

T. C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI

UZUN SÜRE GÜRÜLTÜYE MARUZ KALANLARDA
STANDART VE YÜKSEK FREKANS ODYOMETRİ
SONUÇLARI

118692

UZMANLIK TEZİ

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMAN YAYIN KURULU

118692

DR. SAMİ TÜRKKAHRAMAN

ELAZIĞ-2002

DEKANLIK ONAYI

Prof. Dr.

DEKAN

S. Kulu

Bu tez Uzmanlık Tezi standartlarına uygun bulunmuştur

Yrd. Doç. Dr. İrfan Kayaşır

Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Başkanı V.

Tez tarafımdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Yard. Doç. Dr. Üzüm GÖK
Danışman

Uzmanlık Sınav Jüri Üyeleri

Prof. Dr. İsmail TALGIN

Prof. Dr. S. Aker ÖNAL

Doç. Dr. Vedat Bulut

İrfan Kayaşır

Yrd. Doç. Dr. Turut Korkmaz

TEŞEKKÜR

Gerek tıp gerekse sosyal yaşam alanında, kendi engin bilgi ve tecrübelerini bizimle paylaşan, daima bilmenin güçlü olmanın yegane yolu olduğunu yaşayarak ve öğütleyerek bizleri dinamik bilgilenme pozisyonunda tutan değerli hocalarım Prof. Dr. Şinasi Yalçın, Yrd. Doç. Dr. Üzeyir Gök, Yrd. Doç. Dr. İrfan Kaygusuz ve Yrd. Doç. Dr. Turgut Karlıdağ' a en içten duygularla teşekkür ederim.

Kendileriyle çok güzel bir dönemi paylaştığım ve kollektif yaşamın elmas kalpleri olarak gördüğüm tüm vefakar asistan arkadaşlarıma, klinik hemşire ve personeline çalışmamdaki gönüllü yardım ve iyi niyetleri için teşekkürler.

Bu tezin hazırlanmasında katkılarını hiç unutamayacağım değerli arkadaşlarım Ody. Ahmet Öztürk ve Ody. Nuran Gül hanımefendiye müteşekkirim.

Sürekli desteğini hiç esirgemeyen sevgili eşime ve sevinç kaynağı kızım Şeyda' ya da teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

I.ÖZET	1
II.ABSTRACT	2
III.GİRİŞ	4
A. İŞİTME SİSTEMİ	7
A.1.KULAK	7
A.1.a. Dış Kulak	8
A.1.b. Kulak Zarı	9
A.1.c. Orta Kulak	10
A.1.d. İç Kulak	13
B. GÜRÜLTÜYE BAĞLI İŞİTME KAYBI	20
B.1.Gürültünün Özellikleri	20
B.2.Gürültünün Ölçülmesi	21
B.3.Akustik Travma	22
B.4.Geçici Eşik Yükselmesi	23
B.5.Sürekli Eşik Yükselmesi	25
B.6.Gürültüye Bağlı İşitme Kaybının Ortaya Çıkmasına Etkili Bazı Faktörler	27
B.7. Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı Risk Kriterleri	29
C.YÜKSEK FREKANS ODYOMETRİSİ	30
IV. GEREÇ VE YÖNTEM	34
V. BULGULAR	38
VI. TARTIŞMA	47
VII. KAYNAKLAR	54
VIII. ÖZGEÇMİŞ	61

TABLULAR

Sayfa

Tablo 1. Kontrol ve çalışma grubunun ortalama işitme eşikleri	41
Tablo 2. Gürültüye maruz kalma sürelerine göre çalışma ve kontrol grubunun ortalama işitme eşikleri	43
Tablo 3. Gürültü şiddetine göre çalışma ve kontrol grubunun ortalama işitme eşikleri	45



ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 1. Kulağın kısımları	7
Şekil 2. Orta kulak	11
Şekil 3. Kohlea kesiti	17
Şekil 4. Aşırı gürültüye maruz kalan ve kalmayan hayvanların kohleasından alınan 4 kHz bölgesinin fotomikrografileri ..	24
Şekil 5. GBİK' e ait konvansiyonel odyogram örneği	27
Şekil 6. Gürültü seviyesine göre gruplarının dağılımı	39
Şekil 7. Gürültüye maruz kalma sürelerine göre grupların dağılımı	39
Şekil 8. Çalışma grubunda GBİK sıklığı	40
Şekil 9. Kontrol ve çalışma grubu ortalama işitme eşiklerinin grafik şeklinde sunumu	42
Şekil 10. Gürültüye maruz kalma sürelerine göre kontrol ve çalışma grubu ortalama işitme eşiklerinin grafik şeklinde sunumu.....	44
Şekil 11. Farklı gürültü seviyelerindeki çalışma grupları ile kontrol grubu ortalama işitme eşiklerinin grafik şeklinde sunumu	46

KISALTMALAR

GBİK :	Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı
DKY :	Dış Kulak Yolu
KZ :	Kulak Zarı
TTS :	Transient Threshold Shift
NIHL :	Noise-Induced Hearing Loss
YFO :	Yüksek Frekans Odyometrisi



I. ÖZET

Gürültünün işitme kaybına yol açtığı bilinmektedir. Bu çalışma uzun süre gürültüye maruz kalanlarda gürültü şiddeti ve süresine bağlı olarak standart ve yüksek frekans eşiklerinde ne gibi değişiklikler olduğunu belirlemek amacıyla yapıldı. Çalışmaya bir hidroelektrik santralinin farklı gürültüye sahip birimlerinde çalışan 64 işçi dahil edildi. Gürültü seviyesine göre üç grup ve gürültüye maruz kalma sürelerine göre dört alt çalışma kategorisi oluşturuldu. Kontrol grubu ise çalışmanın yapıldığı Fırat Tıp Merkezi personelinden benzer yaş gurubunda 30 gönüllü erkekten oluşuyordu. Anket, otoskopik muayene ve timpanometrik değerlendirmede çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan çalışma ve kontrol grubuna 250-16000 Hz arasında işitme eşik tespitleri yapıldı. Genel olarak işçilerin ortalama işitme eşiklerinin 4000-16000 Hz arasındaki tüm frekanslarda yükselmiş olduğu görüldü ($p<0.005$). En fazla etkilenen frekanslar ise 4000, 6000, 14000 ve 16000 Hz idi ($p<0.0005$). Gürültü seviyesi ve maruz kalma süresi arttıkça da işitme eşiklerinin daha fazla etkilendiği gözlemlendi ($p<0.05$). Bu bulgularla gürültü şiddeti ve süresinin, özellikle 4000 ve 6000 frekanslarının yanında yüksek frekanslarda da işitme kaybı üzerine etkili olduğu gösterilmiştir. Risk altındaki bireylerin belirlenmesi ve takibinde standart odyometri ile birlikte yüksek frekans odyometrisinin de kullanılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Gürültü, işitme kaybı, standart odyometri, yüksek frekans odyometrisi.

II. ABSTRACT

It is known that the noise causes the hearing loss. This study was performed to determine changes in standart and high frequency hearing thresholds depends on noise level and duration in subjects exposed to noise for a long period. Sixty four employee who work in the units, which have different noise levels, of a hydro-electric power plant were included the study. As to noise level, 3 subgroup and as to duration of exposed to noise 4 study cathegories were constituted. Control group was consisted of 30 voluntary males with similar age group and normal hearing who were personnel in the Firat Medicine Center which this study was performed. In study and control group subjects, who have favorable criterias according to questionnaire, otoscopic examination and timpanometric evaluation, hearing thresholds were determined between 250-16000 Hz frequencies. In general, mean hearing thresholds of workers were increased in all frequencies from 4000 to 16000 Hz ($p<0.005$). The most affected frequencies were 4000, 6000, 14000 and 16000 Hz ($p<0.0005$). It was observed that when the noise level and duration of exposing to noise increased, hearing thresholds were more affected ($p<0.05$). With these findings, it was shown that the noise levels and duration are effective upon hearing loss in especially 4000 and 6000 frequencies with high frequencies. We think that high frequency audiometry should be used together with standart audiometry to determine and follow-up the subjects under the risk.

Key words: Noise, hearing loss, standart audiometry, high frequency audiometry.



III. GİRİŞ

Gürültüye bağılı işitme kaybı (GBİK) erişkin popülasyonun yaygın meslek hastalıklarından biridir. Yaşla ilişkili işitme kaybından (presbiakuzi) sonra en sık izlenen ikinci sensörinöral işitme kaybı şeklidir (44). Gürültü ile işitme kaybı arasında bir sebep sonuç ilişkisi olduğu yıllar önce dikkati çekmiştir. 1700 ve 1800'lerde, diapozonla teşhis edilebilen ve işçilerde yüksek frekans kaybını işaret eden "kazancı sağırlığı" terimi ortaya çıkmıştır. Endüstri devrimi sırasında makineleşme ve gürültü kaynaklarındaki artışla birlikte bu rahatsızlığın sıklığı da gittikçe artmış ve potansiyel tehlike düzeyinde yüksek sese maruz kalan işçi sayısı Amerika'da 9 milyonun üzerine çıkmıştır. Buda yaklaşık her 30 Amerikalı' dan birinin GBİK' e maruz kaldığını göstermektedir (50). GBİK, mesleki yaralanmalar sıralamasında da ilk 10 arasına girmektedir (13). Ülkemizde GBİK hususunda sağlıklı sayılabilecek seviyede yeterli istatistiksel veri bulunmamasına karşı gürültüden etkilenmenin yüksek oranda olduğu düşünülmektedir.

Gürültünün işitmeye olan etkisine ilaveten konuşmayı anlamada bozukluk, strese yol açma, uyuma sorunu, moral bozukluğu, verimde azalma, huzursuzluk, konsantrasyon eksikliği ve iştahsızlık gibi istenmeyen etkileri de mevcuttur (45). Bu nedenle gürültü ve etkileri hususunda yoğun araştırmalar yapılmaktadır.

İlk olarak 1890'da Habermann, gürültü ile oluşturulan işitme kaybının Korti organındaki histolojik etkilerini anlatmıştır (23). Odyometrik olarak, gürültü ile oluşturulan 4000 Hz' teki inişi ilk

gözlemleyen Fowler olmuştur ve Bunch 1939'da gürültü ile oluşturulan işitme kaybının odyometrik özelliklerini açıklamıştır (46). İlerleyen yıllarda gürültüyle ilişkili parametreler üzerine çalışmalar daha da yoğunlaşarak devam etmiştir.

Maruz kalınan sesin şiddetine göre kulak iki farklı yolla hasar görmektedir. 140 dB' i aşan ani ses basınç değişikliği durumunda Corti organı baziller membrandan ayrılarak hasar görebilmektedir. Bu şekildeki hasarlar genel olarak "akustik travma" olarak tanımlanır ve genellikle kalıcı sensörinöral tip işitme kaybı ile karakterizedir (14, 38). 90-140 dB şiddetindeki sese maruz kalma durumunda ise hasar fiziki olmaktan ziyade metabolik etkilerden kaynaklanmaktadır. GBİK' de hasar, kohleanın iç ve dış tüylü hücrelerini içeren duyuşal alıcılar düzeyindedir (10). Uzun süre bu ses seviyelerinde gürültüye maruz kalanlarda ise özellikle 3000-6000 Hz arasında daha fazla olmak üzere, yüksek frekanslarda hafifçe düzelen fakat düşük frekansları etkilemeyen bir işitme kaybı görülmektedir. 3000-4000 Hz' deki işitme kaybı sessiz ortamlarda önemli olmasa da çevrede gürültü söz konusu ise konuşmayı ayırt etme yeteneği olumsuz yönde etkilenmektedir (15, 44, 53).

Otörlerin çoğu 85 dB ve altındaki gürültü seviyesinin sosyal probleme neden olacak işitme kaybına yol açmadığını ve bu seviyenin işitsel risk kriteri olarak kullanılabileceğini savunmaktadırlar (9, 15). GBİK' in en fazla ilk 8-10 yılda hızla geliştiği ve bundan sonra yavaşlayarak sabit hale geldiği ileri sürülmektedir (18, 52).

Özellikle genç gruplarda olmak üzere, yüksek frekans odyometrisinin (YFO) GBİK ve akustik travmanın erken dönem tespitinde, konvansiyonel odyometriye göre daha iyi bir belirleyici olabileceğini savunanların yanında (3, 22, 26, 27), YFO' nun gürültüyle ilişkili işitme kaybının belirlenmesi ve takibinde konvansiyonel odyometriye üstünlüğü olmadığını iddia eden otörlerde bulunmaktadır (41).

GBİK' in derecesi ve etkilenen frekanslarla ilgili olarak maruz kalınan gürültünün şu özellikleri kalıcı eşik değişikliğinin şiddetini belirler (40):

1. Gürültünün spektrumu (bir frekans fonksiyonu olarak enerji dağılımı) ve her bir oktav bandın ses şiddeti.
2. Gürültünün temporal karakteristiği (devamlı, fluktuan veya geçici olması).
3. İş günü boyunca maruz kalınan gürültünün süresi ve dağılımı. Gürültüye maruz kalınan toplam süre (haftalar ila yıllar).

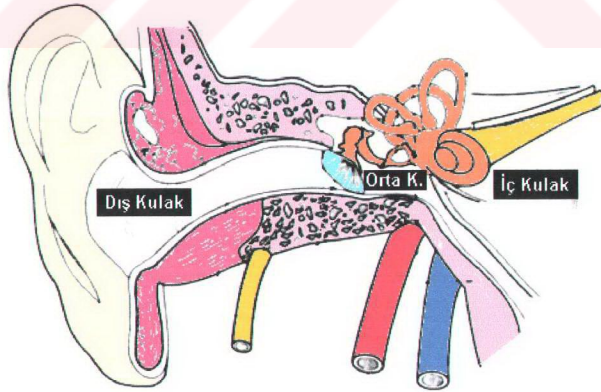
Bu farklı görüşler çerçevesinden yola çıkılarak, çalışmamız şu soruya cevap aramak amacıyla planlandı: Acaba farklı süre ve düzeylerde gürültüye maruz kalan bireylerin standart ve yüksek frekanslardaki işitme eşiklerinde ne gibi değişiklikler ortaya çıkmaktadır?

