadığı belirlenmiştir (60). Bu çalışmada da helikopter pilotlarında ki işitme eşikleri diğer uçak tipi pilotlarına göre daha yüksektir. Pilotların uçak içinde oturma planı düşünüldüğünde sol kulakları cam kenarına daha yakındır. Bu şekilde hem uçak içi gürültüsü hem de havaalanı gürültüsünden sol kulak sağ kulağa göre daha fazla etkilenmektedir. Bu çalışmada da özellikle uçak tipi değerlendirildiğinde sol kulak ile sağ kulak arasında fark görülmektedir.

Fitzpatrick (1988) Amerikalı helikopter pilotlarının havacılık gürültüsüne bağlı yaş, uçuş saati, uçak tipine göre işitme kaybını değerlendirdiği bir çalışmada 211 pilotun işitmeyi koruma ekipmanı kullanmasının işitme üzerine etkisini araştırmıştır. Sonuçta çalışma grubunun %83'ünde işitme kaybı tespit edilmiştir. Yaş ve uçuş saatine göre işitme kaybı istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Uçak tipine göre işitme kaybı istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır (30).

Bu çalışmada da yaşa göre gruplar arası işitme kaybı ortalamalarının değerlendirildiği istatistik çalışmamızda sol kulak 1KHz hava ve kemik yolu ölçümleri dışında tüm frekanslar için anlamlı çıkmıştır. Uçuş saatine göre gruplar arası işitme kaybı ortalamalarının karşılaştırıldığı istatistik çalışmamızda sağ ve sol kulak, hava ve kemik yolu tüm frekanslar için anlamlı çıkmıştır. Uçak tipine göre gruplar arası işitme kaybı ortalamalarının karşılaştırıldığı istatistik çalışmamızda sağ kulak 4KHz'de hava ve kemik yolu sonuçları ve sol kulak için 2KHz, 3KHz, 4KHz, 6KHz, 8KHz'de hava ve kemik yolu sonuçları anlamlı çıkmıştır.

Fitzpatrick (1988) kulak koruma kombinasyon kullanımının önemli ölçüde işitme kaybı riskini düşürdüğü sonucuna varmıştır (30). Çalışma yaş ve uçuş saati arttıkça işitme eşiklerinin kalıcı olarak değiştiğini, koruyucu önlemler kullanarak işitme kaybının engellenebileceğini göstermiştir. Bu çalışma retrospektif olduğundan bireysel olarak görüşme yapılamadığı için kulak koruma faktörlerinin aktif olarak kullanıldığı konusunda sonuca ulaşılmamıştır. Bireysel görüşme ve anket uygulaması ile kulak koruyucusu kullanılmasına bağlı sonuçlar vermişlerdir. (59, 60, 61). Bu çalışma yöntemi konusunda farklılık göstermektedir.

Askeri havacılıktaki gürültü seviyesinin sivil havacılıktan yüksek olduğu ve atış görevleri düşünülünce sadece askeri pilotlar üzerinde yapılan çalışmalarda işitme kaybı sonuçlarının sivil pilotlar üzerinde yapılan çalışmalara göre farklı olmasının sebebi olarak değerlendirilebilir (30, 59, 60, 61). Ayrıca Lindgren ve arkadaşlarının (2008) İsveçli ticari havayolu şirketindeki pilotların işitmesinin değerlendirildiği çalışmadan farklı olarak bizim çalışmamızda sadece sivil havacılık pilotları değil askeri pilotların dosyaları da incelenmiştir. Askeri havacılık gürültü düzeyinin sivil havacılıktan yüksek olması çalışmamızda ki farklılığın bir sebebi olarak değerlendirilebilir (58).

Büyükçakır'ın (2005) Türk pilotlar üzerinde yaptığı çalışmada işitme kaybını uçuş saatine, yaşa, ve uçak tipine bağlı olarak uçuş adayları ve deneyimli pilotlar arasında karşılaştırmalı olarak işitme kayıpları değerlendirmiştir. Sonuçta uçuş saati ve işitme kaybı arasındaki ilişki yüksek frekanslar için anlamlı çıkmıştır, yaş ve uçak tipi ile işitme kaybı arasındaki ilişki anlamlı çıkmamıştır (62). Türk pilotlardaki işitme kaybının sebebi gürültüye bağlı bulunmuştur. Bu çalışma da uçuş saatine göre işitme eşik ortalamaları değerlendirildiğinde sağ ve sol kulak tüm frekanslar için hava yolu ve kemik yolu sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Sonuçlar Büyükçakır'ın (2005) çalışması ile benzemektedir. Yaşa göre yapılan istatistik sonuçlarında sol kulak 1KHz hava ve kemik yolu sonuçları hariç tüm frekanslar için anlamlı çıkmıştır. Uçak tipine göre gruplar arası işitme kaybı ortalamalarının karşılaştırıldığı istatistik çalışmamızda sağ kulak 4KHz'de hava ve kemik yolu sonuçları ve sol kulak için 2KHz, 3KHz, 4KHz, 6KHz, 8KHz'de hava ve kemik yolu sonuçları anlamlı çıkmıştır. Yaş ve uçak tipine göre sonuçlar Büyükçakır'ın (2005) çalışması ile benzerlik göstermemektedir.

