

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
ODYOLOJİ DOKTORA PROGRAMI**

**GÜRÜLTÜLÜ ORTAMDA ÇALIŞAN İNŞAAT İŞÇİLERİNİN
PERİFERİK İŞİTME VE DENGİ FONKSİYONUNUN
DEĞERLENDİRMESİ**

**HAZIRLAYAN
TUĞÇE GÜL ÇAĞLAR**

DOKTORA TEZİ

ANKARA – 2023

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
ODYOLOJİ DOKTORA PROGRAMI**

**GÜRÜLTÜLÜ ORTAMDA ÇALIŞAN İNŞAAT İŞÇİLERİNİN
PERİFERİK İŞİTME VE DENGE FONKSİYONUNUN
DEĞERLENDİRMESİ**

HAZIRLAYAN

TUĞÇE GÜL ÇAĞLAR

DOKTORA TEZİ

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. H. SEYRA ERBEK

ANKARA – 2023

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı Odyoloji Doktora Programı çerçevesinde Tuğçe Gül Çağlar tarafından hazırlanan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:

Tez Adı: Gürültülü Ortamda Çalışan İnşaat İşçilerinin Periferik İşitme Ve Denge Fonksiyonunun Değerlendirilmesi

Tez Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı - Soyadı, Kurumu)

İmza

Prof. Dr. Ayhan Özlü, Başkent Üniversitesi

Doç. Dr. Tülin, Başkent Üniversitesi

ONAY

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih:

Öğrencinin Adı, Soyadı:

Öğrencinin Numarası:

Anabilim Dalı:

Programı:

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı:

Tez Başlığı:

Yukarıda başlığı belirtilen Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 47 sayfalık kısmına ilişkin, 05 / 2023 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 18'dir. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:

ONAY



Ein netter, warmes

'a ithafen...

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca bana yol gösteren, akademik gelişimime önemli katkılar sağlayan, beni her zaman destekleyen, değerli kişiliği ve bakış açısıyla örnek aldığım, tez danışmanım, saygıdeğer hocam Başkent Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı

,

Tecrübesi ile her zaman yol gösteren, bilimsel bakış açısı kazanmama katkı sağlayan saygı değer hocam, Başkent Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı

na,

Doktora eğitimim süresince desteğini esirgemeyen, akademik gelişimime katkı sağlayan, saygıdeğer

MAZ hocalarıma, Başkent Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı'nda görev yapan ve Klinikte destekleri olan doçent arkadaşlarıma, Deniz KÜLTÜR'ün ailesine

Senelerdir her kararında sonuna kadar beni destekleyen babam, annem ve arkadaşlarıma, kızıma, kardeşime Mehmet Ali ve Emin doktoraya

çok teşekkür ederim...

ÖZET

Tuğçe Gül Çağlar, Gürültülü Ortamda Çalışan İnşaat İşçilerinin Periferik İşitme Ve Denge Fonksiyonunun Değerlendirmesi, Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji Doktora Programı, 2023.

Endüstriyel odyoloji de en çok karşımıza çıkan durumlardan biri de gürültüye bağlı işitme kaybıdır. Yapılan çalışmalar da şantiye alanlarında ortalama ses seviyesi 80-85 dB üzerinde olduğu bilinmektedir. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının yayınladığı kitapçığa göre inşaat işçilerinin uzun sürede yaşayabileceği meslek hastalıklarının birinci sırasında gürültüye bağlı işitme kaybı geliyor. Bu çalışma gürültülü ortamda çalışan 18-55 yaşları arasında ve en az beş yıl inşaat alanında çalışmış, inşaat işçilerinin periferik işitme ve denge sistemi değerlendirilmesi yapılmıştır. Başkent Üniversitesi KBB polikliniğinde, çalışmaya katılan tüm bireylere genel KBB muayenesi yapıldıktan sonra değerlendirmek için veri toplama araçları olarak, saf ses odyometri, yüksek frekans odyometrisi, konuşma testleri ve akustik immitansmetri seçilmiştir. Denge sistemini değerlendirmek için her katılımcıya vHIT, VNG test bataryaları ve Dix-Hallpike testleri uygulanmıştır. 34 inşaat işçisi ve 30 sağlıklı kontrol grubunun katılımıyla toplam 64 gönüllü değerlendirilmeye alınmıştır.

SSO, konuşmayı ayırt etme ve yüksek frekans testlerini, sonuçları karşılaştırıldığında, inşaat işçilerini işitme, konuşmayı alma ve ayırt etme eşikleri kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Denge sistemi değerlendirmesinde çalışma grubundan sadece optokinetik ve pursuit kazanç kaybından kaynaklı asimetrik konfigürasyon gözlemlendi. vHIT de bir kişide sakkad gözlemlendi. Baş dönmesi şikayeti birkaç işçide mevcuttu, genel olarak katılımcılar dengesizlik şikayetinde bulunmadılar.

Elde edilen veriler doğrultusunda inşaatçı çalışan işçilerin işitme sisteminin etkilendiği gözlenmiştir. Denge sistemi için birkaç kazanç kaybı olan örneklem olmasına rağmen yüksek oranda anlamlı fark bulunmamıştır. İnşaatçı çalışan personellerde işitme normal olsa bile, 4000 Hz de çentik olduğu ve yüksek frekanslarda işitme kaybı olduğu belirlenmiştir.

Gürültü seviyesi yüksek olan yerlerde çalışan bireylerin hem işitme hem de denge sisteminin etkilenmesi yanında fiziksel ve psikolojik sağlıklarının da olumsuz etkileneceği düşünülerek önemler artırılmalı ve erken teşhis için tarama standartlarının düzenlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle bu alanda daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu görüşündeyiz.

Anahtar kelimeler: Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı, İnşaat, Denge Sistemi, İşitme Sistemi, Yüksek Frekans Odyometri, VNG, vHIT



ABSTRACT

Tuğçe Gül Çağlar, Evaluation of Peripheral Hearing and Balance Function of Construction Workers Working in Noisy Environment, Başkent University, Institute of Health Sciences, PhD Program in Audiology, 2023.

Noise-induced hearing loss is the most common in industrial audiology. It is known that the average sound level in construction sites is above 80-85 dB. According to the booklet published by the Ministry of Labor and Social Security, Noise-Induced Hearing Loss is the first among the occupational diseases that construction workers can experience for a long time. This study evaluated the peripheral hearing and balance system of construction workers between the ages of 18-55 who worked in a noisy environment and worked in the construction field for at least five years. Pure tone audiometry, high frequency audiometry, speech tests, and acoustic immittance were chosen as data collection tools to evaluate after a general ENT examination was performed on all individuals participating in the study at the Baskent University Ear Nose and Throat outpatient clinic. To evaluate the balance system, vHIT, VNG test batteries and Dix-Hallpike tests were applied to each participant. A total of 64 volunteers were evaluated with the participation of 34 construction workers and 30 healthy control groups.

When the results of SSO, speech discrimination and high frequency tests were compared, the thresholds of hearing, speech reception and discrimination of construction workers were found to be significantly higher than the control group ($p<0.05$). In the balance system evaluation, only asymmetric configuration due to opt pursuit and loss of gain was observed in the study group, and saccade was observed in one person in vHIT. Dizziness was present in a few workers, overall the participants did not complain of imbalance.

In line with the data obtained, it was observed that the hearing system of the workers working in the construction was affected. Although there were a few samples with loss of gain for the equilibrium system, no significant difference was found at a high rate. Even though the hearing of the personnel working in the construction is normal, it has been determined that there is a notch at 4000 Hz and hearing loss at high frequencies.

Considering that the physical and psychological health of individuals working in places with high noise levels will be adversely affected, as well as their hearing and balance systems, the importance should be increased and screening standards should be regulated for early diagnosis. Therefore, we believe that more research is needed in this area.

Keywords: Noise Induced Hearing Loss, Construction, Balance System, Hearing System, High Frequency Audiometry, VNG, vHIT



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. İşitme Sistemi	3
2.2. Kulak Anatomisi	3
2.2.1. İç kulak.....	4
2.2.1.1. Kemik labirent	4
2.2.1.2. Membranöz labirent	5
2.2.2. Orta kulak.....	5
2.2.3. Dış kulak.....	6
2.3. Vestibüler Sistem	7
2.3.1. Vestibüler sistem anatomisi.....	7
2.3.2. Vestibüler sistem fizyolojisi	10
2.4. Gürültü	10
2.4.1. Gürültünün ölçümü.....	11
2.4.2. Gürültüye bağlı işitme kaybı.....	14
3. GEREÇ VE YÖNTEM	17
3.1. Etik Kurul Onayı	17
3.2. Araştırmanın Tipi	17
3.3. Araştırmanın Yeri ve Zamanı	17
3.4. Araştırmanın Türü	17
3.5. Araştırmanın Örneklemi.....	17
3.6. Veri Toplama Araçları	18
3.6.1. Saf ses odyometri.....	19
3.6.2. Yüksek frekans odyometri.....	19

3.6.3. Konuşma testleri.....	19
3.6.4. Akustik timpanometri.....	20
3.6.5. Videonistagmografi (VNG).....	20
3.6.5.1. Gaze horizontal	20
3.6.5.2. Gaze vertical	21
3.6.5.3. Spontan nistagmus	22
3.6.5.4. Pursuit	22
3.6.5.5. Optokinetik	23
3.6.5.6. Saccade.....	24
3.6.5.7. Dix-hallpike	24
3.6.5.8. Supin baş çevirme (head-roll) testi.....	25
3.6.6. Video baş itme testi (Head Impulse/Head Thrust Test) –Vhıt.....	25
3.7. Verilerin İstatistiksel Analizi	27
4. BULGULAR	28
4.1. Demografik Bilgiler	28
4.2. Odyolojik Bulgular	28
4.3. Tinnitus	32
4.4. Vestibüler Sistem	32
5. TARTIŞMA.....	34
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	40
KAYNAKLAR.....	43
EKLER	
EK 1. Etik Kurul	

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. Şantiyede Rastlanabilecek Gürültü Seviyeleri (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı - Çalışma Yaşamında Sağlık Gözetimi Rehberi. Ankara)	12
Tablo 2.2. İnşaat iş kolunda en sık karşılaşılan meslek hastalıkları (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı - Çalışma Yaşamında Sağlık Gözetimi Rehberi. Ankara)	13
Tablo 4.1. Grupların Demografik bilgileri	28
Tablo 4.2. Gruplar Arası Saf Ses Odyoloji Konuşma Anlama Eşiği ve Konuşmayı Ayırtetme Testlerinin Değerlerinin Karşılaştırılması.	29
Tablo 4.3. Yüksek Frekans İşitme Eşik Değerleri.....	30
Tablo 4.4. Sağ Kulak ve Sol Kulak Ölçümlerinin Karşılaştırılması	32
Tablo 4.5. Gruplar arası Tinnitus karşılaştırması	32
Tablo 4.6. VNG sonuçları gruplar arası değerlendirilmesi.	33