A.İŞİTME SİSTEMİ

Meydana gelen ses dalgalarının kulağımız tarafından toplanmasından, beyindeki merkezlerde karakter ve anlam olarak algılanmasına kadar olan süreç işitme olarak adlandırılır ve işitme sistemi denilen geniş bir bölgeyi ilgilendirir. Dış, orta ve iç kulak ile merkezi işitme yolları ve işitme merkezi bu sistemin parçalarını oluşturur (20).

A.1. KULAK

Temporal kemik kafatasının yan ve alt duvarlarını oluşturur, bu kemikte bulunan kulak, işitme sisteminin end-organıdır. Sesin fiziksel etkilerine maruz kalır ve işitme siniri için girdiler sağlar. Kendisine ulaşan ses dalgalarının mekanik titreşimini algılayan kulak dış, orta ve iç kulak olmak üzere yapı ve fonksiyonları birbirinden farklı üç kısma ayrılır (**Şekil 1**)(20) .



Şekil 1. Kulağın kısımları.

A.1.a. Dış Kulak

Kulak kepçesi (aurikula) ve dış kulak yolu (DKY), dış kulağı oluşturur. Kulak kepçesi, deri ve perikondrium ile kaplanmış düzensiz elastik fibrokartilajenöz bir yapıdır. Ön yüzde deri alttaki perikondriuma sıkıca yapışmıştır, arka yüzde ise epidermisin altında yağ dokusu vardır. Dış yüzün en derin yeri konka aurikula adını alır. Bu çukurluk krus heliks tarafından ikiye bölünür; üstte kalan kısım simba konka, altta kalan kısım kavum konka ismini alır. Tragus bir çıkıntı şeklindedir ve DKY' nin girişini korur. Aurikula kıkırdağı serbest kenarı, üstte ve arkada öne doğru çevrili kabartı yapar, buna heliks ismi verilir (20). Kulak kepçesi, konumu ve biçimi ile çevredeki sesleri toplamaya ve yönlendirmeye yarar. Başın yönüne göre, aşağı yukarı 135 derecelik bir yay içindeki bütün sesleri toplar ve DKY' ye yönlendirir. Boynuza benzeyen konka ise megafon görevini yaparak ses dalgalarını DKY' de yoğunlaştırır. Bu şekilde ses dalgalarının şiddetini 6 dB arttırdığı sanılmaktadır.

Konkadan kulak zarına (KZ) kadar olan bölüm DKY' dir. Lateralde kartilajenöz meatus (DKY' nin 1/3 dış kısmı) ve medialde osseöz meatustan (DKY' nin 2/3 iç kısmı) ibaret olan S şeklinde rezonatör bir kanaldır. Arka duvarının uzunluğu 25 mm olmasına karşılık, ön alt duvarının uzunluğu 31 mm' dir. Bu fark KZ' nin arkadan öne doğru oblik yerleşmesinden kaynaklanmaktadır. Kulak kepçesi ve DKY' nin sensöriyal inervasyonu; V, VII, X kranial sinirler ve 2-3. servikal sinirden olur (20). DKY ses dalgalarını sadece yönlendirmez, aynı zamanda şiddetlendirir. Yetişkin bir insanda bu

şiddet artması 3500-4000 Hz frekansı çevresinde en yüksek değerine erişmektedir. 3500 Hz frekansında bir ses dalgası DKY' de yaklaşık olarak 15-20 dB kuvvetlenmektedir. Bu değerler, kanalın çapı, biçimi ve sesin geliş açısına göre değişiklik gösterebilir. DKY' nin başka bir görevi de havayı vücut sıcaklığına getirmesidir (4).

A.1.b. Kulak Zarı

DKY ve orta kulağı birbirinden ayıran-elips şeklinde bir yapıdır. Kalınlığı 0.1 mm, uzunluğu 10-11 mm ve genişliği 8-9 mm' dir. KZ, orta kulağın dış duvarının büyük bir kısmını yapar. Timpanal kemiğin sulkus timpanikusunun içine oturur. Buna timpanal halka da (ring) denilmektedir. KZ, anulus ile timpanik halkaya ve santral bir yapışıklıkla da malleusun kısa kolu ve manibriumuna bağlıdır.

Pars tensa ve flaksida KZ' yi oluşturan iki bölümdür. Dışta skuamöz epitel, içte mukozal ve ikisi arasında yerleşmiş olan fibröz tabaka olmak üzere üç tabakadan oluşmuştur. Pars flaksidada fibröz tabaka olmamasına karşılık ince bir tabaka vardır. Bu tabakada zengin kapiller ağı ve sinirler bulunur (7).

KZ' nin fiziksel özellikleri şu şekilde sıralanabilir (4):

- 1- Titreşimleri sadece dış yüzü ile alır,
- 2- Ancak belirli frekanslarda titreşebilir,
- 3- Sesin geliş açısının titreşime etkisi yoktur, her taraftan gelen sesle titreşebilir,
- 4- Amortisör kuvveti çok yüksektir, örneğin çok hassas olduğu 1400 Hz' de şiddetli bir ses verilirse, sesin kesilmesinden 0.004 sn sonra zar istirahat pozisyonuna geçebilir,

5- Ölçümlere göre KZ ses enerjisinin orta kulağa direkt geçişini engeller ve 17 dB' lik bir kayba neden olur.

6- KZ, ayrıca sesin geliş açısını da kısmen değiştirir. Bu, sesin pencerelere aynı anda ulaşmasını önleyerek faz koruyucu etkiye katkıda bulunur.

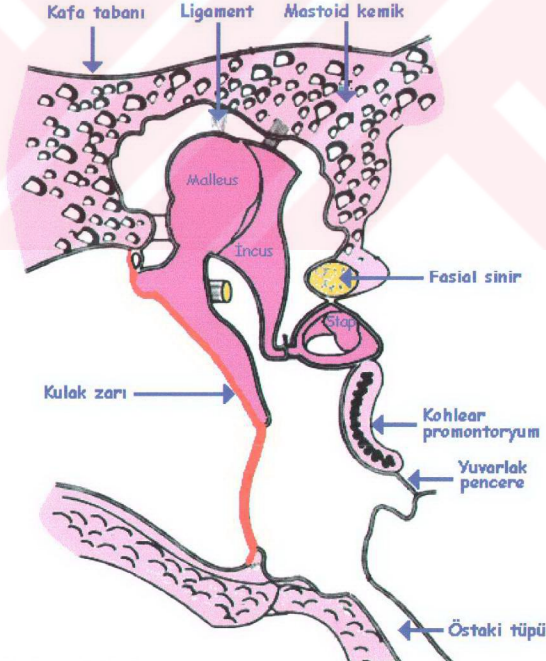
KZ, lateral reseptif bir diafram olmakla birlikte medial olarak skala vestibulideki intravestibuler perilenfin kemikçik zinciri ile yansıyan basıncını da dengeler. Toplam 85 mm^2 lik KZ alanının 55 mm^2 si titreşmektedir. Stapes tabanının alanı ise 3.2 mm^2 olduğu için bu alan farkı ile yaklaşık 17 kat basınç artışı sağlanır (4).

A.1.c. Orta Kulak

Temporal kemikte KZ ile iç kulak arasında yerleşmiş havalı bir boşluk orta kulaktır. Ses dalgalarının iç kulağa iletilmesinde görev almaktadır. Timpanik kavite ve tuba Eustachii (tuba oditiva) olmak üzere iki kısımdan oluşur. Orta kulak, tuba Eustachii ile nazofarenksle ve aditus yolu ile mastoidin havalı boşlukları ile bağlantılıdır. Orta kulağın ortalama hacmi 0.5 cm^3 olarak kabul edilmektedir (20).

Erişkinde tuba Eustachii, yaklaşık 35 mm uzunluğunda, üst 1/3 kısmı kemik, alt 2/3 kısmı kartilaj yapıdadır. Normalde kapalı olan tuba Eustachii; çiğneme, yutkunma, esneme hareketleri ile açılarak, orta kulak hava basıncının, dış atmosferik basınç ile dengelenmesini sağlar. Ayrıca koruma, drenaj ve temizleme fonksiyonları da vardır (21).

Orta kulak yarığı, düzensiz dikdörtgen prizma veya bikonkav bir disk şeklindedir. Orta kulak yarığının tavanı, tegmen timpani adını alır ve orta fossa ile komşudur. Tabanda bulbus vena jugularis, arkada mastoid kemik, önde a. karotis internanın yaptığı çıkıntı, tuba Eustachii ve m. tensor timpani bulunur. Orta kulak boşluğunun lateral duvarı KZ ve epitimpanik resesin yan duvarı tarafından oluşturulmuştur. Medial duvarın en önemli yapılarından biri kohleanın bazal kıvrımı tarafından oluşturulan promontoryumdur. Medial duvardaki diğer önemli oluşumlar, stapes tabanının oturduğu oval pencere ile kohlear kapsülün orta kulak boşluğuna diğer açılım yeri olan yuvarlak penceredir (**Şekil 2**)(4, 19, 20)



Şekil 2. Orta kulak.

KZ' nin lateralde ve osseöz labirentin medialde yer aldığı bu kavitede KZ ve oval pencere arasında ses enerjisinin iletilmesini sağlayan ve bir kaldıraç sistemi gibi yerleşmiş olan üç kemikçik (malleus, inkus, stapes) vardır. Kemikçikleri orta kulak duvarlarına bağlayan iki kas (m. tensor timpani, m. stapedius) ve dört ligament (arka, ön, üst ve dış malleolar ligament) bulunur (7).

Kendisine gelen ses titreşimlerini iç kulağa iletmek orta kulağın asıl fonksiyonudur. Ses titreşimleri ya KZ ve kemikçikler sisteminin titreşimi ile oval pencereden perilenfe geçer ya da KZ ve orta kulaktaki havanın titreşimi ile yuvarlak ve oval pencere yoluyla perilenfe aktarılır. KZ ve kemikçikler sistemi ile aktarılan enerji diğer iletim yoluna göre daha fazladır ve bu iki iletim mekanizması arasındaki fark 30 dB' li bulmaktadır. Kohleadaki sıvıları titreştirmek için buraya direkt olarak gelen ses dalgaları etkisizdir, hemen hemen % 99.9' u geri yansır ve ancak % 0.1' lik bir kısmı kohlea sıvılarında titreşime dönüşebilir. Bu iki ortamın akustik impedanslarının farklı olması yaklaşık 30 dB' lik bir kayba neden olur. Bu durumda orta kulak, hava ve kohlea içi sıvı arasındaki akustik impedans farkını azaltma görevini görür (36). Austin' e (8), göre orta kulak bu görevi üç mekanizma ile gerçekleştirir. Bunlar; KZ'nin kaldıraç yükseltici etkisi, kemikçikler sisteminin yükseltici etkisi ve KZ ile stapes yüzeyleri arasındaki büyüklük farkıdır (30). Kaldıraç sistemi bu enerjiyi iletim sırasında 1.3 kez arttırarak katkıda bulunur. Orta kulağın sesi yükseltici en önemli mekanizması, timpanik mebranın yüzeyi ile

stapes tabanının yüzeyi arasındaki orandır. Bu oran yaklaşık olarak 17:1 olup, KZ' deki ses basıncı 17 kat daha güçlendirilerek perilemfe iletilir (1).

İç kulağa kemik yolu ile sesin iletimi üç biçimde gerçekleşmektedir (4):

- 1- Kafatasının blok olarak titreşmesi ile iç kulak sıvıları dolayısıyla da baziller membran titreşmektedir.
- 2- DKY' deki havanın titreşmesi ile kemik iletimi olmaktadır. Ancak bu olasılık alçak frekanslar için geçerlidir.
- 3- Mandibula kondilinin titreşimi de DKY kırırdağı yolu ile ses enerjisinin iç kulağa iletimini sağlamaktadır.

Neticede orta kulak, sesin ortam değiştirmesinden doğan 30 dB' lik farkı telafi eder. Bunda KZ ve oval pencere yüz ölçümleri arasındaki fark önemli rol oynar. Kemikçiklerin kaldıraç etkisi ile sesi kuvvetlendirmesi önemsenmeyecek derecede azdır.