Büyükçakır'ın (2005) yaptığı çalışmada ve Fitzpatrick (1988) çalışmasında ve uçak tipine göre işitme kaybı sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır (30,62).

Gürültüye maruz kalma düzeyi havacılıkta sadece yaş ile değil uçuş saati ile de değerlendirilmiştir (30, 59, 61, 62). İncelediğimiz çalışmalarda yüksek frekanslarda ki işitme kayıpları sonuçları anlamlı çıkmıştır. Raynal ve arkadaşlarının (2006) sonuçlarında uçuş saatine bağlı olarak 6KHz'de işitme kaybı sonuçları

anlamli çikmiştir. Özellikle 3KHz'de helikopter pilotlarında sonuçlar anlamli çikmiştir (60). Fitzpatrick (1988) çalışması sonucunda özellikle yüksek frekanslardan 4KHz ve 6 KHz'de işitme kaybı sonuçları anlamli çikmiştir (30). Kuronen ve arkadaşlarının (2004) çalışma sonucu 4KHz'de işitme kaybı anlamli bulunmuştur (59). Nair ve arkadaşlarının (2009) yaptığı çalışma da tüm frekanslarda işitme kaybı anlamli çikmiştir (61). Büyükçakır'ın (2005) çalışmasında uçuş saati ile yüksek frekanslarda işitme kaybı arasında ilişki anlamli çikmiştir (62). Bu çalışmada da gruplar arası işitme eşik değerlerinin ortalamalarına göre yapılan istatistik sonuçlarına göre yüksek frekanslarda ki işitme kayıpları sonuçlarımız benzemektedir. Bu çalışmada da sonuçlarımızın uçuş saati arttıkça yüksek frekansta ki işitme kaybı sonuçlarının istatistiksel olarak anlamli çıkması ülkemizde ki pilotların gürültüye maruziyet seviyesi ve süresinin GBİK oluşturabilecek düzeyde olduğunu gösterebilir.

Pilotlarda işitme kaybı değerlendirilirken uçak tipi önemli parametrelerden biridir (30, 60, 62). Bizim çalışmamızda da uçak tipi değerlendirilmeye alınmıştır. Çalışmamıza dahil edilen pilotların uçtukları uçak tipine göre 1.Grup (Helikopter) 88 kişi (%37.6'sı), 2.Grup (Jet) 73 kişi (%31.2'si), 3.Grup (Pervaneli) 73 kişi (31.2'si) incelenmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde uçak tipine bağlı olarak sağ kulak kemik yolu 1 KHz ölçümlerinde 1.Grup 29 (%33.0) kişide, 2. Grup 16 (%21.9) kişide, 3.Grup 10 (%13.7) kişide işitme kaybına rastlanmıştır.

Bu çalışmada da sağ kulak kemik yolu 1KHz'de istatistik sonuçları anlamli çikmiştir. Çalışmada ortalamaların değerlendirildiği diğer istatistik sonuçlarına göre sağ kulak 4KHz hava yolu ve kemik yolu sonuçları, sol kulak 2KHz, 3KHz, 4KHz, 6KHz, 8KHz'de hava yolu ve kemik yolu sonuçları istatistiksel olarak anlamli çikmiştir. Helikopter pilotlarında 29 (%33.0) kişide işitme kaybı çikmiştir. Özellikle helikopter pilotlarında ki işitme eşikleri diğer gruba göre farklılık göstermektedir. Sol kulak eşik ortalamaları ile sağ kulak eşik ortalamaları ise tüm frekanslarda farklılık göstermektedir. Bu çalışmada görülen yaş, uçuş saati ve uçak tipine göre pilotlardaki işitme kaybının değerlendirildiği ortalama eşik değerleri karşılaştırıldığında 4KHz'de bütün sonuçlar istatistiksel olarak anlamli çikmiştir. Çalışmamızdan pilotların GBİK, Akustik travma ve barotravma nedeniyle işitme kaybı yaşadığı veya ciddi düzeyde risk altında oldukları sonucuna ulaşılabilir.

Bu çalışmada sigara kullanımının işitme kaybına etkisi de incelenmiştir. Çalışmaya dahil edilen pilotların başvuru formunda belirttiklerine göre 143 (% 61.1) kişi sigara kullanmamaktadır, 91 (%38.9) kişi sigara kullanmaktadır. Bu çalışmada sigara kullanımının işitme kaybı üzerinde etkisi istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır.