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Kulak Anatomisi.....	3
Şekil 2.2. Kemik Labirent Anatomisi	4
Şekil 2.3. Koklea Kesiti	5
Şekil 2.4. Kemikçik Zinciri	6
Şekil 2.5. Ampullanın Kesiti	8
Şekil 2.6. Vestibüler Çekirdekler	9
Şekil 2.7. Gürültünün Tüylü Hücrelere Etkisi “Apopitotik Süreç”	11
Şekil 2.8. Ses düzeyi ölçer cihazları SLM (Sound Level Meter)	13
Şekil 2.9. Gürültü Kaynağının Ölçülmesi	14
Şekil 3.1. Gaze-Horizontal testi kayıt örneği	21
Şekil 3.2. Gaze-Vertikal testi kayıt örneği	21
Şekil 3.3. Spontan nistagmus testi kayıt örneği.....	22
Şekil 3.4. Pursuit testinin kayıt örneği.....	23
Şekil 3.5. Optokinetik testin kayıt örneği.....	23
Şekil 3.6. Saccade testinin kayıt örneği.....	24
Şekil 3.7. vHIT Test Uygulaması	26
Şekil 3.8. vHIT testi ekran görüntüsü.....	26

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

%	yüzde
°	derece
μV	mikrovolt
Ca	kalsiyum
dB	decibel
DKY	dış kulak yolu
GBİK	gürültüye bağlı işitme kaybı
HL	hearing level
Hz	hertz
K	potasyum
kHz	kilohertz
Na	sodyum
OPK	optokinetik
SD	konuşmayı ayırdetme
SKM	sternokleidomastoid kaslar
SLM	sound level meter
SNİK	sensorinöral işitme kaybı
SPL	sound pressure level
SRT	konuşmayı anlama eşiği (speech reception threshold)
SSO	saf ses ortalaması
UCL	tedirgin edici ses yüksekliği
VEMP	vestibüler uyarılmış myojenik potansiyeller
vHIT	video baş itme testi (HeadImpulse/HeadThrust Test)
VNG	videonistagmografi
VOR	vestibülo-oküler refleks

1. GİRİŞ

Gürültü, endüstriyel toplumda giderek daha yaygın hale geliyor. Gürültünün İşitme sağlığımız için zararlı sonuçlarının farkına varmaya başlasak da, işitsel sistemin normal gelişimi için var olması gerektiğinin de farkındayız (1). Gürültü, istenmeyen ve rahatsız edici ses olarak ifade edilmektedir. Gürültüye maruziyet süresi arttıkça, işitme sisteminin yapısında ve işlevinde kalıcı veya geçici değişiklikler olduğu bilinmektedir. Bu değişiklikler, işitme kaybı veya denge sisteminde bozukluklar olabilir. Bu konuda yapılan çalışmalarda, gürültüye bağlı işitme kaybı, sensörinöral işitme kaybının en çok neden olduğu ikinci faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Birinci faktörde, yaşa bağlı işitme kaybı olan presbiakuzi yer alır(2).

Uykusuzluk, sıkıntı, stres ve hipertansiyon gibi psikosomatik problemlerin altında yatan sebep olarak çevresel gürültü olduğu düşünülmektedir(1). Dünya Sağlık Örgütü'nün Topluluk Gürültüsü Kılavuzuna(3) göre; gürültüye maruz kalmak, işitme kaybı, uyku bozuklukları, anksiyete, dikkat dağınıklığı ve kardiyovasküler problemler gibi olumsuz sağlık etkilerine neden oluyor. Bunlara ek olarak, çevresel seslere olan ilginin azalmasına, rahatsız edici tepkilere ve hatta olumsuz sosyal davranışlar gibi davranış sorunlarına neden olabilir. (1) Yapılan çalışmalara göre, Dünya çapında işitme kayıplarının yaklaşık %16'sı mesleki olarak yüksek Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı (GBİK)'dır (4).

İşçilerin işitme hassasiyetini korumak için mesleki gürültü standartları olmasına rağmen, çalışma alanlarında maruz kaldıkları yüksek sesten dolayı işitme sisteminin olumsuz etkilenmesi devam etmektedir (1). Gürültüden etkilenen kulakta sadece işitme değil aynı zamanda denge sistemi de olumsuz yönde etkilenmektedir.

Şantiye sahaları yüksek sesin olduğu ve aralıksız gürültünün olduğu alanlardır. Bir sokağın başındaki inşaatın varlığını birçok kişi evinden fark edebilir. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının yayınladığı “Çalışma Yaşamında Sağlık Gözetimi Rehberi” 'ne göre inşaat işçilerinde en sık gözlenen meslek hastalıklarının başında GBİK gelmektedir. Çünkü şantiyelerin genelinde günlük ses seviyesi 80 dB üzerinde yer almaktadır(5).

Bu çalışmanın amacı; gürültülü ortamda çalışan inşaat işçilerinin periferik işitme sistemlerini saf ses odyometri ve akustik immitansmetri testleri ile incelemek ve denge sistemini VNG ve vHIT testlerini kullanarak latans, amplitüd ve eşik değerleri açısından karşılaştırılmaktadır.

Çalışmanın hipotezleri;

H0: Gürültülü ortamda çalışan personelin periferik işitme sisteminde etkilenme yoktur.

H1: Gürültülü ortamda çalışan personelin periferik işitme sisteminde etkilenme vardır.

H0: Gürültülü ortamda çalışan personelin denge sisteminde etkilenme yoktur.

H1: Gürültülü ortamda çalışan personelin denge sisteminde etkilenme vardır.

H0: Gürültülü ortamda çalışan personelin VNG değerleri arasında fark vardır.

H1: Gürültülü ortamda çalışan personelin VNG değerleri arasında fark yoktur.

H0: Gürültülü ortamda çalışan personelin vHIT değerleri ile kontrol grubu arasında fark yoktur.

H1: Gürültülü ortamda çalışan personelin vHIT değerleri ile kontrol grubu arasında fark vardır.

2. GENEL BİLGİLER

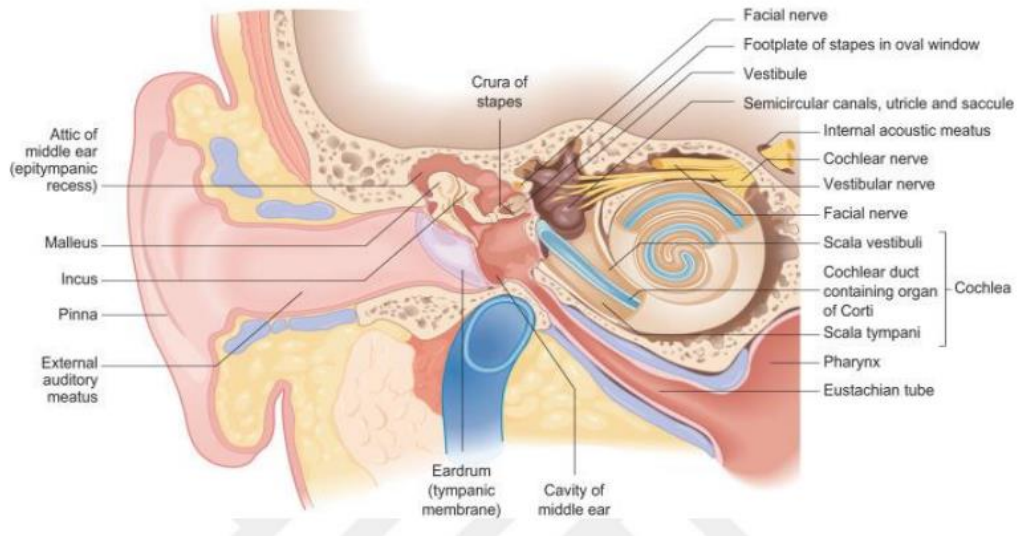
2.1. İşitme Sistemi

İşitme ve denge sistemi periferik merkezi olan kulak, gelişmiş canlılarda karmaşık ve kompleks bir yapıya sahiptir. Embriyolojik olarak kulak gelişimi gebeliğin 4. haftasında başlar ve 25. haftasına kadar devam eder. Bu haftalar içerisinde endoderm, mezoderm ve ektoderm yapılarının farklılaşmasıyla kulak içi katmanlar ve yapılar oluşmaya başlar. İç kulak, ektoderm tabakasından köken almaktadır (6).

2.2. Kulak Anatomisi

İnsan anatomisinde kulak, üç kısım da incelenmektedir. Dış yüzeyden içeriye doğru sıralanışı dış kulak, orta kulak ve iç kulak şeklindedir. Dış kulak; kulak kepçesi, dış kulak yolu ve kulak zarına kadar olan kısımdır. Orta kulak ise üç kemikçik (malleus, inkus ve stapes) ve iki kas (tensör timpani ve stapes kasları), orta kulak boşluğu ve yapıları, östaki borusundan oluşmaktadır. İç kulakta; kemik labirent, membranöz labirent, tüylü hücreler, diğer işitme sinir ve yapıları yer alır.

Kulak anatomisi Şekil 2.1’de gösterildiği gibidir.



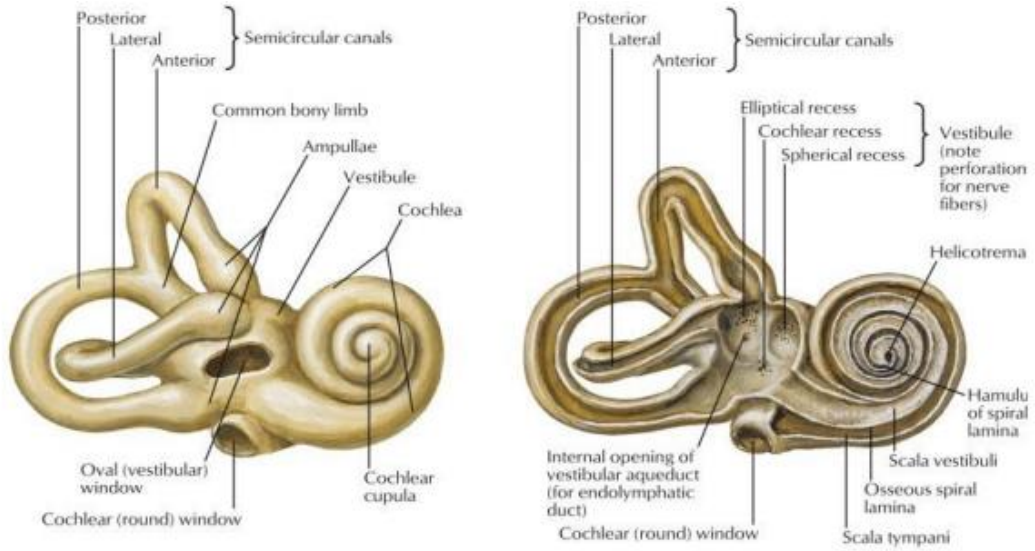
Şekil 2.1. Kulak Anatomisi (7)

2.2.1. İç kulak

İç kulak, temporal kemiğin petröz uc kısmında yer alır. İşitme ve denge reseptörleri burada kemik labirent içerisinde bulunur. İç kulak, orta kulağa yuvarlak ve oval pencereler aracılığı ile bağlanır, koklear ve vestibüler kanallar ile de intrakranial yapılara bağlanır. İç kulak, kemik labirent, membranöz labirent ve iç kulak sıvıları olmak üzere iki ayrı kısımdan oluşur (7-11).