A.1.d. İç Kulak

Temporal kemiğin petröz parçasında kemik labirent içinde yerleşmiş işitme ve denge organlarını barındıran nöromembranöz bir yapı, iç kulak olarak adlandırılır. Yuvarlak ve oval pencereler yolu ile orta kulağa, kohlear ve vestibüler akuaduktuslar yolu ile de kafa içine bağlıdır. Kemik ve zar labirent olmak üzere iki kısımdan oluşur. Kemik kısmın içinde otik kapsül bulunur. Kemik labirent üç parçadan oluşur; ön labirent (kohlea), vestibül ve arka labirent (yarım daire kanalları). Zar (membranöz) labirentte kemik labirenti aynen taklit eder ve 1/3 kısmını işgal eder. Kabaca üç parçadan oluşur;

kohlea, vestibulde yer alan iki otolit organı ve arka labirentte yer alan üç yarım daire kanallarıdır (4). Vestibuler otik labirent sakkulus, utrikulus ve semisirküler kanallardan oluşur. Semisirküler kanallar utrikulusta başlar ve sonlanır. Utrikulus vestibulum girişinde hafif düzleşmiş oval bir kesektir. Dış ve ön bölümünde duyarlı epitel içeren makula bulunur. Utrikulusun ön duvarından ince bir tüp çıkar. Bu hem sakkulusla hem de endolenfatik duktusla irtibatlıdır, buna utrikulo-sakkuler duktus denir. Sakkül, yapı bakımından utrikulusun aynısıdır fakat daha küçüktür. Küçük bir duktus sakkulusun duvarından ayrılarak vestibulum tabanında seyrederek ve duktus reuniens olarak adlandırılır. Bu, kohlea ile labirentin diğer kısımları arasındaki tek bağlantı yeridir. Utrikuler duktus, sakkuler duktus ile birleşerek endolenfatik duktusu oluştururlar. Endolenfatik duktusun büyük bir bölümü akuaduktus vestibuli içinde bulunur. İç tarafta utrikulosakkuler duktus ile dış tarafta endolenfatik kese ile temastadır. Vestibuler akuaduktusun terminal parçasında endolenfatik duktus genişler ve endolenfatik keseyi oluşturur. Endolenfatik kese yaklaşık 1x2 cm çaplarında ve petroz kemiğin kafa içine bakan kısmında yer alır. Sigmoid sinüsle yakın bir ilişki içindedir. Endolenfatik kese, endolenfin emilmesinde görev alır ve endolenfle beyin omurilik sıvısı arasındaki basınç farklarını düzenler (4, 7, 19).

Kohlea ve yarım daire kanalları arasında vestibul yer almaktadır. Genişliği erişkinde yaklaşık 4 mm' dir ve labirentin en geniş parçasıdır. Vestibuler akuadukt, endolenfatik duktusu

barındıran bir kanaldır. Süperior, posterior ve lateral olmak üzere üç adet yarım daire kanalı vardır. Bu üç kanalın uzunlukları birbirinden farklı ve yaklaşık lümen çapı 0.8 mm' dir. Her bir kanal vestibule açılmadan önce genişler, bunlara ampulla adı verilir ve krista denilen vestibuler sensöryal epiteli içerir. Anguler hareketlerle stimule olan bu kanallar endolenf ile doludur. Vestibuler nöroepitelden çıkan dentritler Ganglion Skarpa' da sonlanır ve buradan vestibuler sinir ile devam eder (54).

Perilenf kemik labirentin içini dolduran Na^+ iyonundan zengin K^+ iyonundan fakir hücre dışı sıvı niteliğindedir. Bugünkü genel kanı, perilenfin az miktarda beyin omurilik sıvısından ve büyük kısmının da kandan süzüldüğü yönündedir. Zar labirent, yarım daire kanalları, utrikulus, endolenfatik duktus ve kesenin içerisinde endolenf vardır. Hücre içi sıvı niteliğinde olup, K^+ iyonundan zengin ve Na^+ iyonundan fakirdir. Endolenf, dark hücrelerinden ve stria vaskülaristeki salgısal hücrelerde yapılmaktadır. Kohlea ve endolenfatik keseden rezorbe olduğu kabul edilmektedir. Bu sistem içerisinde çeşitli reseptör organlar yerleşmiştir. Membranöz kohlea, ses enerjisinin transdüksiyonunu yapan Corti organını içerir. Utrikulus, semisirküler kanallar ve sakkulus ise durum ve hareket hissi reseptörlerini içerir (4, 31, 43).

Endolenf ve perilenf arasında aktif transport mekanizması Reissner membranı aracılığıyla iyon ve metabolit alışverişiyle sağlanır. Bu iki sıvının pH değeri birbirine benzerdir. İyon kompozisyonu endolenfin her yerinde aynı değildir. İç kulakta

perilenf ve endolenf dışında Corti tüneli ve Nuel boşluklarını dolduran kortilenf denilen üçüncü bir sıvı vardır. Kortilenf ve perilenf yüksek sodyum içermeleri nedeni ile birbirlerine benzemekle beraber; kaynaklarının farklı oluşu ve perilenfin tüy hücreleri için toksik oluşu bakımından birbirinden ayrılır. Baziller membran üzerindeki kan damarları kortilenfin kaynağı olarak kabul edilmektedir (4).

İnsanda toplam 78.3 mm^3 perilenf, 2.76 mm^3 endolenf olduğu Lawrence (30), tarafından bildirilmiş ve iç kulak sıvılarının fonksiyonları şöyle sıralanmıştır:

- 1- İç kulaktaki hücrelerin kanla ilişkisini sağlayarak hücrelere besin sağlamak ve onların katabolik ürünlerini uzaklaştırmak,
- 2- Enerji değişimi için uygun ortam sağlamak,
- 3- Titreşimleri stapes tabanından enerji değişimi yapan elemanlara iletmek,
- 4- Eğer bir basınç varsa, bunun sistem içinde dağıtılmasını sağlamaktır.

Salyangoza benzeyen ve iç kulağın ön kısmında bulunan organ kohleadır. Ortasındaki koni şeklindeki kemiğe modiolus denir ve etrafı duktus kohlearis denilen boşluk ile sarıldır. İç kulağın işitme ile ilgili olan bu kısmı, yaklaşık 35 mm uzunluğunda, 5 mm yüksekliğindedir ve tabanda en geniş çapı 9 mm' dir. Kohlea modiolus çevresinde 2.75 tur yapar. Bu şekilde apikal, medial ve bazal turlar oluşur. Kohlea longitudinal olarak; skala vestibuli, skala media ve skala timpani olarak üç kanala bölünmüştür. Skala media

hücreleri, iç sınır hücreleri, dış titreşim tüylü hücreler, iç titreşim tüylü hücreler, iç sulcus, spiral limbustaki intental hücreler ve tektorial membran vardır. Ayrıca kemik spiral laminanın iç tarafında modiolus ile bağlantılı spiral ganglionun içinde yer aldığı Rosenthal kanalı bulunur (4).

Nörosensoryel hücreler köhlede baziller membran üzerinde yerleşmiştir. Baziller membran 31.5 mm uzunluğundadır ve genişliği apekten stapes tabanına doğru artan şekilde 150-450 mikrometredir. Corti organı, skala mediada bazal membran üzerine yerleşmiş nöroepitel bir organdır. İşitme fonksiyonunda görev alan en önemli yapıdır. Perilymftteki mekanik titreşimleri, sinir liflerini uyaran elektiriksel akımlara dönüştürür (47). Baziller membran üzerinde iç saçlı hücreler ve dış saçlı hücreler olmak üzere iki tip sensoryel hücre bulunmaktadır. Bunlar üzerlerini örten tektorial membran ile temas halindedir. Baziller membranın en çıkıntılı olduğu yere Corti tüneli adı verilir ve bunun dış kısmında dış saçlı hücreler, iç kısmında iç saçlı hücreler bulunur. İç kulakta toplam 16000-20000 adet işitsel duyu hücresi işlevi gören saçlı hücre vardır. 5000 kadar olan iç saçlı hücreler tek sıralı olmasına rağmen dış saçlı hücreler 3-4 sıra yaparlar. Sensoryel hücrelerin arasında Dieters, Cladius ve Hensen destek hücreleri bulunmaktadır. İşitme sinirinin lifleri Corti tüneline geçerek saçlı hücrelerle buluşur (25).

Kutiküler plak saçlı hücrelerin üzerinde kalınlaşan bir yüzeydir, kendi aralarında bir düzen içerisinde sıralanmış stereosilyaları bulundurmaktadır. Hem iç hem de dış titreşim tüylü

hücrelerin apikal kısımlarında stereosilyalar bulunur ve bunların uzunlukları bazal turdan apikal tura gidildikçe artar. Tektorial membran, spiral limbustan çıkan dış saçlı hücrelerin üzerini örten ve jel kıvamında madde içeren bir yapıdır. Dış saçlı hücrelerin uzun stereosilyaları tektorial membranın içine gömülmüştür. Her bir saçlı hücre üzerinde 50-150 adet stereosilya mevcuttur. Mekanik uyarımla bu hücreler aktive olur ve reseptör potansiyelleri oluşur. Bu reseptör potansiyelleri hücre içinden veya yuvarlak pencereden elektrik potansiyeli olarak kaydedilir. Hücre reseptör potansiyelini takiben nörotransmitterler salgılanır ve kimyasal iletimle afferent nöronlar uyarılarak sinyal üst merkezlere iletilir (1, 31).

Otonom, afferent ve efferent olmak üzere, kohleada üç türlü sinir lifi vardır. İç ve dış titrete tüylü hücreler hem afferent hem de efferent sinir lifleri ahlrlar. Ancak bunların iç kulaktaki dağılımları farklıdır. Afferent liflerin, aşağı yukarı %90' ı iç titrete tüylü hücrelerle sinaps yaparlar ve bunlar tip I nöron olarak adlandırılırlar. Geri kalan afferent sinir lifleri dış titrete tüylü hücrelere gider ve bunlara da tip II nöron adı verilir. Efferent lifler hem iç hem de dış tüylü hücrelere giderler. Miyelinli afferent ve efferent sinir lifleri lamina spiralis osseayı radial biçimde geçerler ve spiral laminayı terk ederken miyelin kılıfını kaybederek kemikteki Habenula perforata denilen deliklerden çıkarak Corti organına giderler. Miyelinsiz lifler iç titrete tüylü hücrelere direkt girerler. Dış titrete tüylü hücrelerin afferent lifleri ise Corti organını geçer ve kohlea tabanına ulaşırlar. Her sinir lifi aşağı yukarı 10 dış titrete tüylü hücreyi inerve eder. İç ve

dış tüylü hücreleri inerve eden sinir lifleri spiral ganglionda yerleşmişlerdir. İnsanlarda spiral gangliondaki miyelinli ve miyeliniz sinir hücrelerinin eşit olduğu kabul edilmektedir. Miyeliniz lifler hem iç hem de dış titreşim tüylü hücreleri uyarırlar (4, 36).

Perilenfe geçen ses dalgaları ile perilenf hareketlenir ve bazal membranda titreşimler meydana gelir. Titreşimler bazal turdan başlayarak apikale doğru devam eder ve bu harekete gezinen dalga (travelling wave) adı verilir. Genellikle yüksek frekanslı seslerde bazal membran amplitüdü bazal turda, düşük frekanslı seslerde ise apikal turda en yüksektir. Titreşim tüylerin titreşim amplitütleri arttıkça baziller membran amplitütleri de artar. Baziller membran hareketleri sonucu mekanik enerji, elektriksel akıma dönüşmüş olur ve kendileri ile ilişkili olan sinir liflerine bu elektriksel potansiyel iletilir. Klasik görüşe göre dış saçlı hücreler düşük şiddetlerde alıcı bir sistem gibi çalışırken, iç saçlı hücreler frekans kodlamaya duyarlıdır. Son zamanlarda, bu görüşün tersine dış saçlı hücrelerin modülatör, iç saçlı hücrelerin ise işitsel bilgiyi taşıyıcı fonksiyona sahip olduğu ileri sürülmüştür (31).

B. GÜRÜLTÜYE BAĞLI İŞİTME KAYBI

B.1. Gürültünün Özellikleri

Tüm dillerde gürültü terimi ile huzursuz eden veya istenmeyen sesler kastedilir. Medikal literatürde ise gürültü, iç kulakta hasar oluşturma kapasitesine sahip aşırı yüksek sesleri ifade eder. Devamlı gürültü oldukça kararlı sabit düzeyde gürültüden oluşurken,

fluktuan gürültü ise zaman içinde alçalıp yükselen bir özellik gösterir. İntermittan gürültü değişen zaman periyodları içinde ara verir. İmpulsif veya şiddetli çarpma şeklindeki gürültü, patlama veya metalin metale çarpmasıyla oluşan, bir kaç saniye içinde sonlanan, yankılanma ile takip edilen şiddetli, kısa süreli hava dalgasından ibaret karakteristiği olan hızlı basınç değişikliğidir (18).

B.2.Gürültünün Ölçülmesi

Gürültü ses basınç ölçüm cihazı ile A-skalasını üzerinde desibel cinsinden (dBA) ölçülür. Gürültünün ağırlıklı olduğu frekanslar vardır. Örneğin 1-5 kHz' ler arasındaki gürültüler işitme organını için daha zararlıdır. Bu tip gürültüler A skala diye adlandırılır. Bu skala aşırı düşük ve yüksek frekansların etkilerini en aza indirirken insan kulağının hassas olduğu frekanslara avantaj sağlar. Bundan başka orta ve yüksek frekansları içeren gürültüler B ve C skala diye adlandırılır. Bunlar işitme organını için daha az zararlı gürültülerdir. Eğer gürültü hiç değişmeden sürekli mevcutsa bu zamanda lineer skala söz konusu olur (5, 48).

Gürültüyü ölçmek için kullanılan bir diğer ticari odyometre de dosimetre adını alır. Bunun gürültüyü ölçmek için kullandığı parametre daha değişiktir. Kulak için zararlı olabilecek gürültüyü (günde 8 saat 90 dB' lik) baz alarak varolan gürültüyü, gerek maruz kalma süresi ve gerekse şiddet bakımından oranlar ve süre ve şiddet bakımından bu oranları ayrı ayrı veya integre ederek verir. Yani iş yerindeki gürültünün zararlı olma oranlarını yüzde olarak belirler. Ancak bu aletler impulsif gürültü için geçerli değildir. Ancak

sürekli dalga ve aralıklı gürültü için geçerli ölçüler yapabilirler. İmpulsif gürültülü ortamlardaki ölçümler için "impulse meter" ler geliştirilmiştir. Ancak bunlar henüz yaygın değildir (5).