Lindgren ve arkadaşlarının (2008) çalışmasında pilotlarda sigara kullanımının işitme kaybına etkisi değerlendirilmiş ve sonuçlar anlamlı çıkmamıştır (58). Josef ve arkadaşlarının (2010) yaptığı çalışmada sigara ile işitme kaybı arasında ilişki bulunamamıştır (64). Jianmin ve arkadaşlarının (2009) çalışmasında da sigara kullanımı ile işitme kaybı arasında ilişki bulunamamıştır (63). Bu çalışmada da sigara kullanımı ile işitme kaybı arasında ilişki bulunamamıştır diğer çalışmalara benzerlik göstermektedir.

Çin'de Liyuan ve arkadaşlarının (2005) endüstri işçisi olarak çalışan 517 işçi üzerinde sigara kullanımının GBİK üzerine etkisi incelenmiştir. 10 yılı aşkın sürede sigara kullananlarda işitme kaybı 4KHZ ve 6KHZ'de istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır (106). İran'da Saber ve arkadaşlarının (2009) 504 işçinin üzerinde yaptığı çalışmada sigara kullanımının mesleki GBİK üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Sigaranın GBİK etkisini hızlandırdığını ama bu görüşü teyit için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır (66). Hint Hava Kuvvetlerinde (2009) yapılan çalışma da sigara kullanımının işitme kaybına etkisi istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır (61). Bizim çalışmamızdan farklı bir sonuca ulaşılmıştır.

Sigara kullanımının işitme kaybının öncelikli sebebi olmasından ziyade destekleyici bir faktörü olduğu sonucuna varılabilir.

Bu çalışmada 23 kişinin diyabet tanısı vardır. Diyabet tanısı olan pilotlarda işitme kaybı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur. Bu çalışmanın sonucuna benzerlik gösteren çalışmalar vardır (64).

Teofila ve arkadaşlarının (2014) yaptığı çalışmada işçilerin kandaki şeker seviyeleri ile işitme kaybı karşılaştırılmış sonuçlar yüksek frekanslar için istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (67). Jianmin ve arkadaşlarının (2009) Tip 2 Diyabet tanısı olan ve sigara kullanan, orta yaşlı hastalarda işitme kaybını değerlendirildiği

bir çalışma sonucunda 4 KHZ ve 8 KHZ işitme kaybı istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Sigara kullanımı ile işitme kaybı arasında ilişki bulunamamıştır (63). Hollanda'da Broomsma ve Stolk (1998) yaptığı çalışmada diyabetin işitme kaybı üzerinde etkisi araştırmış sonucu istatistiksel olarak anlamlı bulmuştur (68).

Bu çalışmada da 4KHz'de sağ kulakta %65'inin, sol kulakta %52'sinin işitme kaybı vardır ama çalışmamızda diyabetin işitme kaybı üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Pilotlarda sağlık muayenesinin düzenli yapılması ve kandaki glikoz düzeylerinin kontrol altında tutulmasının işitme kaybı oluşmasına engel olduğu düşünülebilir.

İran'da Yousefi Rizi ve Hassanzadeh'in (2013) yaptığı bir çalışmada farklı işlerde çalışan 80 işçi üzerinde GBİK'da tansiyonun etkisi araştırılmıştır. İşçilerin %21.1'inde işitme kaybı oluşmasında tansiyonun etkisi arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur (69). Bu çalışmada tansiyonun işitme kaybı üzerinde etkisi değerlendirildiğinde sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır.

Mısır'da Saad ve arkadaşlarının (1994) yaptığı bir çalışmada GBİK'de hipertansiyonun etkisi incelenmiştir. Çalışmaya 295 işçi dahil edilmiş ve 74 kişilik kontrol grubu kullanılmıştır. İki grubun işitme eşiklerinin ortalaması karşılaştırılmıştır. Çalışmada işçilerin yaş, çalışma saati, maruz kaldıkları gürültü düzeyleri, Vücut Kitle İndeksi, hipertansiyon ile İşitme kaybı arasındaki ilişki araştırılmış ve 0.5 KHz, 1 KHz, 2KHz, 3KHz'de her iki grupta da anlamlı bir fark çıkmıştır (70). Bizim çalışmamızda benzer parametreler olarak yaş, VKİ, hipertansiyonun işitme kaybına etkisi değerlendirilmiştir. Yaş olarak bizim çalışmanın sonuçlarında benzer olarak sağ kulak hava yolu 1KHz, 2KHz, 3KHz işitme kaybı anlamlı çıkmıştır. Sol kulak hava yolu 2KHz, 3KHz'de sonuçlar benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada da VKİ, hipertansiyonun değerlendirildiği sonuçlarda işitme kaybı hiçbir frekans için anlamlı çıkmamıştır.