2.2.1.1. Kemik labirent

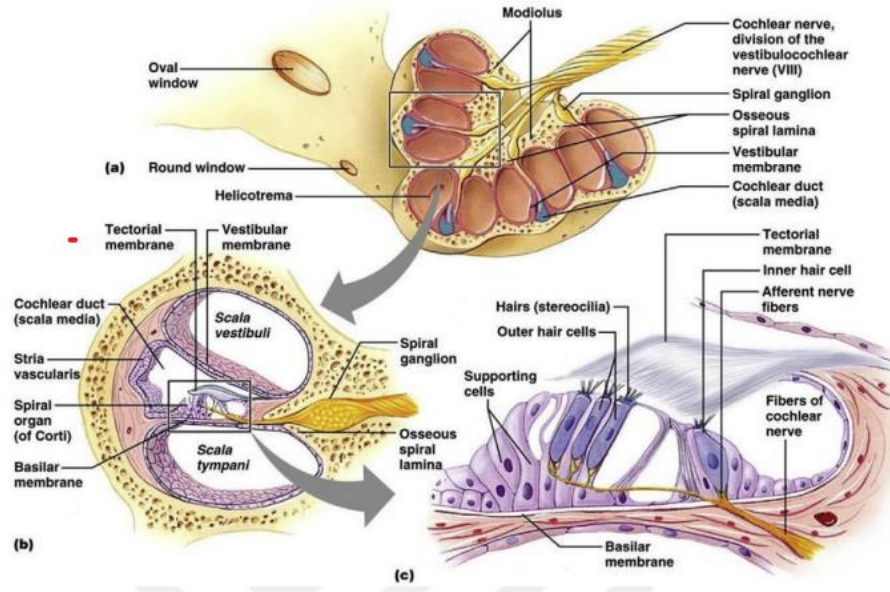
Kemik labirent, embriyolojik gelişim sırasında oluşan otik kapsülden köken alır. Kemik labirentin içerisi sıvı ile doludur. Bu sıvı içerisinde yüksek konsantrasyonda sodyum (Na⁺) ve konsantrasyonu düşük potasyum (K⁺) bulunur. Kemik labirent içerisindeki sıvıya **perilenf** denir. Kemik labirent (Şekil 2.2.) kısımları; labirent vestibüler, koklear, semisirküler kanallar, aquaduktus vestibuli ve aquaduktus kokleadan oluşmaktadır (11,13). Kemik labirent, embriyonal gelişimin 9 -18 haftaları arasında membranöz labirentler sonra oluşur (12).



Şekil 2.2. Kemik Labirent Anatomisi (14)

2.2.1.2. Membranöz labirent

Membranöz Labirent, kemik labirent içerisinde yer alır. İşitme ile ilgili sensör organ, skala media, skala vestibüli ve skala timpani burada bulunur. Skala vestibüli ve skala timpani içerisinde Na^+ yönünden zengin perilemf sıvısı bulunur. Skala media içerisinde ise K^+ yönünden zengin endolenf sıvısı bulunmaktadır. (Şekil 2.3.)



Şekil 2.3. Koklea Kesiti (15)

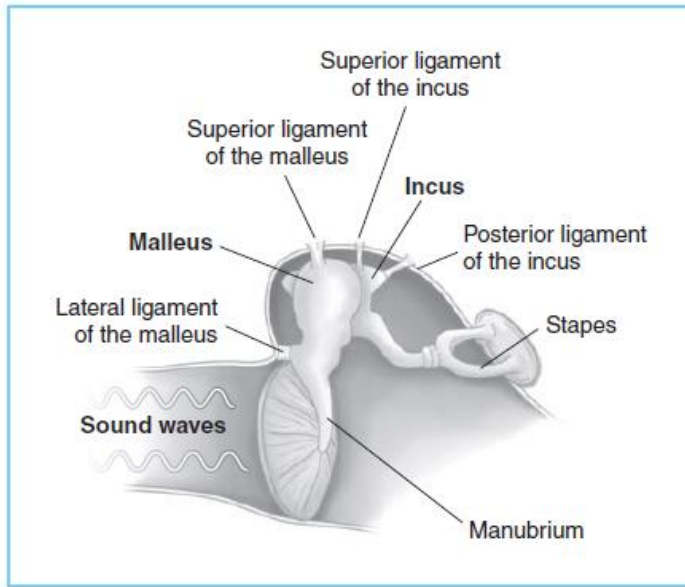
Kokleanın apeks kısmında yer alan **helicotrema**, skala timpani ve skala vestibüli kanallarını birbirine bağlamaktadır (15,16). Skala vestibüli ve skala timpani içerisinde ekstraselüler sıvı, skala mediada ise intraselüler sıvı yer alır (15).

2.2.2. Orta kulak

Orta kulak, kafatasının temporal kemiği içinde yer alan hava ile dolu bir boşluktur. Kulak zarını kokleanın oval penceresine bağlar ve kemikçik zincirini içerir. Orta kulak yapıları, kulak zarına çarpan havadaki basınç dalgaları ile kokleanın sıvıyla taşınan dalgaları arasında bir köprü görevi vardır.

Orta kulak boşluğu yani Timpanik kavite , yaklaşık hacmi 0,5 cm³ 'dür. Orta kulağa açılan Östaki borusu, havalandırma görevi görmektedir. Atmosfer basıncının, kulak zarı üzerindeki dengesini sağlamaktadır (17,18).

Kulak zarı, kemikçik zincirine bağlıdır (Şekil 2.4.). Kemikçik zinciri, üç küçük kemikçik dizisidir. Malleus, incus ve stapes adı verilen kemikçikler, kulak zarının titreşimini iç kulağa aktarır. Malleus, timpanik membrana bağlı manubrium, inkusun gövdesine bağlı bir kafadan oluşur. İnkusun kısa bir çıkıntısı, timpanik boşluğun duvarındaki bir girintiye oturtulur. İnkus'un uzun kolu Stapes'in başına yapışır. Stapes, koklear duvarın oval penceresi ile temas halindedir. Kemikçik zinciri, malleusa bağlanan tensör timpani kası ve stapese bağlanan stapes kası olarak iki kastan etkilenir. Böylece, timpanik membran titreştiğinde, malleus da onunla birlikte hareket eder, bu da incus ve dolayısıyla stapesi titretilir (17,19,20,22).



Şekil 2.4. Kemikçik Zinciri (22)

2.2.3. Dış kulak

Dış kulak, sesi toplamaya ve rezonans etmeye, ses lokalizasyonuna yardımcı olmaya ve orta kulak için koruyucu bir mekanizma işlevi görmeye hizmet eder. Dış kulağın üç ana bileşeni vardır: kulak kepçesi, kulak kanalı ve kulak zarı (22).

Kulak kepçesi, deriyle kaplı kıkırdaktan oluşan kulağın görünen kısmıdır. Şekil 1'deki kulak anatomisinin çizimi var. Kulağın üst kenarı genellikle sarmal olarak ve alt sarkık kısım lobül olarak adlandırılır. Dış kulak yolunun girişindeki çanak konka olarak bilinir (22).

Kulak kepçeleri esas olarak ses dalgalarını toplamaya ve onları dış işitsel kanala yönlendirmeye yarar. İnsanlarda kulak kepçeleri, ses toplamada diğer hayvanlara göre daha küçük bir rol oynar. Kulak kepçeleri, dikey düzlemde ses lokalizasyonu ve kulak yolunun korunması için önemlidir. Kulak kepçeleri ayrıca, 4500 Hz civarındaki sesleri güçlendiren rezonatör görevi görür. Kulak zarı, yüzeyine çarpan akustik basınç dalgalar tarafından harekete geçirilir. Zar, ses dalgasının yoğunluğuyla orantılı bir büyüklük ve frekans ile orantılı bir hızda titreşir (22).

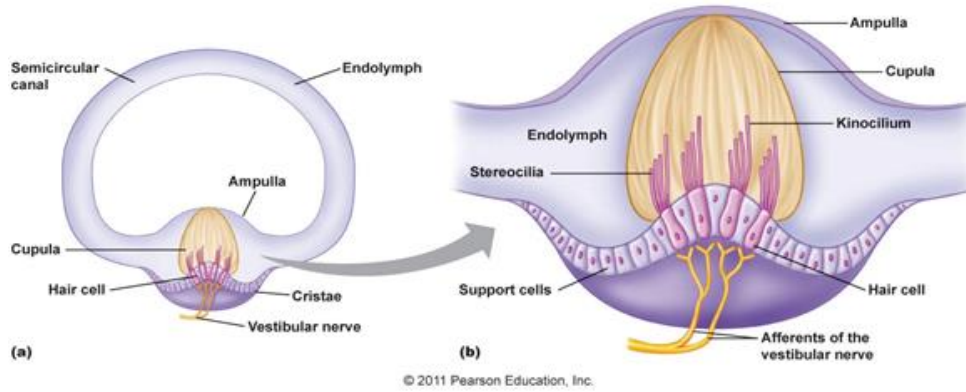
2.3. Vestibüler Sistem

Denge sistemlerinin rolü, uzaydaki konumumuz ve hareketimizin yönü ve hızı hakkında doğru bilgi sağlamaktır. Ayrıca yer çekimine bağlı olarak vücut pozisyonunda meydana gelebilecek değişiklikleri hızla düzelterek düşmeyi engellemeyi sağlar. Ayrıca denge sistemi, hareket sırasında doğru görüşü sürdürmek için göz hareketini kontrol etme işlevi görür. Dengeyi koruma yeteneğimiz, vücudumuzun her hareketi ile birlikte çalışan sistemlerimiz ile ilgilidir (22).