B.3.Akustik Travma

Akustik travma, yüksek şiddette bir sese bir defa maruz kalmayla gelişen ani kalıcı işitme kaybını işaret eder. Genellikle patlama şeklindeki bir impulsif gürültü nedeniyle gelişir. Bu tip patlamalarda travma süresi 0.2 sn ve gürültü piki 2-3 kHz' de bulunur. Akustik travma oluşturma kapasitesindeki sesin ses basınç düzeyi şahıslara göre değişebilmekle birlikte ortalama 130-140 dB civarındadır. Oluşan işitme bozukluğunun derecesi hafiften derin sensörinöral işitme kaybına kadar değişiklik gösterebilir. Akustik travmada hasar mekanizması, kohleadaki duyuşal hücrelerin direkt mekanik hasarı olarak düşünölmektedir.

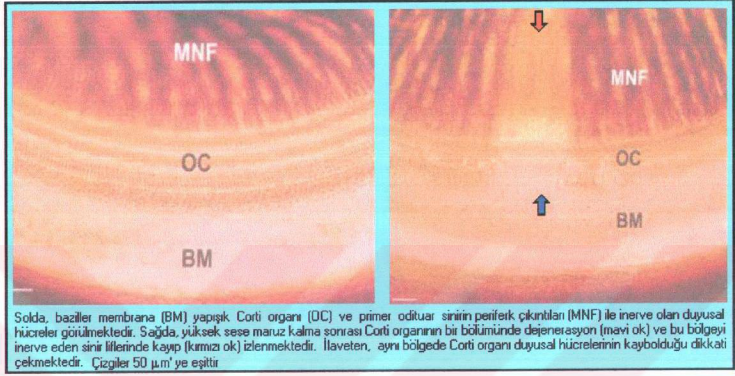
Akustik travmaya maruz kalan hastalar kısa süreli şiddetli bir gürültü sonrası aniden, bazen de ağrının eşlik ettiği işitme kaybı ve sıklıkla da bunu takiben yeni başlamış bir kulak çınlamasından yakınırılar. Otolojik muayene genellikle normaldir fakat timpanik zar veya kemikçik zincir hasarına da rastlanabilir. Odyogram tipik olarak 3-6 kHz' de sensörinöral çentiklenmeyi gösterebilir. Membran ve kemikçik patolojisi izlenen hastalarda iletim tipi kayıplarda izlenecektir. Hastalar gürültüden korunmaya çalışmalı ve işitme stabilize olana kadar aralıklı odyogramlarla takip edilmelidir. Total işitme kaybı olanlar orta kulak eksplorasyonundan fayda görebilirler (18, 50).

B.4.Geçici Eşik Yükselmesi (Temporary Threshold Shift)

Gürültüye maruz kalmadan sonra saniyeler veya günler ile ifade edilmekten ziyade, dakikalar yada saatler süren kısa dönem geçici eşik yükselmesidir. Geçici eşik yükselmesi, yoğun ses stimülasyonu sonrası oluşmaktadır. Maruz kalınan sesin süresine ve yoğunluğuna göre artmaktadır; dakikalardan saatlere kadar sürebilen aynı zamanda fizyolojik bir fenomendir. Meydana gelen sensörinöral tip işitme kaybı genellikle 24 saat istirahattan sonra geriler ve normal işitme yeniden döner. Ayrıca işitme kaybı kendisini meydana getiren sesin karakteristikleri ile yakından ilgilidir. Ses ne kadar şiddetli ise kayıp o oranda artar. İşitme kaybının meydana geldiği frekanslar kendisini meydana getiren gürültü frekansının hafifçe üstünde bulunur (2, 5).

Yapılan hayvan deneylerinden ve klinik araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre işitme kayıpları en iyi işitilen frekanslar olan 3-6 kHz' lerde ortaya çıkmaktadır (38). Aşırı gürültüye maruz kalan ve kalmayan hayvanların kohleasından alınan 4 kHz bölgesinin fotomikrografileri **Şekil 4'** te bunu açıkça göstermektedir (15). Bilindiği gibi DKY rezonatör bir etkiye sahiptir. Yetişkin bir insan için 3000 frekansta sesi KZ' ye 15 dB şiddetlendirerek verir. Bu yüzden 3-6 kHz' lerde işitme kaybı öncelikle ortaya çıkar ve klinikte 4000 çukuru dediğimiz odyometrik görüntü elde edilir (38, 44). Bu ifadelerden de anlaşılacağı gibi bazı gürültüler iç kulak için daha zararlıdır. Bunlar 1-5 kHz' de odaklanmış yani bir frekans ağırlıklı sesleri içeren gürültülerdir. Bu tip gürültüler A scale diye adlandırılır

ve iç kulak için en zararlı gürültü çeşitleridir. Orta ve yüksek frekanstaki seslerden oluşan gürültüler ise B scale ve C scale diye sınıflandırılır. Bu grupta toplanan seslerin yaptığı zarar daha azdır (5).



Şekil 4. Aşırı gürültüye maruz kalan ve kalmayan hayvanların kohleasından alınan 4 kHz bölgesinin fotomikrografileri.

Transient Threshold Shift (TTS)' nin meydana gelmesi için ne kadar süre ile sese maruz kalınması gerektiği hususunda fikir birlikteliği yoktur. Ancak sürekli olarak sese maruz kalmak zararlı bir etkiye sahiptir. Ayrıca sesin sürekli ya da flüktuan ve kesik kesik olması zararlı etki bakımından önemlidir. Kesik kesik sesler sürekli seslere göre daha az zararlıdır.

TTS'nin nasıl sürekli kayıplara dönüştüğü üzerinde de herkesin kabul ettiği bir açıklama yoktur. Ancak kabul edilen bir özellik de TTS meydana getirmeyen bir gürültünün kalıcı eşik yükselmesi meydana getiremeyeceğidir. Yani geçici işitme kayıplarına neden

olmayan gürültülerin sürekli işitme kayıpları meydana getirmesi beklenemez.

B.5. Sürekli Eşik Yükselmesi (Permenant Threshold Shift)

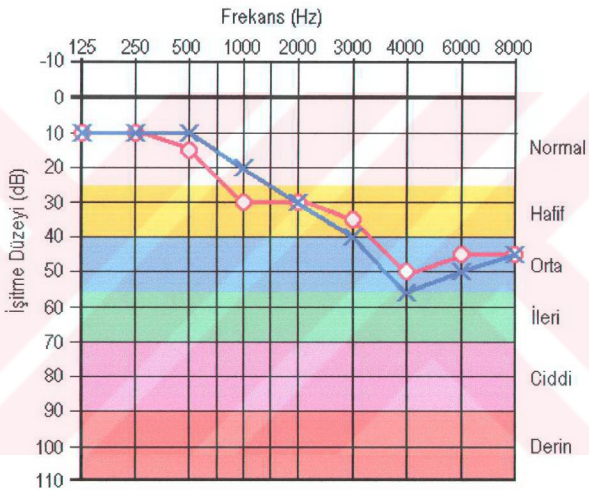
Sürekli eşik yükselmesinin tanımı şöyledir: Belirli bir yükseklikte sese maruz kalmak önce TTS' ye neden olur ve istirahatle normal işitme yeniden döner. Ancak bu zararlı sese maruz kalma uzun süre devam ederse bir süre sonra kaybolan işitme istirahatle de normale dönmez. Buna sürekli işitme kaybı adı verilir (38). Pür ton odyometre ile saptanabilir. Bu kayıp additiftir yani sese maruz kalmak ne kadar uzarsa işitme kaybı da o kadar artar. Sese maruz kalma süresi uzadıkça işitme kaybı artar ve işitme kaybının içine aldığı frekanslar çoğalır. Ancak hiçbir zaman 1 kHz'in altına geçmez (5, 38).

GBİK, İngilizce literatürdeki adı ile "noise-induced hearing loss (NIHL)", gürültüye maruz kalma süresi uzadıkça artar. Bu yüzden bu tip işitme kayıpları uzun süreden beri gürültülü ortamda çalışan ileri yaştaki bireylerde görülür. Ancak yaşlılıkta görülen işitme kayıpları da bu işitme kaybına eklenmiştir. Bunun için odyometrede saptanan işitme kayıpları salt GBİK değildir, yaşlılıkta görülen işitme kayıpları da buna eklenmiştir. Bu nedenle yaşlılık işitme kaybının bu kayıptan düşülmesi ile GBİK'in gerçek değeri ortaya çıkar. Hiç gürültüye maruz kalmamış yani zararlı etki yapabilecek şiddette bir gürültüye maruz kalmamış aynı yaştaki kişilerin işitmesi düştüğünde gerçek GBİK'i bize verecektir.

Belirli bir şiddetteki bir ses TTS meydana getirir ve bu sese uzun süre maruz kalmak ise TTS'nin uzamasına neden olur. Ancak belirli bir noktaya erişildikten sonra TTS bir plato çizer ve bundan sonra gürültüye maruz kalmak işitme kaybının ilerlemesine neden olmaz. Burası sürekli eşik yükselmesinin üst sınırını yapar. Bu noktaya belirtisiz eşik yükselmesi noktası denir ve uzun süreli gürültüye maruz kalmış kişilerde işitme kaybının en üst derecesi olarak kabul edilir.

GBİK'ler kendisini meydana getiren zararlı şiddetteki sesin akustik parametreleri ile ilişkilidir. Örneğin işitme kaybı sese maruz kaldığı sürece artar. Sese maruz kalma ortadan kalkarsa işitme kaybı artmaz. İşitme kaybının meydana gelmesinde DKY'nde önemi vardır. Bu arada diğer bir özellikte orta kulak kaslarının refleksleridir. Akustik refleksler yüksek frekanstaki seslerin iç kulağa geçmesini önleyici bir etki yapar ve işitme kaybı meydana getirebilecek şiddetteki sesler spontan olarak kasılmalarına neden olur. Ancak bu koruyucu etki 2000 frekansa kadar olan sesler için geçerlidir. Bunun üstündeki frekanslarda koruyucu etkileri yoktur. Bu özellik hayvan deneyleri ile gösterilmiştir. Stapes kası tendonu kesilmiş deney hayvanlarında akustik travma normal hayvanlara göre önemli derecede artma göstermiştir. GBİK'lerin meydana geldiği frekansların açıklanması için DKY'nin rezonatör etkisi ve akustik reflekslerin yanında diğer bir neden olarak da iç kulağın bazal turunun akustik travmaya daha kolay maruz kalabilmesi gösterilmektedir. Orta kulağın alçak frekanslarda lineer bir özellik

gösterdiği yüksek frekanslarda lineer özelliğın kaybolduğı da diğerk bir açıklama biçimidir. Bütün bu özelliklere efferent sinir sisteminin yüksek seslere karşı koruyucu etki yapabileceğı olasılığı da düşünölmüştür. Ancak bütün bunları kanıtlayıcı çalışmalardan yoksunuz (5). **Şekil 5**'te GBİK'e ait tipik bir konvansiyonel odyogram örneğı görölmektedir.



Şekil 5 . GBİK' e ait konvansiyonel odyogram örneğı (X=Sol kulak, O=Sağ kulak).

B.6.GBİK' in Ortaya Çıkmasına Etkili Bazı Faktörler

Yaş: GBİK'ler sese maruz kalma süresi uzadıkça artar. Bu demektir ki GBİK'ler daha çok yaşlı insanlarda görölr. Böyle bir ortamda çalışan hastayı test ederek bulduğumuz odyometrik grafik sadece GBİK' i değil aynı zamanda presbycusis yani yaşlanmanın

meydana getirdiği işitme kaybını da içerir (32, 35). Yaşlılığa bağlı işitme kaybını bu değerden dūřmek sūretille gerçek GBİK'i elde edebiliriz. Bunun için toplumun presbycusis değerleri daha önceden saptanmış olmalıdır. Ancak toplumların yařa bağlı işitme kayıpları būyūk farklılıklar gösterir. Geliřmemiř toplumlarda yapılan incelemeler bunlarda presbycusis'in gelişmiş toplumlara göre daha az kayıplara eriştiği yani işitmelerinin gelişmiş toplumdaki yaşlılarından daha iyi olduğunu göstermektedir. Kalabalık Őehirlerde ve köylerde yaşayanlar arasında da farklar vardır. Ayrıca GBİK'den yakının bir hastada bir kulak hastalığının bulunup bulunmadığı da saptanmalıdır. Ancak bunlardan sonra GBİK'in gerçek değerini saptanabilir.

Vibrasyon: Bir sesin tek başına ya da vibrasyonla kulağa gelmesi halinde işitme kayıpları birbirinden farklıdır. Vibrasyon yapan seslerde ses, iç kulağa hem hava yolu ile hem de kemik yolu ile geçer (42).

İlaçlar: Gūrūltūye maruz kalan kiřilerde ilaçların etkisi de söz konusudur. Bu konuda aminoglikozid antibiyotikler, loop diūretikler ve salisilatlar, sisplatin inceleme konusu olmuřtur. Loop diūretikler ve salisilatlar iřitme kaybını arttırlar ancak bu etki geçicidir. İřitme ilacın kesilmesi ile geri döner. Buna karřılık aminoglikozid antibiyotikler ve bunların içinde özellikle kanamisin ve neomisin gūrūltū ile sinerjik bir etkileřim gösterirler. Bu ilaçlar iřitme kaybını artırır ve kalıcı iřitme kaybına neden olurlar. Ađır metaller ve sisplatin ile yapılan hayvan deneyleri bu ilaçların gūrūltūnūn etkisini

arttırdıkları ve önemli miktarda titrete tüy kayıplarına neden oldukları bildirilmiştir. Solvan olarak kullanılan tolüen, heksan poliuretan k p g  gürültünün etkisini arttırmaktadır (5, 38).

Bireysel Faktörler: GBİK üzerinde uzun süreli araştırmalar ve hayvan deneyleri gürültünün her kişi üstünde aynı etkiyi yapmadığı ve bireysel olarak farklılıklar bulunduğunu göstermiştir. Bazıları gürültüden daha fazla etkilenmektedirler. Bu durumun bireye has genetik özelliklerden ileri geldiği kabul edilmektedir. Buna göre kohleanın yapısı titrete tüylerin sıklığı sertliği her bireyde aynı değildir. Bunların gürültüye karşı duyarlığı arttırdığı söylenebilir.