Hollanda'da Broomsma ve Stolk (1998) yaptığı çalışmada hipertansiyon ve aneminin etkisi değerlendirilmiş risk faktörü oluşturduğu ama anlamlı olmadığı sonucuna varılmıştır (68). Bu çalışmada da hipertansiyon ve aneminin işitme kaybı üzerine etkisi araştırılmış 234 pilot içinde 3 kişinin tansiyonu normal sınırların üstündedir ve 3 pilotun hemoglobinin sonuçları normal sınırların altında bulunmuştur.

İki değişken arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki yoktur. Benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Amerika’da Josef ve arkadaşlarının (2010) prospektif olarak yetişken erkekler üzerinde yaptığı çalışmada hipertansiyon, Diyabet, hiperkolesterolemi, sigara, VKİ işitme kaybı ile olan ilişkisi araştırılmıştır. Sonuçta hipertansiyon, diyabet, obezite geçmişi, sigara öyküsü olanlarda işitme kaybı riski ile anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Yetişkin erkeklerde hiperkolesterolemi ile işitme kaybı arasında ki risk küçük ama istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır (64). Bu çalışmada da kolesterol düzeyi yüksek çıkan 90 pilotumuz vardır. Sonuçlar değerlendirildiğinde işitme kaybı ile kolesterol yüksekliği arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Josef ve arkadaşlarının (2010) yetişkin erkekler üzerinde yaptığı çalışmada kolesterol yüksekliği ile işitme kaybı arasında ki risk küçük ama istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır (64). Bu çalışmada da kolesterol düzeyi yüksek çıkan 90 pilotun sonuçlarının işitme kaybına etkisini araştırdığımızda sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Sık yapılan sağlık kontrollerinde çıkan sonuçlara göre, beslenme konusunda bilinç düzeylerinin yüksek olduğunu varsayarak bu sonuçların kısa süre içinde değişiklik gösterebileceği düşünülebilir.

Çalışmamıza dahil edilen pilotların Vücut Kitle İndeksi sonuçlarına göre normal kilolu (18-24.9 arası) 84 kişi (%35.9’u), Fazla kilolu (25-29.9 arası) 136 kişi (%58.1’i), Obez (30-34.9 arası) 14 kişi (% 6’sı) incelenmiştir. Sonuçta işitme kaybı ile VKİ arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Josef ve arkadaşlarının (2010) yaptığı çalışmada benzer sonuç vardır (64).

Mısır’da Saad ve arkadaşlarının (1994) yaptığı bir çalışmada çalışmaya 295 işçi dahil edilmiş ve 74 kişilik kontrol grubu kullanılmıştır. Çalışmada işçilerin Vücut Kitle İndeksi ile İşitme kaybı arasındaki ilişki araştırılmış ve 0.5 KHz, 1 KHz, 2KHz, 3KHz’de her iki grupta da anlamlı bir fark çıkmıştır (70). Bu çalışmada da VKİ sonuçlarına göre fazla kilolu 136, obez 14 pilotun sonuçları işitme kaybı ile karşılaştırılmış ve anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Pilotların beslenmesine dikkat ettiği düşünölmekte ve aşırı obezite durumlarında uçuşlarına izin verilmediği için kilolarına dikkat etme gereksinimleri diğer meslek gruplarına göre ayrıca önem taşımaktadır.

Bu çalışmada da 234 pilot içinde 3 kişide hemogloblin düzeyi normal sınırlar altında bulunmuştur. İşitme kaybı ile anemi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Hollanda'da Broomsma ve Stolk (1998) yaptığı çalışmada diyabetin işitme kaybı üzerinde etkisi araştırmış sonucu istatistiksel olarak anlamlı bulmuştur. Diyabet hastalarının kan sonuçları değerlendirilirken hipertansiyon ve düşük hemogloblin seviyesinin etkisi değerlendirilmiş risk faktörü oluşturduğu ama anlamlı olmadığı sonucuna varılmıştır (68). Bizim çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Pilotlarda işitme kaybının sebebi incelenirken barotravmanın etkisini inceleyen çalışmalar vardır (71, 72, 73).