2.3.1. Vestibüler sistem anatomisi

İç kulağın vestibüler kısmı, temporal kemiğinin sıvı dolu kemiksi labirenti içindeki membranöz labirentten oluşur. Membranöz labirent, beş grup duyu reseptöründen oluşur: iki otolit ve üç yarım daire kanalı yer alır. İki otolit saccule ve utricle olarak bilinir (22). Yarım daire kanalları, **superior**, **lateral** ve **posterior** semisürküler kanalları olarak bilinir (Şekil 6). Semisürküler kanallar, birbirine dik açılarda düzenlenir ve baş hareketlerini algılamaktan sorumludur.

Bu kanalların her birinin girişinde ampulla adı verilen genişlemiş bir kısmı bulunur (Şekil 2.5.). Her ampulla içinde tüylü hücreler crista üzerinde dizilmiş durumdadır. Tüylü hücreler kupula adı verilen jelatinimsi bir zara çıkıntı yapar. Otolitik membrandan farklı olarak kupula, çevredeki endolenf ile aynı yoğunluğa sahiptir ve ampulaların tüylü hücreleri yerçekimi etkilerine yanıt vermez (22).



Şekil 2.5. Ampullanın Kesiti (21)

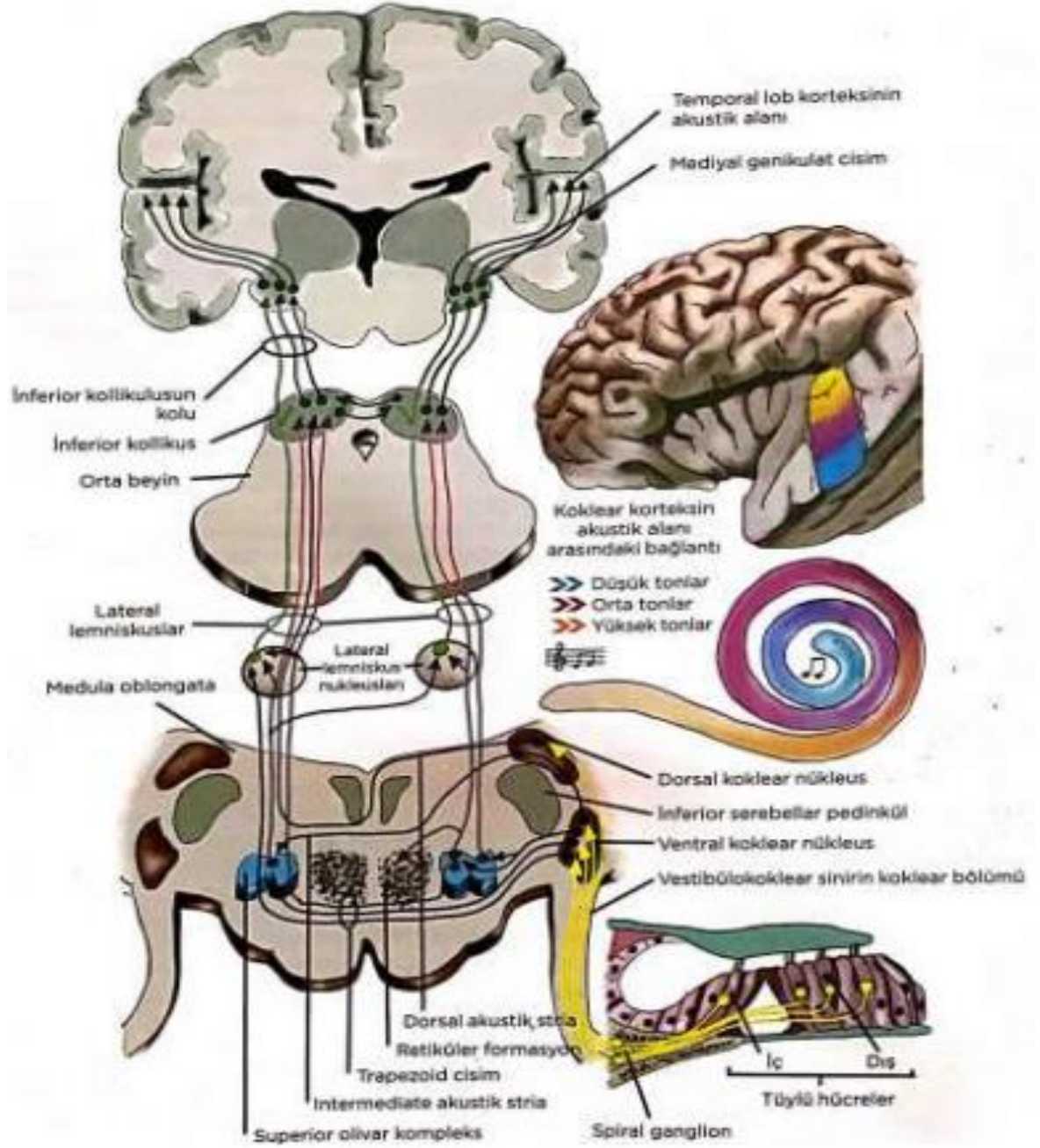
İşitme sistemi gibi, vestibüler sistemin duyu hücreleri de tüy hücreleri olarak bilinir. Her tüy hücresinin tepesinden uzantı yapan ve stereocilia olarak bilinen bir lif demeti vardır. Bu stereocilyalar, Şekil 5’de gösterildiği gibi, kinocilium olarak bilinen daha uzun bir lifle birbirine bağlıdır. Vestibüler sinire girdi sağlayan duysal epitel düzenlemeleri, her bir semisirküler kanalın ampullasının Krista’sı ve her otolitın Makula’sı bulunur (22).

Utricle, yerçekimine oryantasyonda ve yatay harekette rol oynayan membranöz bir tüptür. Saccule, dikey düzlemde yönlendirilmiş oval bir yapıdır (22).

Her ikisi de otoconia adı verilen kalsiyum karbonat kristalleri içeren otolitik membran olan jelatinimsi bir zarla kaplıdır. Otoconia, otolitik membrana çevreleyen endolenften daha büyük bir yoğunluk vererek tüylü hücreleri yerçekimine duyarlı hale getirir (22).

Superior vestibüler sinir, superior ve lateral semisirküler kanalların kristalarından ve utrikülün makulasından lifler taşır. İnferior vestibüler sinir, posterior kanalın kristasından ve sakkülün makulasından lifler taşır. Buradaki sinir lifleri VIII. kranial sinirin

işitsel dalıyla birleşir ve iç işitsel kanal boyunca ilerler. Sinir, beyin sapına girdikten sonra afferent ve efferent dallara ayrılır. Lifler sonunda çeşitli vestibüler çekirdeklerde ve serebellumda sinaps yapar (Şekil 2.6) (22).



Şekil 2.6. Vestibüler Çekirdekler (23)

2.3.2. Vestibüler sistem fizyolojisi

Vücut hareketini, vücudun uzayda oryantasyonunu ve vücut postürünün korunması vestibüler sistemin görevidir. Bu bilgilerin iç kulağa gelmesini vestibüler uç (end) organlar sağlamaktadır (24).

Vestibüler sistemde yer alan utrikül ve sakkül, sırasıyla yatay ve dikey düzlemlerde doğrusal ivmeye duyarlıdır. Semisürkiler kanallarının ampullaları açısız ivmeye duyarlıdır. Vücut hareket ettikçe veya baş döndükçe, bu yapılardaki sıvı hareketin tersi yönde akar, bu da duyu epitelinin uyarılmasına ve VIII. sinirin vestibüler dalının nöral aktivitesinin artmasına neden olur (22).

Vestibüler tüylü hücreler hem harekete hem de yerçekimi etkilerine duyarlıdır. Stereocilia'nın kinocilium'a doğru hareket etmesine neden olan herhangi bir hareket, elektriksel aktivitede bir artışla sonuçlanır ve sinir fonksiyonu üzerinde uyarıcı bir etkiye sahiptir. Stereocilia'nın kinocilium'dan uzaklaşmasına neden olan herhangi bir hareket, elektriksel aktivitede bir azalma ile sonuçlanır ve sinir fonksiyonu üzerinde inhibe edici bir etkiye sahiptir (22).

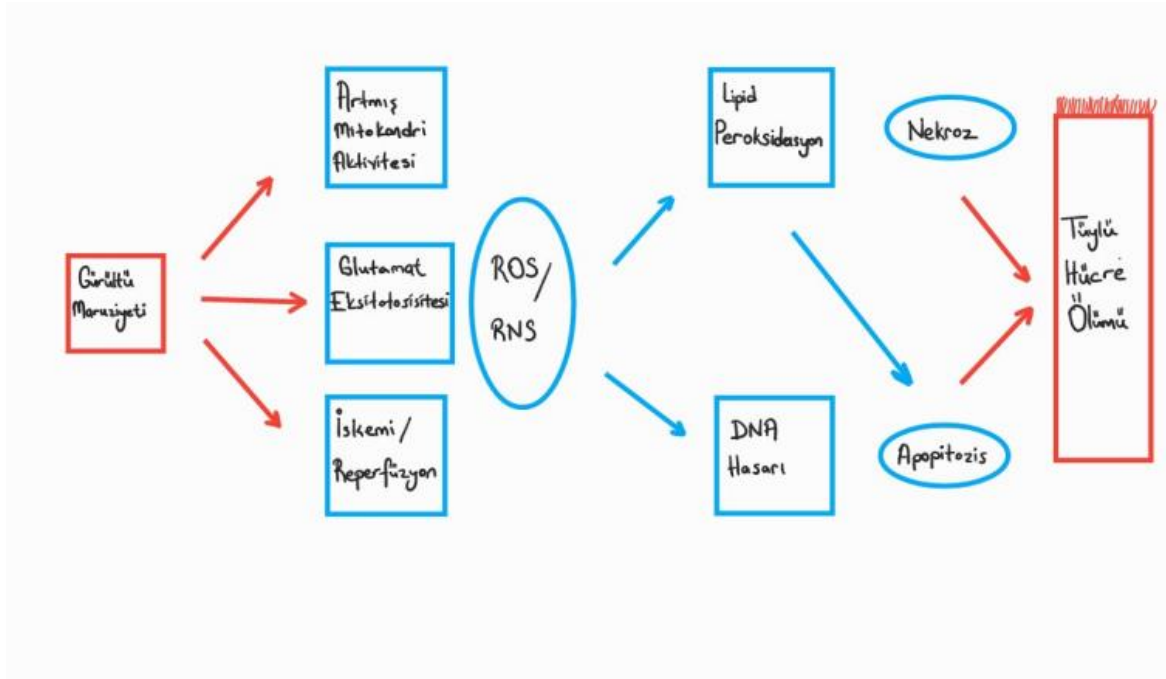
Vestibüler sistemin yapıları, yerçekimi ve hareket hakkında bilgi sağlamak için çiftler halinde çalışır. Baş döndürüldüğünde, bir taraftaki yapılarda bulunan sıvı, diğer taraftaki sıvıya zıt yönde hareket eder. Bu, karşılaştırma için vestibüler çekirdeklere sunulan karşılık gelen uyarıcı ve inhibe edici sinyallerle sonuçlanır (22).