Bunlardan ayrı olarak, yaş, ırk, cinsiyet ve kohleanın daha önce hasar görmüş olması, akustik reflekslerin durumu, sigara işme, kolesterolün yüksek olması, diabetes mellitüs ve kardiyovasküler hastalıklar gürültünün işitme kaybı oluşturma riskini arttırmaktadır. Bunlardan başka efferent sinir sisteminin gürültüyü önleyici etkisi üstünde de durulmuştur. Ancak bu konuda henüz yeterli kanıtlar yoktur.(5, 38)

B.7.GBİK'de Risk Kriterleri

Çalışma ortamındaki gürültünün frekansı, şiddeti ve gürültülü ortamda çalışma süresi risk faktörleridir (5):

-80 dB şiddetindeki bir gürültünün işitme organı üstüne zararlı etkisi yok denecek kadar azdır.

-Gürültünün zararlı etkisi 85 dB'den başlayarak söz konusu olur.

-Gürültünün ağırlıklı frekansı da önemlidir. A scale bir gürültü, B ve C scale gürültülerden daha zararlıdır.

-Uluslararası olarak zararlı gürültü seviyesi 85 dB olarak saptanmıştır. Bunun üzerindeki şiddetlerde gürültüler işitme kaybı bakımından risk taşır. Gürültü eğer bu seviyenin üstünde ise iş yerinde işitmeyi koruyucu tedbirler alınmalıdır.

-GBİK gürültüye maruz kalma süresi ile orantılı olarak artar.

-Gürültü 1000 Hz frekansın altında zararlı etki göstermez. Zararlı etki 3000-6000 Hz frekansları arasında görülür ve gürültüye maruz kalma süresi uzadıkça zararlı etki artar. Ayrıca gürültünün şiddeti arttıkça işitme kaybı da artar.

C.YÜKSEK FREKANS ODYOMETRİSİ

İnsanda işitme sistemi 20 Hz ile 20 kHz arasındaki sesleri işitme yeteneğine sahiptir. İşitme testlerinin sadece diapozonla yapılabildiği dönemlerde yüksek frekans alanının test edilmesi de standart uygulamalardandı. Önce Galton fısıltısı, daha sonra Struyken' in monokordu kullanıma girdi. Bu testlerle 20 kHz'e kadar test yapmak mümkündü. Elektrikli odyometrenin kullanıma girdiği ilk dönemde teknik nedenlerden dolayı yüksek frekans alanı test edilemiyordu. Sonraları yapılan araştırma sonuçlarının konuşma frekanslarının 500-2000 Hz arasında olduğunu göstermesi ile yüksek frekans alanına ilgi iyice azaldı. 1960'lı yıllardan sonra bu görüş yaygın olarak sorgulanmaya başlandı. Yapılan postmortem çalışmalarla kohleada yaşlanmanın bazal kıvrımda başladığının

gösterilmesi ve 3 kHz' in konuşma frekansı olarak kabul edilmesi bu alandaki çalışmaları hızlandırdı.

YFO' nun standart odyometre cihazlarının içine entegre edilmesi ile, kullanımı yaygınlaşmaya başladı. Bu da günümüze kadar tartışılan problemlerle daha çok kimsenin karşılaşmasına yol açtı.

Gürültüye bağlı işitme kayıplarında ilk hasarın yüksek frekanslarda olduğu ortaya çıkarıldı. Ototoksik ilaçların yaptığı yan etkilere önem verilmeye başlandı ve hastaların işitme takibine alınması ile yüksek frekanslardaki kaybın normal frekanslara göre daha önce başladığı ve 15-20 dB daha fazla olduğu görüldü. Hiperlipidemi, periferik vasküler hastalıklar, diyabet, sigara alışkanlığı ile ortaya çıkan yüksek frekans kayıpları da gösterilince yüksek frekans işitme alanının önemi daha iyi anlaşıldı.

Kohleanın bazalindeki hasarın erken göstergesi olan YFO en sık olarak ototoksik ilaç kullanımı sonrası görülen işitme kayıplarının teşhisi ve takibi için kullanılmaktadır. YFO' nun geç rutine girmesinin sebebi teknik güçlüklerdir. Kullanılan kulaklıkların kulak kepeğine dokunmadan kulağı örtmesi ve DKY' yi baskı altında tutmaması gerekmektedir. Kulak, yüksek frekanslarda ses uyarısına çok hızlı adaptasyon göstermektedir; test-retest güvenilirliği de YFO' da düşüktür (51). Bütün bunların yanı sıra ve standart odyometrenin aksine ne test yöntemi için ne de kalibrasyon için geçerli bir standart yoktur. Kişiler ve yaşlar arası değişkenlik fazladır. Dış kulak

kanalındaki kişisel anatomik varyasyonlar özel kulak kalıbı ile ses uyararı verilerek giderildiğinde daha güvenilir sonuçlar alındığı bildirilmiştir (24).

Yüksek frekans odyometrisinin kullanım alanları gün geçtikçe artmaktadır. En önemli kullanım alanı aminoglikozid antibiyotikler, cisplatinum, kinin gibi ilaçların ototoksitesinin erken dönemde saptanmasıdır. Gürültüye maruz kalmanın ve ototoksik ilaçların erken etkilerini monitörize etmek ve sublinik kohlear hasarı belirlemek amacıyla YFO kullanımı literatürde dökümanite edilmiş hususlardan biridir. Sebebi açıklanamayan işitsel disfonksiyonun tanısında oldukça yardımcı bir yere sahiptir (49). Özellikle çalışanların gürültüyle karşı karşıya kaldığı mesleklerde veya çevre gürültüsünün fazla olduğu bölgelerde insan sağlığının tehdit altında olup olmadığını araştırmak ve gerekli önlemleri almak amacıyla da kullanılmaktadır. Tekrarlayan effüzyonlu otitis mediaı çocukların takibi ve metabolik hastalıkların kohleaya etkisinin değerlendirilmesi de yaygın kullanım alanlarındandır. Travma sonrası uzun dönemde sekellerin izlenmesinde ayırt edici olabilmektedir. Tange ve arkadaşları (11), otoskleroz cerrahisinde stapes fiksasyonunun derecesini saptamak için kullanılabileceğini öne sürmüşlerdir. Ayrıca kulak ameliyatları sonrası oluşan akustik travmayı ölçerek kulak cerrahisindeki teknikleri değerlendirmek amacıyla da kullanılabilir.

Yüksek frekans işitme eşikleri, kohleanın bazal bölgesindeki patolojinin açığa çıkarılmasında önemli bir bulgu niteliğindedir. Her

ne kadar yüksek frekans işitme ranjı günlük kullanımda çok önemli değilse de tanısal açıdan oldukça önemli değere sahiptir. Kohleayı ve 8. sinirin distal bölgesini ilgilendiren patolojilerin büyük bir kısmı kohleanın bazal bölgesini daha çok etkilemektedir. Kohleanın apikal bölgesindeki sinir liflerinin sayıca çok ve derinde olması nedeniyle daha yüzeyde ve sayıca az olan bazal bölgedeki sinir liflerinden daha iyi korunmakta, bu nedenle de ilk etkilenmeler bazal bölgede başlamaktadır. Özellikle presibiakuzi ve ototoksik ajanlar ilk olarak en yüksek frekansları etkiler.

IV. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Fırat Üniversitesi Fırat Tıp Merkezi'nde yapılmıştır.

Çalışma grubu: Çalışma grubu hidroelektrik santralinin çeşitli birimlerinde çalışan ve günde 8 saat süreyle devamlı yüksek gürültüye maruz kalan gönüllü 64 erkek işçiden oluşturuldu. Önceden hazırlanmış bir anket formu ile işçilerin yaşı, işe başlama yaşı, kaç yıldır çalıştığı, santralin hangi bölümünde çalıştığı, bölüm değişikliği olup olmadığı, günlük çalışma ve dinlenme süreleri, sigara ve alkol alışkanlığı, sürekli kullandığı bir ilaç olup olmadığı, birinci derecede yakınlarında işitme sorunu, geçirilmiş bir kulak hastalığı, başka bir hastalığı, yeni başlamış bir hastalığının, kulak ve kafa travması öyküsünün olup olmadığı öğrenildi. Ayrıca, gürültüye karşı herhangi bir önlem alıp almadığı, eğer kulak koruma cihazı varsa hangi tipte olduğu ve bunu kullanıp kullanmadığı, kullanmıyorsa nedeni soruldu.

Anket işlemi bitirildikten sonra deneklere yapılacak olan işlemler anlatılıp açıklandı. Önce tam bir Kulak Burun Boğaz muayenesi ve sonra odyolojik değerlendirmeleri yapıldı. Klinik muayene ve odyolojik değerlendirmeden önce tüm deneklerden çalışma için izin alındı.

Klinik muayeneler aynı Kulak Burun Boğaz Hastalıkları hekimi ve odyolojik değerlendirmeleri ise aynı odyologlar tarafından yapıldı.

Anket, otoskopik muayene ve timpanometrik değerlendirme sonunda çalışma için uygun koşulları sağlamayan denekler

çalışmaya dahil edilmedi. Çalışmaya dahil edilmeme koşulları şunlardı:

1. Kronik veya yeni başlamış aktif bir kulak hastalığı yada geçirilmiş bir kulak hastalığı öyküsü bulunması,
2. Sürekli ilaç kullanma öyküsü,
3. Kafa ve/veya kulak travması öyküsü,
4. Aile üyelerinde işitme kaybı öyküsü,
5. Otoskopide işitme fonksiyonunu etkileyebilecek bir patolojinin bulunması,
6. Anormal timpanograma sahip olması,
7. Gürültüye karşı kulak koruma cihazı kullanması,
8. 20 yaşın altında ve 55 yaşın üstünde olması.

Bu kriterleri karşılayan deneklerden oluşturulan çalışma grubu, işçilerin çalışma alanlarına göre üç alt gruba ayrıldılar:

Grup I (Türbin grubu): Hidroelektrik santralının 95-110 dB seviyesinde gürültü olan türbin kısmında, korumasız günde 8 saat sürekli çalışan, 20 işçiden oluşturuldu.

Grup II (Bakım atölyesi grubu): Hidroelektrik santralının 75-85 dB seviyesinde gürültü olan bakım atölyesi kısmında, korumasız günde 8 saat sürekli çalışan, 24 işçiden oluşturuldu.

Grup III (Açık alanda çalışanlar grubu): Hidroelektrik santralının 75 dB seviyesinin altında gürültü bulunan açık alanda, korumasız günde 8 saat sürekli çalışan, 20 işçiden oluşturuldu.

Ayrıca, çalışmaya dahil edilen işçiler, gürültüye maruz kalma sürelerine göre de 10-14, 15-19, 20-24 ve 25-29 yıl çalışanlar olarak dört alt kategoriye ayrıldılar.

Kontrol Grubu: 30 kişilik kontrol grubu yaş ve cins bakımından çalışma gurubuyla uyumlu olacak biçimde Fırat Üniversitesi Fırat Tıp Merkezinde çalışan personel arasından seçilen gönüllülerden oluşturuldu.

Gönüllülerin çalışmamızdaki kontrol gurubuna dahil edilebilmeleri için çalışma grubundaki kriterlere ilaveten uzun süre veya şiddetli ani yüksek sese maruz kalmama öyküsü koşulları arandı.

Odyolojik Testler: Çalışmamızda odyolojik testler olarak timpanometri, standart ve yüksek frekans saf ses odyometri yapıldı. Bu testlerde Interacoustics Clinical Audiometer Model AC40, Interacoustics Impedance Audiometer AZ7, Interacoustics XYT Recorder Model AG3 (Interacoustics Co., Danimarka), Telephonics yastıkçıklar içine yerleştirilmiş TDH 39 kulaklık ve yüksek frekanslar için KOSSHV/PRO dijital kulaklık ve EAR B-71 kemik vibratörü kulaklık (Interacoustics Co., Danimarka) kullanıldı. Testler, standart akustik kontrollü odalarda (Industrial Acoustics Company, Inc. ABD) gerçekleştirildi. Kalibrasyon işlemlerinde fiziksel yöntem kullanıldı.

Gürültünün oluşturabileceği geçici eşik değişikliği etkisinden kurtulmak için işitme ölçümleri 24 saatlik gürültüsüz bir periyot sonrasında gerçekleştirildi. Her iki kulakta pür ton hava yolu işitme eşikleri 250, 500, 1000, 2000, 4000, 6000, 8000, 10000, 12000,

14000 ve 16000 Hz' te, saf ses kemik yolu işitme eşikleri ise 500, 1000, 2000, 4000 ve 6000 Hz' te ayrı-ayrı ve standart ascending-descending yöntem ile tespit edildi. GBİK için kriterimiz her iki kulakta 1 kHz' de işitme eşiği normal iken 4 ve/veya 6 kHz frekansında 25 dB' den fazla simetrik sensörinöral tipte işitme kaybı olmasıydı.

Hidroelektrik santralinin farklı bölgelerindeki gürültü düzeyleri bir gürültü ölçer (Bruel and Kjaer 2235, Copenhagen, Denmark) yardımıyla tespit edildi.

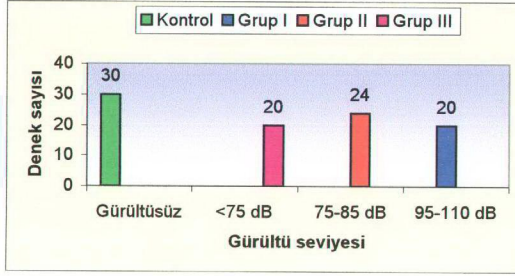
İstatistiksel Analizler: Gruplar arası karşılaştırmalar Student's t-testi, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey HSD testi kullanılarak yapıldı. Bu testler SPSS 10.0 for Windows (SPSS Inc. ABD) programı ile gerçekleştirildi.