Ortam basınç değişiklikleri kulak ve/veya sinüs barotravmasına neden olmaktadır. Uçak mürettebatı ve yolcular arasında uçağın hızla çıkış ve inişi sırasında uçak kabini basıncı ve orta kulak, sinüs basıncı eşitlenmesi olmazsa barotravma yaşanabilir. Normalde uçağın çıkışı sırasında orta kulak ve sinüs basıncı ile uçak basıncı arasında (herhangi bir patoloji yoksa) denge oluşur. Uçağın inişi sırasında kabin ve orta kulak, sinüs arasında basınç eşitlemek için yutkunma, esneme, Valsalva manevrası yapılır. Eğer bu girişimler başarısız olursa barotravma belirtileri ağrı, kulak ve/veya burunda kanama görülür. İç kulak barotravması semptomları vertigo, işitme kaybı oluşur. Ender olarakta yuvarlak pencere rüptürü oluşur. Barotravmaya benzer bulgular dalgıçlarda da rastlanmıştır. Avusturalya Savunma Kuvvetlerinde barotravma oranı %29 olarak bildirilmiştir. Kulak tıkaçlarının barotravmayı engellemek için etkili olmadığı düşünülmektedir (74).

Danimarka'da Senkvist ve arkadaşlarının (2008) 948 pilot üzerinde soğuk algınlığı, ÜSYE ile barotravma görülme sıklığı değerlendirilmiştir. Grubun üçte ikisi (%57.2) soğuk algınlığını bildirmiş, grubun üçte biri (%47.2) belirtilere rağmen normal uçuşuna devam etmiştir. Grubun %78'i medikal tedavi almıştır. ÜSYE olmasına rağmen uçanların (%37.6) pilot özellikle uçağın inişi sırasında barotravma belirtilerini rapor etmişlerdir. Sonuç olarak ÜSYE belirtileri başladığı zaman hem pilotlar için hem de havayolu şirketi için uçuş yapılmasının barotravma açısından yüksek risk faktörü taşıdığı önemle vurgulanmıştır (71).

Jason ve arkadaşlarının (2008) yaptığı bir çalışmada ki vaka sunumunda toplam 1294 saat uçuşu olan savaş bölgesindeki bir pilotun ÜSYE ve kulak bloğu gelişmişken 10 gün süre ile peş peşe uçurulması sonucunda TM perforasyonu gelişmiş ve medikal tedavi almak zorunda kalmış ve cerrahi müdahale durumu ortaya çıkmıştır. Uçuş tabibinin verdiği kararların arkasında pilotlarda mekanizmaya zarar verebilecek davranışlar olabileceği tartışılmaktadır (72).

Klokker ve arkadaşlarının (2005) yaptığı bir çalışmada etkin bir kulak tıkacı kullanımının basınç dengelemesini engelleyip engellemeyeceği 27 gönüllü denek üzerinde denenmiştir. Bir kulağa etkin bir kulak tıkacı takılmış, diğer kulağa plasebo kulaklık takılmıştır. Barotravma yönünden uçuş öncesi ve sonrası kulak muayenesi sonuçları karşılaştırılmıştır. Gönüllülerin %78'i hoş bir gürültü azaltıcı olarak bildirmiş, %75'i ise uçağın inişi sırasında kulak ağrısı bildirmiş. Kulak tıkacı fonksiyonu yönünden etkin ve plasebo arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kulaklık kullanımının barotravmayı önlediğine dair uçuş öncesi ve sonrası sonuçlarda fark yoktur. Aslında etkin kulaklık kullanımının kulakta basınç dengelenmesini kötü yönde bozduğu sonucu anlamlı çıkmıştır. Sonuçta bu çalışma kulak koruyucularının gürültüyü azalttığını ama barotravmayı önlemek için tavsiye edilemeyeceğini göstermiştir (73).

Bu çalışma retrospektif olduğu ve pilotlarla bireysel olarak veya anket yolu ile görüşme imkanı olmadığından barotravma öyküleri hakkında bilgi edinemedik. Barotravmanın işitme üzerinde etkisinin 4KHz'de ortaya çıktığı düşünülürse işitme kaybının gürültüden ya da barotravma öyküsünden kaynaklandığını ayırt etmemizin mümkün olmayacağı düşünülmüştür.