2.4. Gürültü

Gürültü genel olarak 'istenmeyen ses' olarak tanımlanıyor. Ses ölçülebilir ve tanımlamaları olan bir kuvvettir. Gürültünün ise çeşitleri ve kavramları mevcuttur. Bu çeşitler arasında yer alan gürültü türlerinden birçoğu kişiler tarafından rahatsız edici bulunmaktadır. Ancak gürültüye karşı kişinin toleransı veya etkilenmesi kişiye özel bir kavramdır. Birçok kişi kalabalık bir ortamda konuşmaktan, çalışmaktan veya ortak paylaşımda bulunmaktan çok rahatsız olurken, birçok kişi için önemsiz bir ayrıntıyı olarak

kalmaktadır. Bu kişilerin gürültüye olan hassasiyeti ve sese toleransı ile ilgilidir (Şekil 2.7).

Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) yayınladığı, "Gürültü ve Titreşim" adlı bildiride, "bir işitme kaybına yol açan, sağlığa zararı olan veya başka tehlikeleri ortaya çıkaran bütün sesleri" gürültünün kaynağı olarak göstermişlerdir (25).



Şekil 2.7. Gürültünün Tüylü Hücrelere Etkisi “Apopitotik Süreç” (26)

2.4.1. Gürültünün ölçümü

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununu kapsamında gürültülü ortamda çalışan personel için yönetmelik yayınlanmıştır. Bu yönetmelik içinde; sesin tanımı, maruziyet eylem değerleri ve maruziyet sınır değerleri, Gürültü ölçümünde kullanılacak yöntem ve cihazlar; Maruziyetin önlenmesi ve azaltılması, korunma yöntemleri, sınırlılıkları, Çalışanların bilgilendirilmesi ve eğitimi olmak üzere birçok konu hakkında düzenlemeler yapılmıştır.

Çalışanların sağlığını korumak adına 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununu kapsamında işyerlerinde Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik uygulanmalıdır.

Şantiye alanlarında gürültü tek bir noktadan kaynaklanmamaktadır. Ses faktörleri çalışma başladığı andan itibaren değişiklik göstermektedir. Gürültü düzeyi sonometre cihazı ile ve “dB” birimiyle ölçülür(5) Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının yayınladığı, “Çalışma yaşamının Sağlık Gözetimi Rehberi” kitapçığında yer alan sıradan bir şantiyede ses gürültü seviyeleri aşağıdaki tablodaki gibidir (Tablo 2.1.). Yine aynı rehber kitabında inşaat işçilerinde görünen en sık hastalıkların birinci sırasında gürültüye bağlı işitme kaybı gelmektedir (Tablo 2.2.) (5).

Gürültüye bağlı İşitme kaybı, günlük 80 dB (A) veya üzerindeki gürültü düzeylerinden kaynaklana bilir. Aynı zaman da 85 dB (A) ile 89 dB (A) arasındaki düzeylerde günlük gürültü maruz kalmak işitme kaybına neden olurken, 90 dB (A) ve üzerindeki gürültüye maruz kalma işitme ve denge sistemine hasar riskini arttırmaktadır (5).

Tablo 2.1. Şantiyede Rastlanabilecek Gürültü Seviyeleri (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı - Çalışma Yaşamında Sağlık Gözetimi Rehberi. Ankara) (5)

Sıradan bir şantiyede rastlanabilecek gürültü düzeyleri		
Operatördeki donanımın ses düzeyi	Ortalama Gürültü (dBA)	Gürültü Aralığı (dBA)
Kazı		
Lastik tekerlekli yükleyiciler	88	85-91
Kaz.c. yükleyici	86.5	79-89
Dozer	96	89-103
Yol silindiri	90	79-93
Skreyper	96	84-102
Greyder		<85
Kamyon	96	89-103
Asfalt serici	101	100-102
Malzeme Taşıma		
Beton mikseri		<85
Beton pompası		< 85
Vinç	100	97-102
Ayaklı vinç		<85
Güç Üniteleri		
Jeneratörler		<85
Kompresörler		<85
Darbe		
Şahmerdan (dizel ve havalı)	98	82-105
Şahmerdan (yer çekimi, fore)	82.5	62-91
Pnömatik Kırıcı	106	94-111
Hidrolik Kırıcı	95.5	90-100
Pnömatik yonga makinesi	109	
Diğer Donanım		
Beton vibratörü	94.5	87-98
Kompres Hava Üfleyici	104	
Elektrikli testere	88.5	78-95
Elektrikli matkap	102	
Paletli kaya delici makine	113	

Tablo 2.2. İnşaat iş kolunda en sık karşılaşılan meslek hastalıkları (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı - Çalışma Yaşamında Sağlık Gözetimi Rehberi. Ankara) (5)

İnşaat iş kolunda en sık karşılaşılan meslek hastalıkları

Gürültüye bağlı işitme kaybı
Titreşime bağlı gelişen beyaz parmak hastalığı
Karpal tünel sendromu
Bel rahatsızlıkları, tüm vücut titreşimine bağlı gelişen rahatsızlıklar
Toza bağlı gelişen meslek hastalıkları
Asbeste bağlı gelişen meslek hastalıkları
Kimyasallara bağlı gelişen meslek hastalıkları
Mesleki deri hastalıkları
Mesleki astım
Mesleki kanser
Tetanos

Ortamlarda gürültünün ölçülmesi ve çalışma süresinin belirlenmesi için yapılan çalışmalarda **ölçüm noktası**, sesin alıcı mikrofona direk etki ettiği bir alan içinden seçilir. (Şekil 2.9) Bu noktaların seçimin de engel olarak veya sesin kıracak yapılara dikkat edilmelidir. Örneğin; inşaat alanında yapılması planlanan ölçümlerde gürültü kaynağını direk gören bir ölçüm noktası belirlenmelidir (27).

Herhangi bir ortamda gürültünün ölçülmesini, ses düzeyi ölçer “SLM” (Sound Level Meter) ile yapıyoruz. Odyolojik çalışmaların genelinde SLM kullanılmaktadır. (Şekil 2.8)



Şekil 2.8. Ses düzeyi ölçer cihazları SLM (Sound Level Meter)



Şekil 2.9. Gürültü Kaynağının Ölçülmesi

Eğlence mekanları, tesisler, sanayi, ulaşım, inşaat alanları, atölye, imalathane, işyerleri ve benzeri faaliyetlerden kaynaklanan çevresel gürültü ve titreşim insanları rahatsız edeceğinden dolayı “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” çerçevesinde zorunlu düzenlemeler yapılmaktadır (64). Gürültünün yasal olarak zararını söyleyebilmek için ise; “Gürültü zararlarının meslek hastalığı sayılabilmesi için gürültülü işte en az iki yıl, gürültü şiddeti sürekli olarak 85 dB’nin üstünde olan işlerde en az 30 gün (1 ay) çalışılmış olması gereklidir. Ayrıca gürültüye bağlı işitme kayıplarına ilişkin yükümlülük süresi 6 aydır” şeklinde ifade edilmektedir (5).

2.4.2. Gürültüye bağlı işitme kaybı

Gürültüye bağlı işitme kaybı (GBİK), presbiakuziden sonra sensörinöral işitme kaybının en yaygın nedenidir (28). GBİK’da, akustik çentik 4 kHz’de oluşan ve yüksek frekansları etkileyen odyogram bulgusudur (10).

GBİK geçici veya kalıcı olabilir. Aşırı sese maruz kalma, işitme hassasiyeti eşğinde bir değişikliğe veya bir eşik kaymasına neden olur. Gürültüye bağlı işitme kaybı geçiciyse buna **geçici eşik kayması** denir. İşitme kaybı kalıcı ise buna kalıcı eşik kayması denir (28).

Birçok kişi yaşamı boyunca maalesef geçici eşik kaymasını yaşayabilir. Bir konserde yüksek sesli müziğe maruz kalmanın ardından veya yakınlarda bir silahın ateşlenmesine veya havai fişeklerin patlamasına maruz kalmanın ardından yaygın bir olaydır. Geçici eşik kayması, genellikle kulak çınlamasının eşlik ettiği, boğuk görünen bir ses deneyimidir. Maruz kaldığımız yüksek sesler yeterli yoğunlukta değilse veya maruz kalma süreniz aşırı değilse, işitme kaybınız geçici olacak ve işitme hassasiyeti zamanla normale dönecektir. Ancak, sinyal yoğunluğu ve maruz kalma süresi yeterli büyüklükteyse, işitme kaybınız kalıcı olacaktır. Tekrarlanan maruz kalma, işitme kaybının ilerlemesine neden olacaktır (28).

Kalıcı eşik kayması genel olarak, aşırı sese tekrar tekrar maruz kalmaktan kaynaklanan kademeli bir işitme kaybıdır. Hücrelerin tükenmesinden kaynaklanan metabolik değişiklikler nedeniyle kokleadaki dış tüylü hücre kaybının bir sonucu olarak ortaya çıkar. Tek bir maruziyetten kaynaklanan akustik travmanın neden olduğu kalıcı eşik kayması, Corti organının aşırı basınç dalgaları tarafından mekanik olarak tahrip edilmesinden kaynaklanır (28).

Kokleayı etkileyen birçok akustik faktör mevcuttur. Bunlar arasında en sık bilinenleri, sesin frekansı, yoğunluğu, devamlı veya aralıklı sese maruz kalma süresidir. Bu konuda ulusal ve uluslararası birçok sınırlama ve düzenlemeler vardır.

Genel olarak, yüksek frekanslı sesler, düşük frekanslı seslerden daha zararlıdır. Sese maruz kalma süresinin fazlalığı kulak zarında oluşacak hasarı da arttırmaktadır. Maruz kalma süresi ve sinyal yoğunluğu arasındaki bu değiş tokuş için kılavuz olarak hasar riski kriterleri oluşturulmuştur. Diğer faktörler de gürültüye bağlı kalıcı işitme kaybı riskini etkiler. Ayrıca, belirli bir gürültünün zarar verici etkileri, bazı ototoksik ilaçlara ve endüstriyel kimyasallara aynı anda maruz kalındığında şiddetlenebilir (28).