V.BULGULAR

Çalışma grubunu oluşturmak amacıyla yapılan ankete toplam 76 işçi katılmıştı. Bunlardan 4'ü geçirilmiş kulak hastalığı, 1'i halen aktif kulak hastalığı, 3'ü başka bir aktif hastalığından dolayı sürekli ilaç kullanması ve 1'i düzenli olarak gürültüye karşı kulak koruma cihazı kullanması nedeniyle toplam 9 işçi çalışmaya dahil edilmediler. Ayrıca, otoskopik muayenede kulak patolojisi tespit edilen 1 ve anormal timpanograma sahip 2 işçi de çalışmaya alınma kriterlerini karşılamaması nedeniyle çalışma dışında bırakıldılar. Geriye kalan 64 işçi ise çalışmaya dahil edilme için gerekli tüm kriterleri karşıyorlardı.

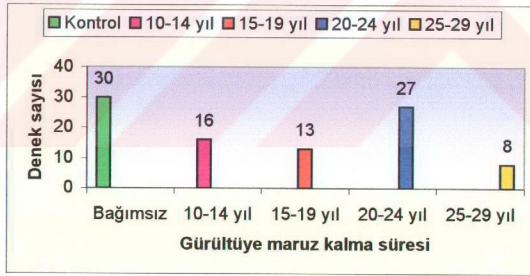
Çalışma grubunu oluşturan 64 işçinin yaş ortalamaları 42.36 ± 6.02 yıl (31-55 yıl arasında) iken kontrol grubunu oluşturan 30 deneğin yaş ortalamaları ise 42.47 ± 6.00 yıl (31-55 yıl arasında) değişiyordu. İşçilerin gürültülü ortamda ortalama çalışma süreleri ise 18.03 ± 4.95 yıl (10-29 yıl arasında) idi.

Çalıştıkları yerin gürültü seviyesine göre grupların dağılımları **Şekil 6'** da gösterilmiştir. Grup I' deki 20 işçi türbin grubunu oluşturuyordu ve bunlar ortalama 95-110 dB gürültüye maruz kalıyorlardı. Grup II' deki 24 işçi bakım atölyesi grubunu oluşturuyordu ve bunlar ortalama 75-85 dB' lik gürültü ortamında çalışıyorlardı. Geriye kalan 20 işçi ise 75 dB gürültü seviyesinin altında açık alanda çalışıyor ve grup III' ü oluşturuyorlardı.



Şekil 6. Gürültü seviyesine göre gruplarının dağılımı.

Gürültüye maruz kalma sürelerine göre grupların dağılımı ise **Şekil 7'** de gösterilmiştir. 16 işçi 10-14 yıl , 13 işçi 15-19 yıl, 27 işçi 20-24 yıl ve 8 işçi 25-29 yıldır santralin gürültülü ortamında çalışmaktaydı.

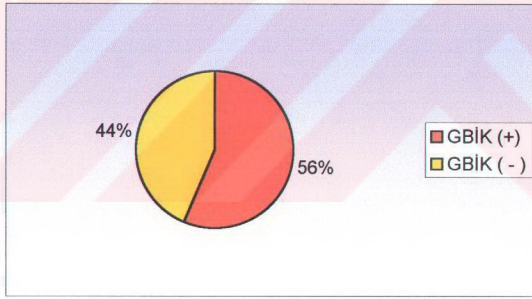


Şekil 7. Gürültüye maruz kalma sürelerine göre grupların dağılımı

Çalışma ve kontrol grubundaki tüm bireylerin saf ses odyogramları sağ ve sol kulak işitme eşiklerinde simetri olup olmadığı yönünden değerlendirildi. Odyogramların tümünde, standart test frekanslarında, sağ ve sol kulak işitme eşikleri arasında 10 dB' den

daha fazla fark bulunmuyordu. İstatistiksel ölçümler yapılırken, kulaklar arasındaki bu simetri nedeniyle kulakların yönüne göre ayrı-ayrı değerlendirmeler yapılmadı. İstatistiksel değerlendirmeler esas olarak frekans ve işitme düzeyi baz alınarak gerçekleştirildi. Bu nedenle, çalışmamızın ilerleyen bölümlerinde geçecek her (n=) değeri aslında iki katı değeri yansıtmaktadır.

GBİK için odyometrik tanı kriterlerini (her iki kulakta 1 kHz’de işitme eşiği normal iken 4 ve/veya 6 kHz frekansında 25 dB’den fazla simetrik sensörinöral tipte işitme kaybı) karşılayan işçi sayısı 36 iken 28 işçinin odyometrik verileri bu kriterleri karşılamıyordu (**Şekil 8**).



Şekil 8. Çalışma grubunda GBİK sıklığı.

Kontrol ve çalışma grubunun 250–16000 Hz frekansları aralığındaki ortalama işitme eşikleri ve istatistiksel karşılaştırmaları **Tablo 1’** de, grafik olarak sunumu ise **Şekil 9’** da verilmiştir. Çalışma grubunun ortalama işitme eşiklerinde, 4000-16000 Hz arasındaki tüm frekanslarda, kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı

derecede yükselme gösterdiği tespit edildi ($p < 0.005$). 4000, 6000, 14000 ve 16000 Hz' teki işitme eşik farkları anlamlılık yönünden daha dikkat çekici idi ($p < 0.0005$). 250-2000 Hz frekanslarındaki farklılıklar ise anlamlı düzeyde değildi.

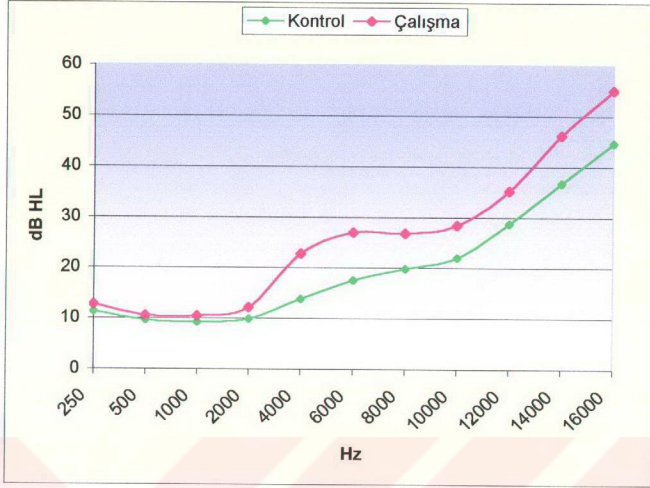
Tablo 1. Kontrol ve çalışma grubunun ortalama işitme eşikleri.

Test Frekansı (Hz)	Ortalama İşitme Eşikleri (dB HL)	
	Kontrol (n=30)	Çalışma (n=64)
250	11.2 ± 5.3	12.7 ± 5.3
500	9.5 ± 4.9	10.5 ± 5.5
1000	9.1 ± 5.3	10.4 ± 6.7
2000	9.8 ± 5.9	12.1 ± 8.8
4000	13.8 ± 5.9	22.7 ± 14.5 *
6000	17.5 ± 2.8	26.9 ± 15.1 *
8000	19.7 ± 3.9	26.7 ± 16.8 **
10000	22.0 ± 6.2	28.4 ± 20.9 **
12000	28.6 ± 6.5	35.1 ± 23.2 **
14000	36.6 ± 9.7	46.0 ± 18.1 *
16000	44.5 ± 10.3	55.0 ± 10.1 *

Tüm değerler ortalama ± SD olarak verilmiştir.

* $p < 0.0005$,

** $p < 0.005$ (Student's t-testi).



Şekil 9. Kontrol ve çalışma grubu ortalama işitme eşiklerinin grafik şeklinde sunumu.

Gürültüye maruz kalma sürelerine göre kontrol ve çalışma gruplarının ortalama işitme eşik değerleri ve istatistiksel anlamlılıkları **Tablo 2'** de, grafik olarak sunumu ise **Şekil 10'** da verilmiştir. 10-14 yıl süreyle çalışanların ortalama işitme eşikleri, kontrol grubuna göre frekansların çoğunda hafif yükselme göstermesine rağmen bu fark hiçbir frekansta anlamlı düzeye ulaşmazken, 15 yıldan fazla çalışan grupların tamamında 250, 4000, 6000, 14000 ve 16000 Hz' de anlamlı derecede eşik yükselmesi bulunmaktadır ($p < 0.05$). Gürültüye maruz kalma süresi arttıkça 4-6 kHz' den etkilenmenin hafifçe çevre frekanslara dağıldığı ve bununda öncelikle 14-16 kHz'de olduğu izlenmektedir. 2 kHz' in altındaki eşik yükselmeleri ise işitme kaybı derecesine (25 dB) varmamaktadır.

Tablo 2. Gürültüye maruz kalma sürelerine göre çalışma ve kontrol grubunun ortalama işitme eşikleri.

		Ortalama İşitme Eşikleri (dB HL)				
Test F.	Kontrol ▲	10-14 Yıl ▲	15-19 Yıl ▲	20-24 Yıl ▲	25-29Yıl ▲	
(Hz)	(n=30)	(n=16)	(n=13)	(n=27)	(n=8)	
250	11,2±5.3	12,5±5.0	14,6±6.3■	16,5±6.1■	22,1±7.7■□○	
500	9,5±4.9	9,3±5.3	10,6±4.6	12,3±4.0	17,5±6.8■□○	
1000	9,1±5.3	9,3±7.0	9,5±5.8	10,3±5.9	15,6±7.9■□	
2000	9,8±5.9	12,8±10.3	10,7±9.0	11,3±7.6	16,5±3.9■□	
4000	13,8±5.9	20,4±18.0	22,6±13.4■	25,7±13.9■	22,5±10.6■	
6000	17,5±2.8	22,8±13.5	29,9±17.1■	29,2±13.9■	29,3±10.3■	
8000	19,7±3.9	21,4±13.0	28,9±20.0■	26,5±15.6	30,3±11.3	
10000	22,0±6.2	25,0±21.8	28,6±19.9	26,7±16.7	37,1±27.5■	
12000	28,6±6.5	28,1±21.7	35,6±22.7	37,8±24.0	43,1±25.3	
14000	36,6±9.7	36,5±21.6	47,1±16.9■□	50,7±14.8■□	53,4±14.8■□	
16000	44,5±10.3	48,5±15.2	55,8±8.1■□	58,2±4.2■□	59,3±2.0■□	

Tüm değerler ortalama ± SD olarak verilmiştir.

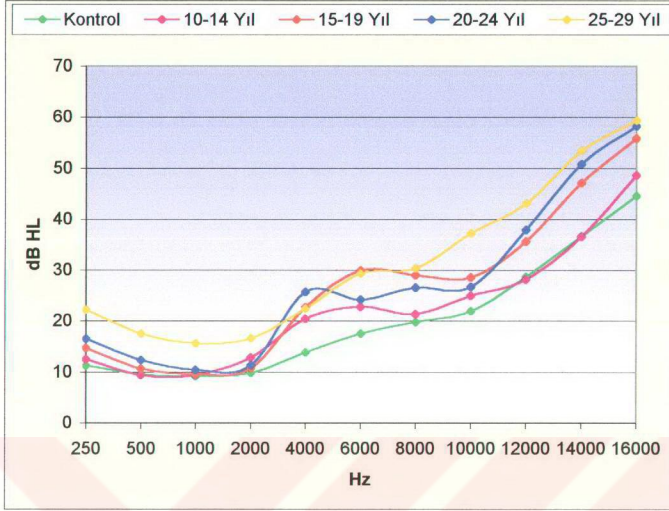
▲ p<0.05 (tek yön ANOVA)

■ p<0.05 (Tukey HSD testi) Kontrol grubu: Çalışma gruplarına karşı

□ p<0.05 (Tukey HSD testi) 10-14 yıl: >14 yıla karşı

● p<0.05 (Tukey HSD testi) 15-19 yıl: >19 yıla karşı

○ p<0.05 (Tukey HSD testi) 20-24 yıl: 25-29 yıla karşı



Şekil 10. Gürültüye maruz kalma sürelerine göre kontrol ve çalışma grubu ortalama işitme eşiklerinin grafik şeklinde sunumu.

Farklı gürültü seviyelerindeki çalışma grupları ile kontrol grubunun ortalama işitme eşik değerleri ve istatistiksel anlamlılıkları **Tablo 3'** te, grafik olarak sunumu ise **Şekil 11'** da verilmiştir. Gürültü seviyesinin en yüksek olduğu grup I' de 1000 Hz hariç tüm frekanslarda, grup II' de 250, 4000, 6000, 14000, 16000 Hz frekanslarında ve gürültü seviyesinin en düşük olduğu grup III' de ise sadece 4000, 6000 ve 16000 Hz frekanslarında kontrol grubuna göre ortalama işitme eşiklerinde yükselme olduğu ve bu farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu dikkati çekmektedir ($p < 0.05$). 4000, 6000, 14000 ve 16000 Hz frekanslarında her üç grupta da işitme eşiklerinin yükselmiş olduğu görülmektedir ($p < 0.05$). 250-2000 Hz arasındaki eşik düşmeleri işitme kaybı derecesinde değildir.

Tablo 3. Gürültü şiddetine göre çalışma ve kontrol grubunun ortalama işitme eşikleri.