6. SONUÇ VE BEKLENTİLER

1. GBiK gelişen olgularda, gürültüye maruz kalmadan kaçınılması önemle vurgulanmalıdır.
2. Genellikle temel neden olan mesleki gürültüye ek olarak, sosyal yaşamlarında da potansiyel gürültü kaynaklarından korunulması gereği belirtilmeli ve bireye oluşabilecek koklear hasarın önlenmesi açısından sorumluluk bilincinin geliştirilmesine çalışılmalıdır.
3. Yaşa ve uçuş saatine bağlı olarak işitme kaybı değerlendirildiğinde sonuçlar 1KHz ve 2 KHz için istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Uçuş saatine bağlı olarak 4KHz'de de sonuçlar anlamlı çıkmıştır. Gruplar arası işitme eşiği ortalamalarının istatistiksel sonuçlarına göre yaşa göre sol kulak 1KHz hariç her iki kulakta tüm frekanslarda, uçuş saatine göre her iki kulak tüm frekanslarda istatistiksel olarak sonuçlar anlamlı çıkmıştır. Pilotlarda yaş ve gürültüye maruz kalma süresinin özellikle yüksek frekansları tutan işitme kaybına neden olduğu düşünülebilir. Bu durum özellikle konuşma frekanslarını kapsayan frekanslardaki işitme kayıpları ilerlediği zaman konuşma testlerinin de etkileneceğini düşündürmektedir.
4. Uçak tipine bağlı olarak gruplar arası işitme eşiği ortalamalarının karşılaştırıldığı sonuçlarda özellikle helikopter pilotlarının daha yüksek risk altında olduğu ve her iki kulak ayrı olarak değerlendirildiğinde sol kulak için fark gözlemlenmiştir. Bizim çalışmamız bu sonuçla literatür bilgilerini desteklemektedir.
5. Pilotlarda ortalama eşik değerlerinin karşılaştırıldığı istatistik sonuçlarına göre yaş, uçuş saati, uçak tipine göre 4KHz'de tüm sonuçlar istatistiksel olarak anlamlıdır.
6. Gürültülü ortamda çalışmanın zorunlu olduğu koşullarda koruyucular kullanılmalıdır, bu amaçla kulak koruyucu ekipmanlar kullanılabilir. Bu

tip koruyucular tiz frekanslardaki seslerde daha fazla olmak üzere gürültü sesini 10-30 dB kadar azaltırlar. Bu çalışmada pilotların kulak koruyucu ekipmanları kullanıp kullanmadığı bilgisine ulaşamamak bile özellikle yüksek frekanslarda ki işitme kayıplarının anlamlı çıkmasından, kulak koruyucularının düzenli kullanılmasının gerekliliği sonucuna ulaşılabilir.

7. Yaptığımız çalışmada hipertansiyon, anemi, diyabet, obezite, hiperkolesterol ve sigaranın pilotlarda işitme kaybı üzerindeki etkileri anlamlı değildir. Diğer literatürlerden bazı sonuçlar bu çalışmaya benzerlik gösterirken bazı çalışmalarda işitme kaybı ile anlamlı ilişki gözlenmiştir.

7. KAYNAKLAR

1. Gürültü. Türkiyenin çevre sorunları. Ankara. Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını: 447-484, 1991.
2. Şenkal ÖA, Aydın E. Havacılıkta işitme ve gürültüye bağlı işitme kayıpları. KBB ve BBC Dergisi 21 (2):47-54, 2013.
3. Farmer JC. Era and sinus problems in diving. Diving Medicine, 2nd edition. Philadelphia: WB Saunders: 200-222,1990.
4. Akyıldız NA. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi Cilt 1. Ankara. Bilimsel Tıp Yayınevi Temporal Kemik ve İşitme Organının Anatomisi: 22-57, 1998.
5. Ataş A, Belgin E. Kulak Anatomisi ve İşitme Fizyolojisi. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi: 45-71, 2004.
6. Karasalihoğlu A. Kulak Burun Bogaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi: 2003.
7. Akyıldız N. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi Cilt 1: 49-57, 1998.
8. Akyıldız N. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi Cilt 2: 84-140, 2002.
9. Donaldson JA, Duckert L. Anatomy of the ear. In Paparella: Otolaryngology 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Company: 23-58, 1991.
10. Austin DF. Kulak anatomisi. In Ballanger JJ, Snow JB: Otolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri: 838–857, 2000.
11. Santi PA, Mancini P. Cochlear anatomy and central auditory pathways. In Cummings Otolaryngology Head Neck Surgery. 3 rd ed. St. Louis: St. Louis: Mosby-Year Book: 2803-2826.

12. Arıncı K, Elhan A. Kulak, işitme ve denge organları anatomisi. Anatomi. Güneş Kitapevi: 466-490, 1997.
13. Minor LB. Physiological principles of vestibular function on earth and in space. Otolaryngology Head and Neck Surgery:118:5-15, 1998.
14. Brownell WE. Outer hair cell electromotility and otoacoustic emissions. Ear Hear:11:82-92, 1990.
15. Ömür M, Dadaş B. Klinik Baş ve Boyun Anatomisi.1.cilt. İstanbul: Ulusal Tıp Kitapevi 1996.
16. Saraç S. Aurikula ve dış kulak yolu enfeksiyonları. Ankara Hacettepe Tıp Dergisi: 35:92-95, 2004.
17. Pehlivan F. Biyofizik 2. Baskı, Ankara. Hacettepe-Taş Kitapevi: 315-316-318,1998.
18. Ünlü A. Akustik Biyofiziği. Erişim: <http://www.ayhanunlu.trakya.edu.tr/dersler>. E.T: 28.102013.
19. Madanoğlu A.N. Dış ve orta kulağın işitme mekanizmasındaki yeri. Otoskop: 1:33-38, 2003.
20. Bluestone CD. Physiology of the middle ear and eustachian tube. Otolaryngology. 3 Philadelphia: WB Saunders Company: 163-197, 1991.
21. Brenda L, Martin GK, Luebke AE. İşitme ve vestibüler sistemlerin fizyolojisi. Otolaringoloji Baş Boyun cerrahisi. 15. baskı. İstanbul. Nobel Tıp Kitabevleri: 879-929, 1996.
22. Ballenger JJ, Snow JB. Otorinolaringoloji baş ve boyun cerrahisi. 15. Baskı. Nobel Tıp Kitabevleri: 879-900, 2000.