Gürültüye maruz kalmaktan kaynaklanan en yaygın kalıcı işitme kaybı türü, zaman içinde tekrarlanan maruziyetten kaynaklanan, yavaş ilerleyen yüksek frekanslı işitme kaybıdır.

Genel olarak, geçici eşik kayması veya erken formundaki kalıcı eşik kayması ile konfigürasyon, odyogramın 4000 ile 6000 Hz bölgesinde zirve yapan bir çentiğe sahip olacaktır. Bu, bazen aşırı gürültüye maruz kalmayla tutarlı olarak bir gürültü çentiği veya 4K çentiği olarak adlandırılır. Ek maruz kalma meydana geldikçe, bu bölgedeki eşik kötüleşecek ve bunu, kademeli olarak daha düşük frekanslarda eşikte bir kayma izleyecektir (28).

Akustik travmadan kaynaklanan ve aşırı sese bir kez maruz kalmanın sonucu olan işitme kaybı, uzun süreli maruz kalmanın neden olduğu gürültüye bağlı işitme kaybına benzeyebilir veya daha düz bir odyometrik konfigürasyonla sonuçlanabilir (28).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Etik Kurul Onayı

Bu çalışma, Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu (Proje no: KA22/128) ve Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu (30/03/2022 tarih ve 22/54 sayılı karar) onayıyla gerçekleştirilmiştir.

3.2. Araştırmanın Tipi

Araştırma vaka-kontrol çalışmasıdır.

3.3. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Araştırma Başkent Üniversitesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı' nda Mart 2022-Aralık 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir

3.4. Araştırmanın Türü

Bu araştırma Prospektif (Analitik Klinik Çalışma) klinik çalışma olarak tasarlanmıştır.

3.5. Araştırmanın Örneklemi

Prospektif vaka kontrol çalışması olarak tasarlanan bu çalışmanın örnekleme; 18-55 yaşları arasında ve şantiye alanında en az beş yıl çalışmış inşaat işçilerinden oluşturulmuştur.

Çalışmanın örneklem büyüklüğü power analiz ile belirlenmiştir. Bu çalışmanın örneklemini power analiz ile belirlendi. Gpower 3.1 programı kullanılarak yapıldı. Cohen(1988) 0.90-0.99 arasında değişen güç değerlerinin hesaplandığı örneklem büyüklüğüne ulaşılması gerektiğini belirtmektedir (29).

3.6. Veri Toplama Araçları

Çalışmaya katılmayı gönüllü olan 34 inşaat işçisi ve 30 sağlıklı gönüllü bireye öncelikle Kulak Burun Boğaz hekimi tarafından muayene yapıldı. Dış kulak yolunda testleri yapması için herhangi bir engelle olmayan katılımcılara, öncelikle işitme testleri sonra sırasıyla denge test bataryaları uygulandı.

Katılımcıların testleri Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesi Odyoloji bölümünde yapılmıştır. Dış merkez testleri dahil edilmemiştir ve beş yıl ve üzeri çalışanlar değerlendirilmeye alındı.

Çalışmaya katılan bütün gönüllülere işitme ve denge testleri uygulanmıştır. Bunlar;

- I. Saf Ses Odyometri
- II. Konuşma Testleri
- III. Yüksek Frekans Odyometri
- IV. Akustik impedansmetri
- V. Videonistagmografi (VNG)
 - Gaze-Horizontal
 - Gaze –Vertikal
 - Spontan Nistagmus
 - Pursuit test
 - Optokinetik test
 - Saccad test
 - Dix-Hallpike testi
 - Supin baş çevirme (head-roll) testi
- VI. vHit (video head impuls testi) baş savurma testti

3.6.1. Saf ses odyometri

Saf Ses Odyometrisi, Başkent Üniversite Hastanesinde bulunan, Interacoustics-Clinical Audiometer AC-40 cihazı ile “Industrial Acoustic Company” (IAC) standardındaki sessiz kabinde test edildi. Hava yolu işitme düzeyleri 125- 8000 Hz arasındaki frekanslarda Telephonic TDH-39 kulaklık kullanılarak, aynı cihaz da kemik yolu işitme eşikleri 250-4000 Hz arasındaki frekanslarda Radioear B-71 kemik vibratörü kullanılarak test edildi. Sağlıklı gönüllü bireyler de hava yolu ve kemik yolu eşikleri ve saf ses ortalaması 15 dB altında olanların normal işitmeye sahip ve konuşma ayırt etme skoru % 92 ve üzeri olması çalışmaya dahil edilme kriteri olarak belirlendi.

3.6.2. Yüksek frekans odyometri

Saf ses odyometrisi ile aynı yöntemlere sahiptir. Yüksek frekans için özel kulaklığı takıldıktan sonra 8000 ile 20000 Hz arasındaki frekanslarda sinyal göndererek işitme taraması yapılır. Genel olarak kokleayı tutan hastalıkların taramasında, kanser tedavisi görmüş hastalarda ve gürültüye bağlı işitme kaybı olduğu şüphesi olduğunda KBB hekimi tarafından istenir. Interacoustics-Clinical Audiometer AC 40 cihazı ile Industrial Acoustic Company (IAC) standardındaki sessiz kabinde testler uygulandı. Yüksek frekans ölçümleri, 10, 12, 14, 16 ve 18 kHz arasındaki frekanslarda MX 41 kulaklık kullanıldı. Katılımcıların hepsine saf ses odyometri testi yapıldıktan sonra yüksek frekans testi uygulandı.

3.6.3. Konuşma testleri

SSO hesaplanan hastanın önce üç heceli kelimeler listesi okunarak, Konuşmayı Anlama Eşiği (dB) (PTA) belirlendi. Sonrasında bulduğumuz değerin 40 dB üstüne eklenerek tek heceli kelimeler listesi okunarak, Konuşmayı Ayırt etme (%) (SD) skorları belirlendi. Konuşma testinde en son hastanın, Tedirgin Edici Ses Yüksekliği (dB) (UCL) belirlenmesi için odyometri cihazında konuşma panelinde ses kademeli olarak arttırıldı. (90 dB- 100 dB 110 dB...şeklinde)

3.6.4. Akustik timpanometri

Hastaların dış kulak yoluna yerleştirilen prob ile test yapıldı. Kulak muayenesinde, dış kulak kanalın da buşon olmaması bu test için çok önemlidir. Bir tıkanıklık var ise bu testin için tedavi sonrası bir tarihe randevu verilmesi gerekmektedir. İmmitansmetrik ölçümleri GSI Tymptar Version 2 (Grason Stadler Inc., MN, USA) elektroakustik immitansmetre kullanılarak yapılmıştır. Timpanogram kaydı, 226 Hz'lik prob ton kullanılarak -100 ile +100 arasında ve TipA timpanogram olanalar dahil edilmiştir.

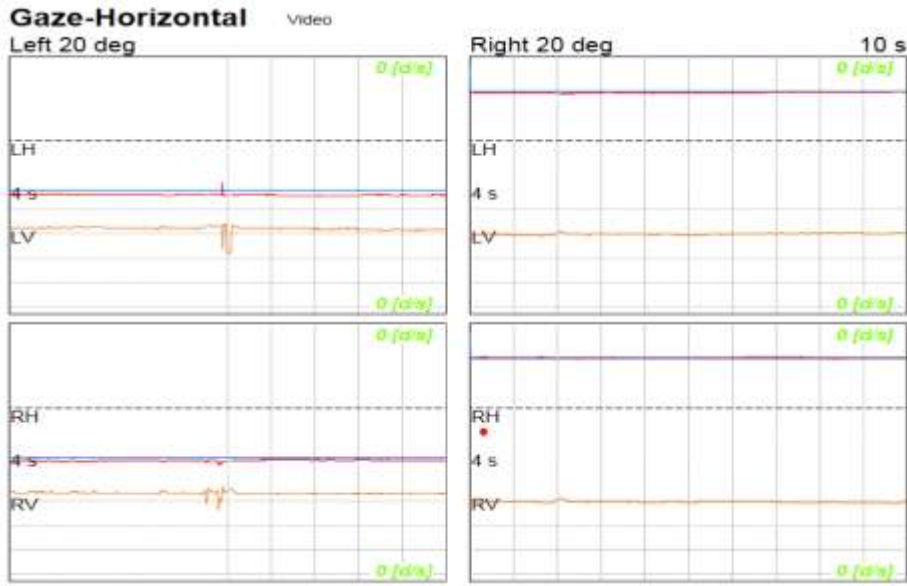
3.6.5. Videonistagmografi (VNG)

Videonistagmografi testleri Micromedical VisualEyes 4 Channel (Micromedical Technologies, IL, A.B.D.) videonistagmografi cihazı ve gözlüğü kullanılarak kayıt edilmiştir.

Hastaların bilgisi giriş yapıldıktan sonra test başlamadan önce her katılımcıda kalibrasyon yapıldı. Katılımcılara oturdukları yerden bir metre uzakta duran ışık barını başlarını hiç hareket ettirmeden sadece göz hareketleri ile takip etmeleri istendi. Kalibrasyon işlemi tamamlandıktan sonra VNG test bataryalarının hepsi sırasıyla uygulandı.