Ortalama İşitme Eşikleri (dB HL)				
Test Frekansları	Kontrol ▲ (n=30)	Grup I ▲ (n=20)	Grup II ▲ (n=24)	Grup III ▲ (n=20)
(Hz)				
250	11.2±5.3	17.5±8.3 ■	15,0±5.1 ■	13.8±6.4□
500	9.5±4.9	13.3±6.3 ■	10.8±4.8	10.5±5.1
1000	9.1±5.3	12,0±7.4	9.9±5.9	9.5±6.5
2000	9.8±5.9	14.2±9.1 ■	10.7±9.3	11.6±7.5
4000	13.8±5.9	24.8±13.5 ■	21.3±15.0 ■	22.2±14.8 ■
6000	17.5±2.8	29,0±16.6 ■	26.7±13.1 ■	25.0±15.7 ■
8000	19.7±3.9	35.3±19.0 ■	22.9±14.8 ◀	22.7±13.5 ◀
10000	22,0±6.2	37.7±24.4 ■	26.2±20.5 ◀	21.6±13.5 ◀
12000	28.6±6.5	47.7±23.7 ■	31.9±21.4 ◀	30.3±19.8 ◀
14000	36.6±9.7	53.3±14.8 ■	47.5±17.7 ■	36.8±18.9 ◀□
16000	44.5±10.3	59.0±3.6 ■	55.3±10.8 ■	50.6±12.2 ■◀

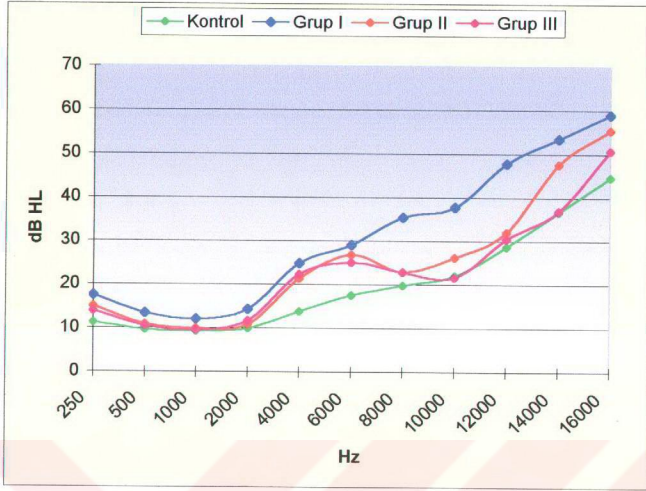
Tüm değerler ortalama ± SD olarak verilmiştir.

▲ p<0.05 (tek yön ANOVA)

■ p<0.05 (Tukey HSD testi) Kontrol grubu: Çalışma gruplarına karşı

◀ p<0.05 (Tukey HSD testi) Grup I : Grup II ve Grup III' e karşı

◻ p<0.05 (Tukey HSD testi) Grup II : Grup III' e karşı



Şekil 11. Farklı gürültü seviyelerindeki çalışma grupları ile kontrol grubu ortalama işitme eşiklerinin grafik şeklinde sunumu.

VI.TARTIŞMA

Gürültü kirliliği, hava ve su kirliliğinden sonra dünyanın en önemli üçüncü çevre sorunudur. Tüm dünya çapında yaklaşık 400-500 milyon insan gürültüyle ilişkili işitme sorunu yaşamaktadır. Gürültüye bağlı mesleki işitme kayıpları ise gerekli tedbirlerin alınmasıyla önlenebilir en yaygın tek hastalıktır (2).

Hızlı endüstrileşme, gürültü kaynaklarının yaygınlaşması ve gürültüye maruz kalan populasyonun artması nedeni ile artık günümüzde, erişkinlerdeki kalıcı tip işitme kayıplarının en önemli nedenlerinden birini gürültü oluşturmaktadır. Yine, GBİK sadece hekimleri değil yasa koyucuları, yargıyı ve işveren-işçi ilişkilerini de ilgilendirmektedir . Bu sebeplerden dolayı GBİK' in erken teşhisi ve bundan korunmanın yolları hususunda yoğun çalışmalar yapılmaktadır (34). Yüksek ve uzun süre korumasız olarak gürültüye maruz kalma öyküsü olduğunda, odyometrik olarak 3, 4 veya 6 kHz' de maksimal etkilenme bulunduğunda ve tanıyı etkileyecek diğer bir faktöre ait herhangi bir bulgu yoksa olası GBİK tanısı koymak kolaydır. Aksi durumda ise teşhis daha az güvenilirdir (16). Gürültü ve işçi sağlığı ile ilgili sorunların doğru bir şekilde ele alınması hususunda maruz kalınan gürültünün şiddet ve süresinin işitme üzerine nasıl bir etki gösterdiğinin bilinmesi oldukça önemlidir.

Literatürde, gürültü ve ilişkili parametrelerin işitme üzerine etkileri araştırılırken genellikle standart odyometri test frekansları olan 250-8000 Hz ile çalışmalar yapılmıştır. Bu nedenle yüksek frekans ve gürültü konusunda nispeten daha az çalışma

bulunmaktadır. Bunun nedeni de elektrikli odyometrenin kullanıma girdiği dönemlerde teknik nedenlerden ve daha sonraları da konuşma frekanslarının 500-2000 Hz arasında olduğunun anlaşılmasından kaynaklanabilir. Diğer bir unsurda YFO' da hem test yöntemi hem de kalibrasyon yönünden genel kabul görmüş bir standardın bulunmaması olabilir. Ancak YFO' nun kullanım alanı gittikçe artmaktadır (6).

Brookhoser (12) yeterli süre ve şiddette sese maruz kalındığında insan kulağında sıklıkla çınlamanın eşlik ettiği geçici veya kalıcı hasar olacağını ve tekrarlayan yüksek uyarılarla erken çocukluk yaşı da dahil kalıcı GBİK gelişebileceğini rapor etmiştir.

GBİK prevalansı, gürültüyle ilişkili çeşitli parametrelerden (gürültünün süresi, şiddeti, kulak koruma cihazı kullanımı v.b) etkilenmesi nedeniyle literatürde oldukça farklı değerlerde bildirilmiştir. Örneğin, Maisarah ve arkadaşlarının (33) gürültüye maruz kalan fabrika işçilerinde sensörinöral işitme kaybı ve işitme koruyucu cihaz kullanım prevalansını araştıran çalışmalarında gürültüye maruz kalan işçilerin %83'ünde sensörinöral işitme kaybı tespit edilmişken bu oran gürültüye maruz kalmayanlarda %31.7 olarak bulunmuştur. İşçilerin %80.5'ine şahsi işitme koruyucu cihaz verilmesine rağmen sadece %5.1'i düzenli olarak bu cihazları kullandıkları anlaşılmıştır. Çelik ve arkadaşları (17) endüstri işçilerinde GBİK prevalansını 54.6 (71/130), kulak koruma cihazı kullanımını ise %0 olarak rapor etmişlerdir. Hong ve arkadaşları (28), havalimanında çalışan erkek işçilerde GBİK prevalansının (25 dB' den

daha fazla) gürültüye maruz kalanlarda anlamlı derecede daha yüksek olduğunu ve daha şiddetli gürültüye maruz kalanlarda özellikle yüksek frekanslarda kayıp bulunduğunu saptamışlardır. Bizim çalışmamızda ise GBİK görülme oranı %56 (36/64) ve şahsi kulak koruma cihazı kullanım oranı %1.3 (1/76) olarak tespit edildi.

GBİK ve konvansiyonel odyometri ile ilişkili olarak Oleru (39), endüstriyel gürültüye (90-115 dBA) maruz kalan 61 tekstil işçisinin işitsel performansını benzer yaşlarda eşleştirilmiş kontrol grubuyla karşılaştırmış ve her yaş grubunda ve tüm konvansiyonel frekanslarda işitme eşiklerini gürültüye maruz kalanlarda anlamlı derecede daha kötü olarak bulmuştur. Çelik ve arkadaşları (17), 95-110 dB mesleki gürültüye maruz işçilerin özellikle 4-6 kHz' lerde sensörinöral tipte işitme kaybına sahip olduklarını tespit etmişlerdir. İşitme kaybının en fazla ilk 10 yıl içerisinde geliştiğini ve sonraki yıllarda giderek hafif progresyon gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Kiukaanniemi ve arkadaşları (29), askere yeni alınan otoojik olarak sağlıklı 39 kişiye askerlik hizmetlerine dahil edildiklerinde ve hizmetlerinin birinci yılından sonra konvansiyonel (0.25 ve 8 kHz) ve yüksek frekans (0.5-20 kHz) "elektrik kemik iletim" odyometrisi yaparak gürültüye bağlı düşük ve yüksek frekans işitme kaybını araştırmışlar. Sağ kulak saf ses ortalamasında bir yıllık hizmet süresi sonunda, 2-8 kHz aralığındaki frekanslarda istatistiksel olarak oldukça anlamlı bulunan ortalama 5 dB' lik kötüleşme tespit etmişlerdir. Sol kulakta saptanan bazı frekanslardaki farklılıklar ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Yüksek frekans için

ölçülen tüm frekanslarda eşik düşmeleri izlenmiş ve her iki kulak arasında en yüksek fark 15-17 kHz' de izlenmiştir. İşitmedeki bu bozulmalar sağ taraftan yapılan silah atışına bağlanmıştır.

Morton ve arkadaşları (37) yaptıkları çalışmada endüstriyel gürültüye maruz kalan ve yaş gruplarına göre 4 subgruptan oluşan 64 işçinin 10-20 kHz' deki işitme eşiklerinde sağlıklı bireylere göre anlamlı bir fark olduğunu belirlemişlerdir.

Ahmed ve arkadaşları (3) gürültü ve yaşın yüksek frekans işitme eşikleri üzerine etkilerini ve güvenilirliğini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada endüstriyel gürültüye maruz kalan 187 ve maruz kalmamış 52 deneğe konvansiyonel (0.25-8 kHz) ve YFO (10-18 kHz) yapmışlardır. Test-retest sonuçları ile YFO' nun konvansiyonel odyometri kadar güvenilir olduğunu gözlemlemişlerdir. Denekler arasındaki farkın büyük olmasına rağmen aynı denekte değişimin çok az olduğunu ve bu nedenle bireylerin işitme fonksiyonlarının takibinde YFO'nun konvansiyonel odyometriden daha güvenilir olduğunu iddia etmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada gürültüye maruz kalanlarda kalmayanlara göre, en fazla 14 kHz' te olmak üzere, tüm yüksek frekanslarda anlamlı derecede işitme eşik düşmeleri olduğunu ve yüksek frekans işitme eşik değişikliklerinde primer belirleyicinin gürültü, sekonder belirleyicinin ise yaş olduğunu tespit etmişlerdir.

Fausti ve arkadaşları (22), insanlarda gürültünün 8000 ila 20000 Hz işitme duyarlılığı üzerine etkilerini araştıran çalışmalarında, sürekli aynı düzeyde gürültüye maruz kalan kıdemli

askerlerin 13-20 kHz' deki işitme eşiklerinde belirgin düşmeler olduğunu ve normal genç erişkinlere göre 8-12 kHz' de maksimum 20 dB daha kötü işitmeye sahip olduklarını göstermişlerdir. 8-12 kHz' deki işitsel duyarlılık ölçümünün bazal kohlear fonksiyonu yansıtması nedeniyle önemli bilgiler sağladığını ve bunun konvansiyonel odyometrik ölçümlerle belirlenemeyeceğini belirtmişlerdir.

Hallmo ve arkadaşları (27) GBİK' de yüksek frekans eşiklerini araştırmak amacıyla mesleki gürültüye maruz kalma öyküsü bulunan 167 erkek denekte yaşlarına göre gruplara ayırarak standart ve yüksek frekans (9-18 kHz) işitme eşik ölçümleri yapmışlar. Konvansiyonel frekans aralığındaki işitme kayıplarına göre de farklı derecelere ayırmışlar. Tüm yaş gruplarında ve tüm işitme kaybı derecelerinde (konvansiyonel odyometriye göre) yüksek frekans işitme eşiklerinde kötüleşme olduğunu bulmuşlardır. İleri yüksek frekanslarda yaşın etkisi sadece konvansiyonel odyometride düşük derecede işitme kaybı gösterenlerde izlenmiştir.

Grezesik ve arkadaşları (26), endüstriyel ultrasonik cihaz operatörlerinde 3 yıllık bir dönem öncesi ve sonrası 0.5 – 20 kHz aralığında odyometrik değerlendirme yaparak yüksek frekans işitme kayıplarının dinamiklerini araştırmışlar ve yüksek frekanslı gürültüye maruz kalma sonucu 13-17 kHz aralığında yaşla ilişkili işitme kaybına ilaveten yılda 1 dB' lik kayıp geliştiğini tespit etmişlerdir. Buda işitme organının yüksek frekanslı gürültüye yüksek işitme frekanslarında daha duyarlı olduğunu göstermektedir.

Bu çalışma sonuçlarından da anlaşılacağı gibi otörlerin çoğu GBİK' de YFO kullanılması ve sonuçları üzerine olumlu kanaatlerini bildirirken Osterhammel (41) standart odyometri karakteristikleri GBİK' i gösteren bir erkek çalışma grubunda 20 kHz' e kadar varan yüksek frekans ölçümleri yaparak işitmesi normal olan diğer bir grupla karşılaştırmış ve yüksek frekanslarda etkilenme olmadığını tespit etmiştir. Bunun sonucunda; 1- Yüksek şiddette gürültünün travmatik etkilerinin erken belirleyicisi olarak YFO kullanılmaması gerektiği. 2- 50 yaşın üzerindeki yaşlı gruplarda presbiakuzi ve gürültü hasarının aditif öğeler olabileceği. 3- Yüksek frekanslarda işitmesi anormal olan kişilerin aşırı gürültüye ve yüksek frekanslara aşırı duyarlı olabilecekleri kanısına varmıştır. Bu nedenle, işçilerin gürültüye maruz kalmadan önce rutin odyometrik değerlendirmelerinin yapılmasının faydalı olacağını savunmuştur.