23. Lee KJ. Anatomy of the ear. Connecticut: Appleton&Lange Company.1999.
24. Sataloff RT, Sataloff JB. The nature of hearing loss. in sataloff RT hearing loss. New York: Taylor and Francis group: 19-27, 2005.
25. Brenda L, Lonsbury-Martin, Martin GK, Luebke AE. İşitme ve vestibüler sistemlerin fizyolojisi. In Ballenger JJ, Snow JB (eds): Otolaringoloji Bas Boyun cerrahisi. 15. baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri: 879-929, 1996.
26. Çevre Bakanlığı, Gürültü Kontrol Yönetmeliği, 11.12.1986 tarih ve 19308 Sayılı Resmi Gazete.
27. Melchor J. Antuñano, M.D, James P. FAA Civil Aerospace Medical Institute Aeromedical Education Oklahoma City, OK 73125.
28. Molesworth BR, Burgess M. Improving intelligibility at a safety critical point: In flight cabin safety. Safety Science:51, 11-16, 2013.
29. Özcan HK, Nemlioglu S. In-cabin noise levels during commercial aircraft flights. Can Acoust: 34:31-5, 2006.
30. Fitzpatrick DT. An analysis of noise-induced hearing loss us army helicopter pilots. Aviation. Space Environ. Med: 59:937-41, 1998.
31. Stage 4 Aircraft Noise Standards. Erişim: www.faa.gov. Erişim Tarihi: 2012-09-28.
32. Helikopter aerodinamiği ders kitabı. 3. Baskı. Ankara. Kara Havacılık Komutanlığı Yayınları. 2003.
33. Kronovater KJ, Somerville GW. Airline cocpitnoise levels and pilot hearing sensitivity. Arch Environ Health: 20 (4):495-9, 1970.

34. Çetingüç M.Erişim: <http://www.hvtd.org/htm/wordpress>. Erişim Tarihi: 12.11.2013
35. Standards of medical fitness. Army Reg. Washington, DC: U.S. Department of the Army: 40-50, 1987.
36. Yalçın Ş, Öztürk AS, Çelik O. Gürültüye maruz kalmış endüstri işçilerinde işitme parametreleri. Türk Otolarengoloji Arşivi: 34 (4)/309-314, 1996.
37. M.C. Branch. Selected airport noise analysis issues:1992. Erişim:www.temple.edu/departments/CETP/environ10.html Erişim Tarihi: 12.4.2014.
38. Zhou Y, Zheng H, Shen X. Intratympanic administration of methylprednisolone reduces impact of experimental intensive impulse noise trauma on hearing. Jun:129 (6) 602-7, 2009.
39. Erişim: www.faa.gov/pilots/training/airman/education Erişim Tarihi.. 12.12.2013.
40. Dancer AL, Henderson D, Salvi RJ. Noise induced hearing loss, A.B.C. Decker Imprint of Mosby- Year Book, Inc, 1992.
41. Sato H, Takahashi H, Honjo I. Transtympanic iontophoresis of dexamethasone and fosfomycin. Arch Otolaryngol Head Neck Surg:114 (5):531-533, 1998.
42. Kopke RD, Hoffer ME, Wester D. Target topical steroid therapy in sudden sensorineural hearing loss. Otol Neurotol:22 (4):475, 2001.
43. Kuran O. Sistemik anatomi. İstanbul: 759-788, 1983.
44. Güneri A. Travmaya Bağlı Oluşan Başdönmeleri. Erişim: <http://alpinguneri.com/wp-content/uploads/2010>.Erişim Tarihi: 10.03.2014.