3.6.5.1. Gaze horizontal

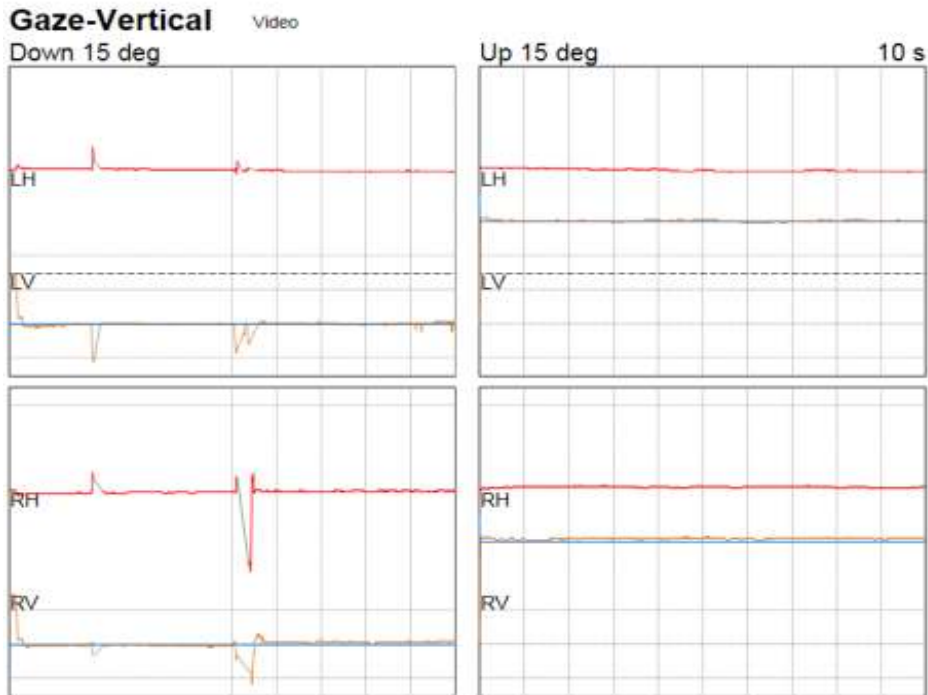
Bakış testti olarak bilinen Gaze-Horizontal de hasta oturduğu noktadan başını hiç hareket ettirmeden gözleri ile sağ ve solda yanan ışık bar üzerindeki kırmızı noktaya bakar (30) (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Gaze-Horizontal testi kayıt örneği

3.6.5.2. Gaze vertical

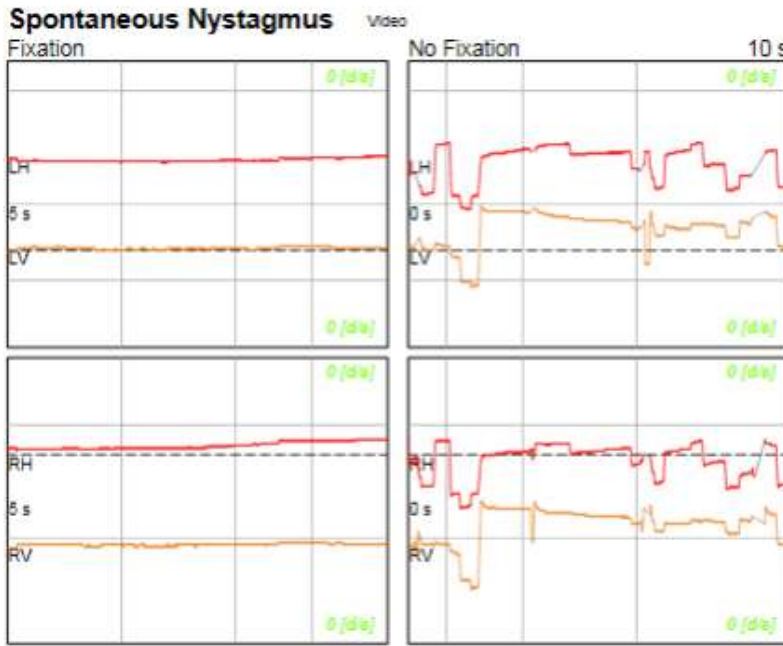
Hasta dik pozisyona çevrilen ışık barı üzerindeki, kırmızı noktanın yanım sönmesini gözleri ile takip eder. Bu test santral patolojiler hakkında bize bilgi vermektedir. Vertical Nistagmus genel olarak yukarı bakışta görülmektedir (30) (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. Gaze-Vertikal testi kayıt örneği

3.6.5.3. Spontan nistagmus

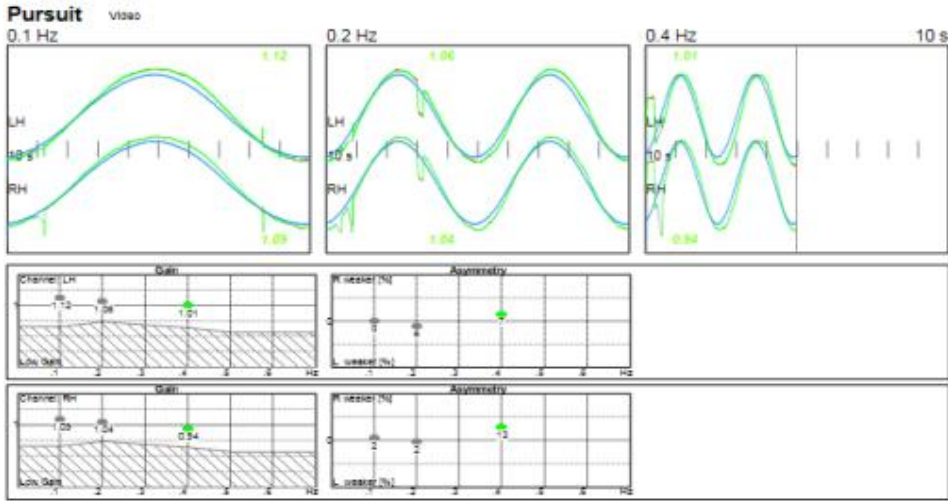
Hastanın gözlüğü kapalıyken 20 sn. ışığa bakması istenir, buna fiksasyonlu evre denilmektedir. Sonrasında ışık söner ve karanlıkta sabit bakmaya çalışması istenir, buna fiksasyonsuz evre denilmektedir (Şekil 3.3). Bu da yaklaşık 20 sn. sürmektedir (31). Hastanın bakışı bu sırada kayıt altına alınarak ışık söndükten sonra fiske olup olunamadığına bakılır (30).



Şekil 3.3. Spontan nistagmus testi kayıt örneği

3.6.5.4. Pursuit

Kayıt sırasında kesintisiz olarak hareket eden hedefleri takip edilir (90). Işık barı üzerinde, yavaşça akan kırmızı noktayı yine baş hareket ettirmeden, gözler ile takip edilir. Yavaştan hızlıya doğru ilerleyen test sırasında 0,1 Hz, 0,2 Hz ve 0,4 Hz elde edilen traselerin morfolojisi incelenir. Test sırasında hastanın hızlı ve olağandan yavaş izlemesi testi sonuçlarını analiz ekranında değiştirmektedir. Analiz ekranında hız, accuracy (doğruluk) ve latansının değerlendirilmesi incelenir (30) (Şekil 3.4).

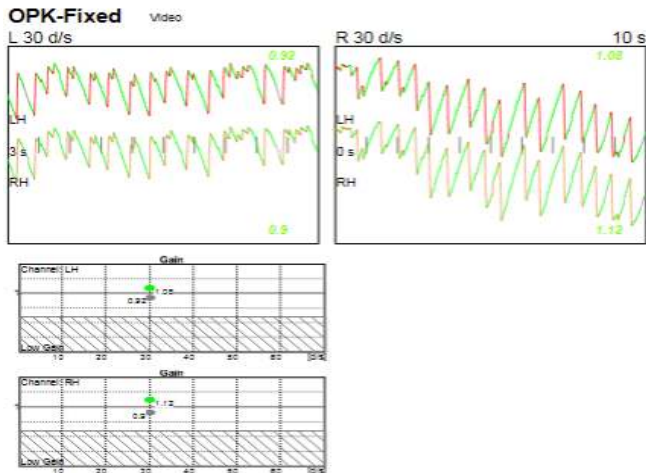


Şekil 3.4. Pursuit testinin kayıt örneği

3.6.5.5. Optokinetik

Optokinetik testinde ışık barı üzerinde sabit hız ile geçen kırmızı ışığın fark edilmesi istenir. Göz hareketleri ile takip edilen nokta sağ tarafa ve sol tarafa akış hızındaki fark analiz edilir. Bu iki taraf arasında oluşabilecek fark bize zayıf tarafı yorumlamamızı sağlar (31)

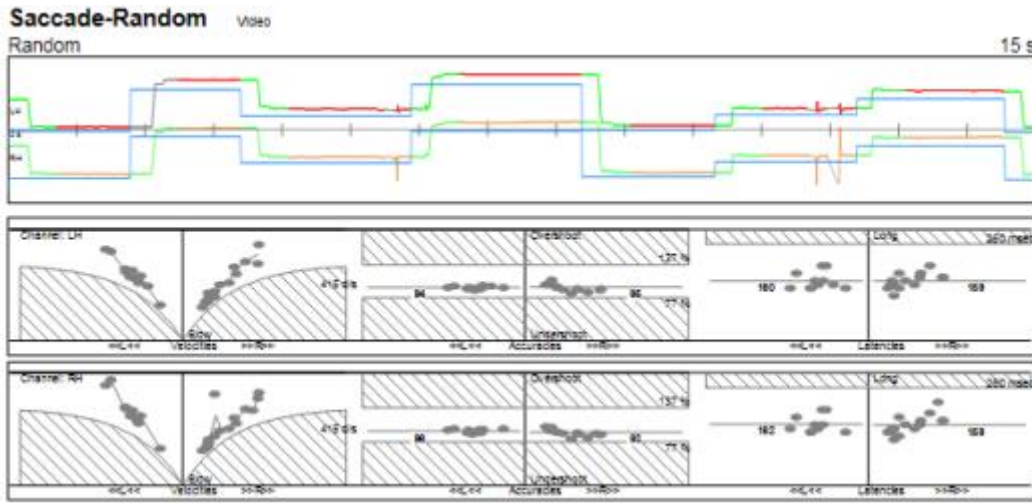
Kalabalık bir cadde de beklerken önümüzden geçen araçları takip etmemiz gözümüzün optokinetik hareketidir. Sağa ve sola çakan göz hareketleri arasında simetri olup olmadığını optokinetik test ile analiz ederiz (30) (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Optokinetik testin kayıt örneği

3.6.5.6. Saccade

Test sırasında hasta da yine gözlük takılıdır ve ışık barında ‘randomize’ bir şekilde yanan kırmızı noktayı göz hareketleri ile takip etmesi istenir. Rastgele yanan ışığı göz 30 sakkadik (jump) hareket ile yakalaması gerekir (30). Testin yine analiz ekranında göz hareketinin hızı, doğruluğu ve latansını veren tablo çıkar (Şekil 3.6). Bu testte sakkadik göz hareketleri sistemi değerlendirilmektedir (31).



Şekil 3.6. Saccade testinin kayıt örneği

3.6.5.7. Dix-hallpike

Videonistagmografi ile test yapıldı. Test sırasında VNG gözlüğünün kapağı kapatılıp, oturur pozisyonda bekleyen hasta sırt üstü başı sedyeden 30 derece aşağıya sarkacak şekilde bekletilerek kayıt alındı. Sonra hasta oturur pozisyona getirilip bekletildi. Baş dönmesi şikayeti olmayan hasta bekleme süresinden sonra tekrar sırt üstü yatırılıp sağ tarafa olacak şekilde aynı test tekrar edildi.