30 kontrol grubuna karşı 64 kişilik çalışma grubu ile yapılan çalışmamızda en az 10 en fazla 29 yıldır günde aralıksız sekiz saat farklı seviyelerde gürültüye maruz kalan ve gürültüye karşı hiçbir önlem almayan işçiler bulunuyordu. Maruz kalınan gürültü şiddeti ve süresi göz önünde bulundurulmadan yapılan genel karşılaştırmada, çalışma grubunun saf ses konvansiyonel işitme eşikleri özellikle 4-6 kHz' de ($p<0.0005$) ve 8 kHz' de kontrol grubuna göre anlamlı derecede yükselme gösteriyordu ($p<0.005$). Daha yüksek frekansların tümünde de fark mevcuttu ($p<0.005$). 14-16 KHz' deki farkın anlamlılığı 4-6 kHz' deki farkın anlamlılığı kadar dikkat

çekiciydi ($p < 0.0005$). Bu sonuçlar yukarıda bahsedilen çalışma sonuçlarının çoğu ile örtüşmektedir.

Gürültüye maruz kalma sürelerine göre yapılan karşılaştırmalarda, ilk 15 yılda kontrol grubuna göre işitme eşiklerinde yükselmenin giderek arttığı fakat anlamlılık düzeyine varmadığı ($p > 0.05$) ancak 15-19 yıl kategorisinde anlamlı düzeye ulaştığı tespit edildi ($p < 0.05$). 14-16 kHz' deki eşik yükselmelerinin 4-6 kHz' le aynı dönemde anlamlılık düzeyine vardığı oldukça dikkat çekicidir. İlerleyen yıllarda işitme kaybı 4-6 kHz' de fazla değişmezken önce 14-16 kHz' de ve sonra 3 kHz' in altındaki frekanslarda olmaktadır ($p < 0.05$). Ancak 3 kHz altındaki eşik yükselmeleri 25 dB' in üzerine çıkmamaktadır.

Maruz kalınan ses şiddeti arttıkça işitme kaybı o derece artmaktadır. Çalışmamızda en fazla işitme kaybı gürültünün en yüksek olduğu Grup I' de ve sonra sırasıyla Grup II ve Grup III' de yoğunlaşıyordu ($P < 0.05$).

Sonuç olarak, konvansiyonel frekanslarda olduğu gibi gürültünün yüksek frekanslarda da işitme kaybı üzerine etkili olduğuna, risk altındaki bireylerin belirlenmesi ve takibinde standart odyometri ile birlikte YFO' nun da kullanılması gerektiğine inanmaktayız.

VII. KAYNAKLAR

1. Abbas P J, Miller C A. (1998). Physiology of the auditory system. "Otolaryngology-Head and Neck Surgery" C W Cumming, J M Fredrickson, L A Harker, C J Krause, D E Schuller (Editörler). Mosby Year Book, St. Louis. Sayfa 2831-2874.
2. Abdulla S. (1998). Noise-induced hearing loss: the future is hear. *Molecular Medicine Today*. July: 284-285.
3. Ahmed H O, Dennis J H, Badran O, Ismail M, Ballal S G, Ashoor A, Jerwood D. (2001). High frequency (10-18 kHz) hearing thresholds: reliability and effects of age and occupational noise exposure. *Occup Med*. 51: 245-258
4. Akyıldız A N. (1998). Kulak hastalıkları ve Mikrocerrahisi I. Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara.
5. Akyıldız A N. (2002). Kulak hastalıkları ve Mikrocerrahisi II. Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara.
6. Ardıç F N, Topuz B, Özür M Z. (1998). Yüksek frekans işitme eşiği ölçümünde standardizasyon. *Kulak Burun Boğaz İhtisas Dergisi*. 3:185-189
7. Austin D F. (1991). Anatomy of the ear. "Diseases of the Nose, Throat, Ear, Head, & Neck" J J Ballenger (Editör). Lea & Febiger, Philadelphia. Sayfa 922- 947.
8. Austin D F. (1994). Adenotonsillectomy for secretory otitis media. "Infections in Childhood. Ear, Nose and Throat Aspects" J Sade (Editör). Elsevier Publication, Amsterdam. Sayfa 93.

9. Bartsch R, Dieroff H G, Brueckner C. (1989). High-frequency audiometry in the evaluation of critical noise intensity. *Int Arch Occup Environ Health*. 61:347-351.
10. Bohne B A, Clark W W. (1982). Growth of lesion and associated hearing loss with increasing duration of exposure. "New perspectives of noise-induced hearing loss" R P Hamernik, D Henderson, R Salvi (Editörler). Raven Press, New York. Sayfa 283-302.
11. Böke B, Belgin E, Sözeri B, Hoşal İ N. (1995). Otosklerozda yüksek frekans bulguları. XXIII. Ulusal Türk Otorinolarenoloji Kongresi. Congress Book. Antalya. Sayfa 1117-1120.
12. Brookhouser P E. (1994). Prevention of noise induced hearing loss. *Prev Med*. 23: 665-669
13. Centers for Disease Control (1983). Leading work related diseases and injuries-United States *MMWR*. 32:24-26.
14. Clark W W. (1992). Hearing: The effects of noise. *Otolaryngol Head Neck Surgery*. 106: 669-676.
15. Clark W W, Bohne B A. (1999). Effects of noise on hearing. *JAMA*. 281: 1658-1659.
16. Coles R R A, Lutman M E, Buffin J T. (2000). Guidelines on the diagnosis of noise induced hearing loss for medicolegal purposes. *Clin. Otolaryngol*. 25: 264-273.
17. Çelik O, Yalçın Ş, Öztürk A. (1998). Hearing parameters in noise exposed industrial workers. *Auris Nasus Larynx*. 25: 369-375.

18. Dobie R A. (1993). Medical-legal evaluation of hearing loss. Von Nostrand Reinhold, New York.
19. Donaldson J A, Duckert L G. (1991). Anatomy of the ear. "Otolaryngology" M M Paparella, D A Shumrick, J L Gluckman, W Z Meyerhoff (Editörler). Saunders Publication, Philadelphia. Sayfa 23-58.
20. Duckert L G. (1998). Anatomy of the skull base, temporal bone, external ear and middle ear. "Otolaryngology-Head and Neck Surgery" C W Cumming, J M Fredrickson, L A Harker, C J Krause, D E Schuller (Editörler). Mosby Year Book, St. Louis. Sayfa 2533-2546.
21. Esmer N, Akiner M, Karasalihoğlu A, Saatçi M. (1995). Klinik Odioloji. Özişik Matbacılık, Ankara.
22. Fausti S A, Erickson D A, Frey R H, Rappaport B Z, Schechter M A. (1981). The effects of noise upon human hearing sensitivity from 8000 to 20 000 Hz. J Acoust Soc Am. 69: 1343-1347.
23. Fee W E Jr. (1980). Aminoglycoside ototoxicity in the human. Laryngoscope. 90:1-19.
24. Feghali J G, Bernstein R S. (1991). A new approach to serial monitoring of ultra-high frequency hearing. Laryngoscope. 101: 825-829.
25. Gelfand S A. (1981). Hearing: An introduction to psychological and physiological acoustic. Marcel Dekker Inc., New York and Basel.

26. Grzesik J, Pluta E. (1986). Dynamics of high-frequency hearing loss of operators of industrial ultrasonic devices. *Int Arch Occup Environ Health*. 57: 137-142.
27. Hallmo P, Borchgrevink H M, Mair I W. (1995). Extended high-frequency thresholds in noise-induced hearing loss. *Scand Audiol*. 24: 47-52.
28. Hong O S, Chen S P, Conrad K M. (1998). Noise induced hearing loss among male airport workers in Korea. *AAOHN J*. 46: 67-75
29. Kiukaanniemi H, Lopponen H, Sorri M. (1992). Noise-induced low- and high-frequency hearing losses in Finnish conscripts. *Mil Med*. 157: 480-482.
30. Lawrence M. (1991). Inner ear physiology. "Otolaryngology" M M Paparella, D A Shumrick, J L Gluckman, W Z Meyerhoff (Editors). Saunders Publication, Philadelphia. Sayfa 190-219.
31. Lonsbury-Martin B L, Martin G K, Coats A C. (1991). Physiology of the auditory and vestibular system. "Disease of the Nose, Throat, Ear, Head, & Neck" J J Ballenger (Editor). Lea-Febriger, Philadelphia. Sayfa 948-1005.
32. Macrae J H. (1991). Presbycusis and noise-induced permanent threshold shift. *J Acoust Soc Am*. 90:2513-2516.
33. Maisarah S Z, Said H. (1993). The noise exposed factory workers: the prevalence of sensori-neural hearing loss and their use of personal hearing protection devices. *Med J Malaysia*. 48: 280-285

34. McBride D I, Williams S. (2001). Audiometric notch as a sign of noise induced hearing loss. *Occup Environ Med.* 58: 46-51.
35. Mills J H, Dubno J R, Boettcher F A. (1998). Interaction of noise-induced hearing loss and presbycusis. *Scand Audiol* 48:117-122.
36. Moller A R. (1994). Auditory neurophysiology. *J Clin Neurophysiol.* 11: 284-308.
37. Morton L P, Reynolds L. (1991). High frequency thresholds: variations with age and industrial noise exposure. *S Afr J Commun Disord.* 38: 13-17.
38. Noise and Hearing Loss. NIH Consens Statement Online 1990 Jan 22-24; 8(1):1-24.
39. Oleru U G. (1980). Comparison of the hearing levels of Nigerian textile workers and a control group. *Am Ind Hyg Assoc J.* 41: 283-287
40. Osguthorpe J D, Klein A J. (1991). Occupational hearing conservation. *Otolaryngol Clin North Am.* 24:403-414.
41. Osterhammel D. (1979). High frequency audiometry and noise-induced hearing loss. *Scand Audiol.* 8: 85-90.
42. Pekkarinen J. (1995). Noise, impulse noise, and other physical factors: combined effects on hearing. *Occup Med* 10:545-59.
43. Pickles J O. (1997). Physiology of hearing. "Scott-Brown's Otolaryngology" A G Kerr, M Gleeson (Editörler). Reed Educational and Professional Publishing Ltd, Oxford. Sayfa 121-134.

44. Rabinowitz P M. (2000). Noise-induced hearing loss. *American Family Physician*. 61:2749-2756
45. Richard D L. (2001). Understanding Industrial Noise. *Plant Engineering*. June: 51-55.
46. Rybak L P, Matz G J (1993). Effects of toxic agents. "Otolaryngology-Head and Neck Surgery" C W Cumming, J M Fredrickson, L A Harker, C J Krause, D E Schuller (Editörler). *Mosby Year Book*, St. Louis. Sayfa 2943-2964
47. Santi P A, Mancini P. (1998) Cochlear anatomy and central auditory pathways. "Otolaryngology-Head and Neck Surgery" C W Cumming, J M Fredrickson, L A Harker, C J Krause, D E Schuller (Editörler). *Mosby Year Book*, St. Louis. Sayfa 2803-2830.
48. Sataloff R T, Sataloff J. (1993). Occupational hearing Loss. *Marcel Dekker*, New York.
49. Shaw G M, Jardine C A, Fridjhon P. (1996). A pilot investigation of high-frequency audiometry in obscure auditory dysfunction (OAD) patients. *Br J Audiol*. 30: 233-237.
50. Shulman J B, Lambert P R, Goodhill V. (2000). Acoustic Trauma and Noise-induced Hearing Loss. "The Ear: Comprehensive Otology" R F Canalis, P R Lambert (Editörler). *Lippincott Williams & Wilkins*, Philadelphia.
51. Stelmachowicz P G, Gorga M G. (1993) Auditory Function Tests. "Otolaryngology-Head and Neck Surgery" C W Cumming, J M

Fredrickson, L A Harker, C J Krause, D E Schuller (Editörler).
Mosby Year Book, St. Louis. Sayfa 2698-2717

52.Sulkowski W, Kowalska S, Lipowczan A. (1986). A permanent
noise-induced shift in the auditory threshold in textile industry
workers. Med Pr. 37: 175-186.

53.Şahin Ü İ, Cemiloğlu R, Tekalan Ş A, Erdem M, Tekden K,
Belenli İ. (1998) Bir Dokuma Fabrikasında Çalışan 394 İşçinin
Odyolojik Test Neticelerinin Değerlendirilmesi.
Otorinolarenoloji ve Stomatoloji Dergisi. 2:92-94.

54.Wright A. (1997). Anatomy and ultrastructure of the human
ear. "Scott-Brown's Otolaryngology" A G Kerr, M Gleeson
(Editörler). Reed Educational and Professional Publishing Ltd,
Oxford. Sayfa 1-50.

VIII. ÖZGEÇMİŞ

1967 yılında Kahramanmaraş' ın Afşin ilçesinde doğdum. İlk ve orta eğitimimi Afşin' de, lise eğitimimi ise Kahramanmaraş' ta tamamladım. 1985 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi' nde yüksek öğrenimime başladım. Mezuniyet sonrası 1 yıllık mecburi hizmetimi Kahramanmaraş' ın Göksun ilçesinde tamamladım. 1994 - 1995 yılları içerisinde askerlik hizmetimi Adıyaman' da ifa ettikten sonra tekrar eski çalışma yerime döndüm. Burada iki buçuk yıl daha pratisyen hekim olarak çalıştıktan sonra Nisan-1998 döneminde girdiğim Tıpta Uzmanlık Sınavı ile Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB bölümünü kazanarak ihtisasa başladım. Halen aynı klinikte araştırma görevlisi olarak çalışmaktayım. Evliyim ve bir çocuk babasıyım.

**İ.C. YÖSEKİLENDİRİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**