45. Pennefather J. Physics and physiology. In: Edmonds C, Lowry C, Pennefather J, Walker R (eds). *Diving and Subaquatic Medicine*. 4th New York: Arnold:11-22, 2002.
46. Ildız F. KBB Baş ve Boyun Cerrahisi Uzmanı Uçuş Doktoru. Erişim: <http://www.hvtd.org/htm/wordpress>. Erişim Tarihi: 10.11.2013.
47. Bluestone CD and Doyle WJ. Anatomy and physiology of eustachian tube and middle ear related to otitis media. *J Allergy Clin Immunol* 81: 997–1003, 1988.
48. Nakashima T, Itoh M, Watanabe Y. Auditory and vestibular disorders due to barotrauma. *Ann Otol Rhinol Laryngol* Mar-Apr. (2 Pt 1):146- 52, 1998.
49. National institute on deafness and other communication disorders (NIDCD), October 2008.
50. Morata T. Is it still necessary to conduct research on noise-induced hearing loss? *Noise Health* 2: 3-6, 1999.
51. Henderson D, Hamernik RP. Biological bases of noise-induced hearing loss. *Occup Med State Art Rev* 10: 513-534, 1995.
52. Owen JP. Noise induced hearing loss in military helicopter aircrew-a review of the evidence. *JR Army Med Corps* 141:98-101, 1995.
53. Leikin JB, Davis A, Klodd DA. Selected topics related to occupational exposures. Part I. Noise exposure. *Dis Mon* 46: 240-255, 2000.
54. Wenthold, R. J, Brecht, D. S, Nicoll, R. A. *Nature* 408: 936 –943, 2000.
55. Bauer P, Korpert K, Neuberger M. Risk factors in hearing loss at different frequencies in a population of 47.388 noise-exposed workers. *J Acoust Soc Am* 90: 3086-3098, 1991.

56. Osguthorpe JD, Klein AJ. Occupational hearing conservation. *Otolaryngol Clin Nort Am* 24: 403-414, 1991.
57. Touma JB. Controversies in noise-induced hearing loss (NIHL). *Ann Occup Hyg* 36: 199-209, 1992.
58. Lindgren T, Wieslander G. Hearing status among commercial pilots in a Swedish airline company. *International Journal of Audiology* 47:515-519, 2008.
59. Kuronen P, Toppila E, Starck J. Modelling the risk of noise-induced hearing loss among military pilots. *International Journal of Audiology* 43:79–84, 2004.
60. Raynal M, Kossowski M, JOB A. Hearing in military pilots: onetime audiometry in pilots of fighters, transports, and helicopters. *Aviat Space Environ Med* 77:57-61, 2006.
61. Nair LC, Mshl AV, Kashyap RC. Prevalence of Noise Induced Hearing Loss in Indian Air Force Personnel. *65: 247-251*, 2009.
62. Büyükçakir C. *Mil Med.* Hearing loss in Turkish aviators. *Jul;170 (7):572-6*, 2005.
63. Ren J, Zhao P, Chen L. Hearing loss in middle-aged subjects with type 2 Diabetes Mellitus, *Volume 40, Issue 1, January:18–23*, 2009.
64. Shargorodsky J, Sharon G, Curhan, MD. A Prospective study of cardiovascular risk factors and incident hearing loss in men. *120 (9): 1887–1891*, 2010.
65. Liyuan T, Davis R, Heyer N. Effect of cigarette smoking on noise-induced hearing loss in workers exposed to occupational noise in Chi. *January 2013*.
66. Mohammadi S, M M Mazhari, Haushang A. Cigarette smoking and occupational noise-induced hearing loss: *22*, 2009.

67. Teofila M, Herrero V, Marco SL. Evaluation of hearing loss parameters in workers and its relationship with baseline blood glucose levels 68. Boomsma LJ, Stolck RP. The frequency of hearing impairment in patients with diabetes mellitus type 2. *Ned Tijdschr Geneeskd.*142 (32):1823-5, 1998.
69. Yousefi Rizi HA, Hassanzadeh A. Noise exposure as a risk factor of cardiovascular diseases in workers.31:2:14, 2013.
70. Saad MM, Hussein MS, Hammam HM. Study of noise, hearing impairment and hypertension in Egypt.14 (4):307-11, 1994.
71. Senkvist LR, Klokker M, Atholm KM. Upper respiratory infections and barotraumas in commercial pilots: a retrospective survey. *Aviat Space Environ Med.* 79: 960 – 3, 2008.
72. LT Jason, L Henty. When the Envelope Pushes Back: A Combat Aviator Experiences Barotrauma after Descending with an Ear Block.173. 4:403, 2008.
73. Klokker M, Vesterhauge S, Jansen EC. Pressure-equalizing earplugs do not prevent barotrauma on descent from 8000 ft cabin altitude *Aviat Space Environ Med.* 76:1079-82, 2005.
74. Ashton DH, Watson LA. The use of tympanometry in predicting otitic barotrauma. *Aviat Space Environ Med.* 61: 56 – 61, 1990.