- ✓ Dix-Hallpike testi sola yatış (supin pozisyon),
- ✓ Dix-Hallpike testi soldan kalkış (oturur pozisyon),
- ✓ Dix-Hallpike testi sağa yatış (supin pozisyon),
- ✓ Dix-Hallpike testi sağdan kalkış (oturur pozisyon) bu sırada göz hareketleri VNG ile katdı sağlandı.

3.6.5.8. Supin baş çevirme (head-roll) testi

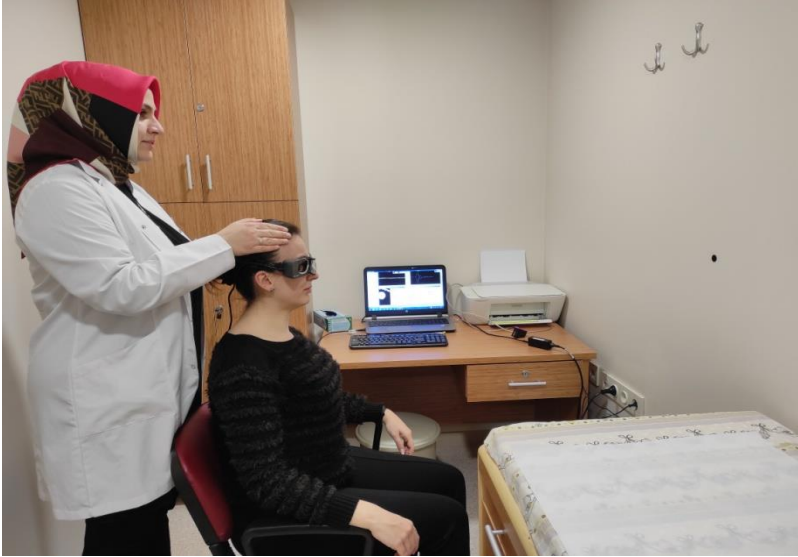
VNG gözlüğü takılıyken hasta sırt üstü, başının altında yastık (30derece) olacak şekilde sedyeye yatılıyor. Bu test ile Hastanın lateral SSK'leri değerlendirmesi yapılır. Baş ilk olarak 90 derece sağa çevrilir, sonra orta hatta getirilip bekleniyor ve en son baş yine 90 derece sola çevrilerek, her pozisyon için ayrı ayrı 1 dakika kayıt yapıldı (34).

3.6.6. Video baş itme testi (Head Impulse/Head Thrust Test) –Vhit

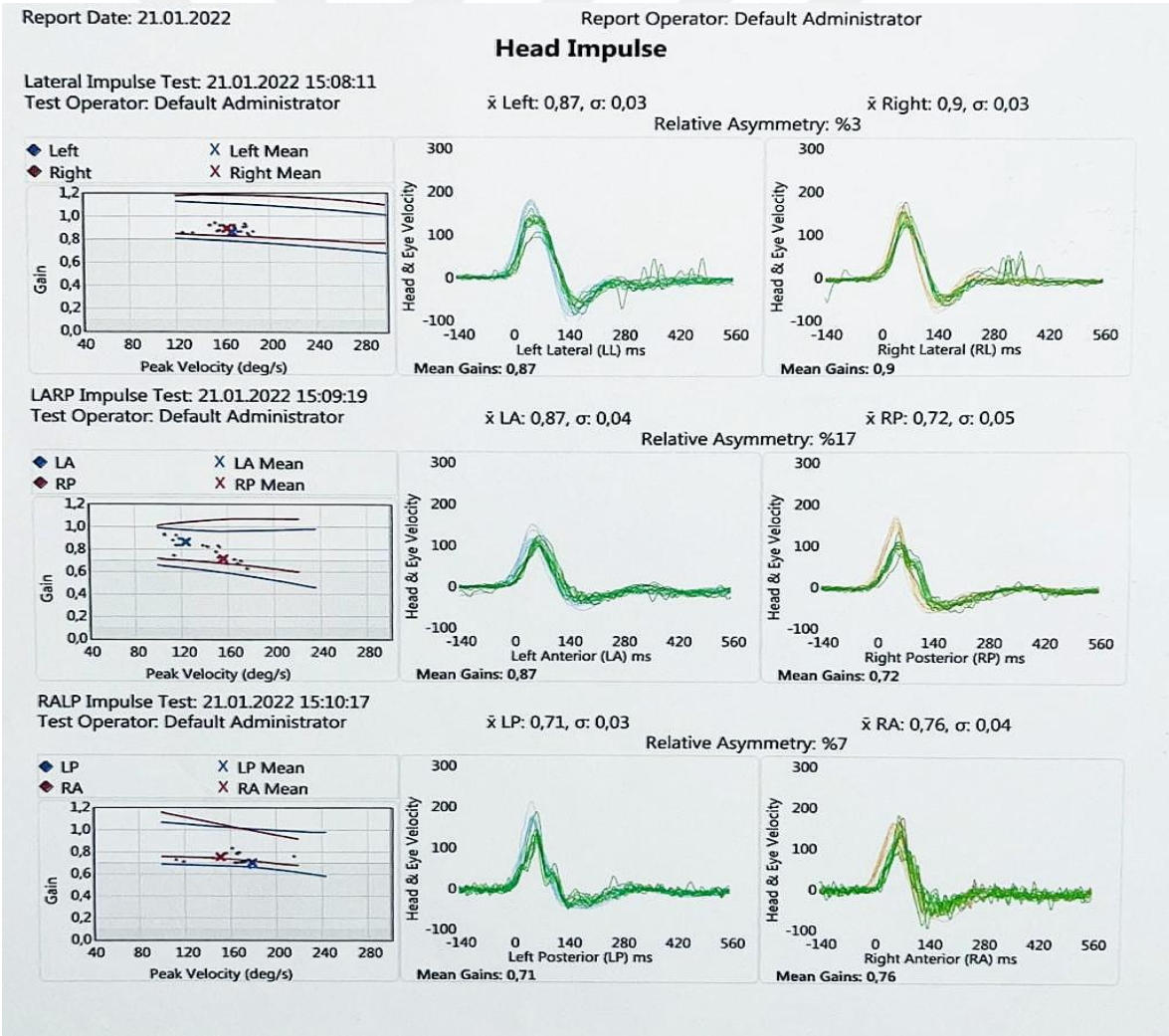
Video baş itme testi, OTOsuite Vestibular (Software Version: 3.00 Build 1007, Otometrics) bilgisayar programı ve video kamera monte edilmiş gözlük (Type-1085 ICS impulse) ile yapıldı. Katılımcıya test anlatıldıktan sonra video kameralı gözlük takıldı ve bir metre mesafe bırakılacak şekilde oturuldu. Test sırasında dik durması ve karşısındaki siyah noktaya sabit bakması istendi (Şekil 3.7)

Her hasta için başlangıçta gözlük kalibrasyonu yapıldı. vHIT testinde öncelikle lateral test, sonra LARP (left anterior right posterior) ve RALP (right anterior left posterior) kanal testleri yapıldı.

Lateral kanal testinde hasta siyah noktaya bakarken küçük atımlar yaparak eşit sayıda dalga elde edildi. Aynı işlem LARP kanallarda baş sağa ve RALP kanal için sola yaklaşık 35-45° çevrildi, vertikal impulslar sagital planda uyarılmıştır (baş itme hızı ~50-250°/saniye)(32). Sakkadların analizi de VOR kazancı lateral kanal için 0.8-1.2 normal, LARP/RALP için ise 0.7-1.2 aralığı normal olarak belirlendi (32). vHIT testin de VOR yanıtının ölçüsü bize kazancı verir. vHIT testin de "Kazanç", ortalama göz hızı ile ortalama kafa hızı 33 arasındaki oranı gösterir (33). Testin normal VOR kazancı yaklaşık 1.0'dır (109). Katılımcıları hepsi vHIT testi yapıldı (Şekil 3.8).



Şekil 3.7. vHIT Test Uygulaması



Şekil 3.8. vHIT testi ekran görüntüsü

3.7. Verilerin İstatistiksel Analizi

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 26,0 paket programı kullanıldı. Kategorik ölçümler sayı ve yüzde olarak, sürekli ölçümler ortalama ve standart sapma (olarak özetlendi. Çalışmada yer alan parametrelerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için çarpıklık basıklık katsayılarına bakıldı. Çarpıklık basıklık değerleri -3, +3 sınırı arasında kalan parametreler normal dağılımlı kabul edildi. Gruplar arasında sürekli ölçümlerin karşılaştırılmasında dağılımlar kontrol edilerek normal dağılım gösteren parametrelerde independet samples t- test (bağımsız örneklem t testi) normal dağılım göstermeyen parametrelerde Mann Whitney-U testi kullanıldı. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında ise ki-kare ve Fisher's Exact test kullanıldı. Tüm testlerde istatistiksel önemlilik düzeyi 0,05 olarak alındı.

4. BULGULAR

4.1. Demografik Bilgiler

Çalışma gruplarında toplam 64 kişi yer aldı. Bu katılımcıların 34 ü gürültülü ortamda çalışan inşaat işçileriydi ve kontrol grubunda 30 gönüllü sağlıklı birey vardı. İnşaat işçilerinin hepsi erkek katılımcıydı, sağlıklı katılımcıların 28'i erkek 2 kadın katılımcı değerlendirmeye alındı.

Çalışma grubunda yer alan katılımcıların yaş ortalaması ise $45,47 \pm 8,18$ standart sapma olarak hesaplanmıştır. Kontrol grubunda yer alan katılımcıların yaş ortalaması ise $43,43 \pm 9,65$ standart sapma olarak hesaplanmıştır. Çalışma grubundaki bireylerin yaş dağılımı Tablo 4.1'deki gibidir.

Tablo 4.1. Grupların Demografik bilgileri

Betimleyici İstatistikler

		Deney n %	Kontrol n %
Cinsiyet	Erkek	34(54,80)	28(45,20)
	Kadın	0	2(100)
		Deney	Kontrol
		Ortalama $\pm$ Std. Sapma	Ortalama $\pm$ Std. Sapma
Yaş		45,47 $\pm$ 8,18	43,43 $\pm$ 9,65

Çalışma grubundaki işçiler, 18-55 yaş arasında ve en az beş yıl şantiyede görev almış kişilerden seçildi. Temporal kemik kırığı, yakın zamanda ameliyat olmuş ve bilinen işitme kaybı olan işçiler çalışma dışı bırakıldı. Kontrol grubundaki bireyler ise gürültülü ortamda hiç çalışmamış, 18-55 yaşları arasında işitme kaybı olmayan, KBB muayenesinde kulak zarı normal olan kişilerden seçildi.

4.2. Odyolojik Bulgular

Hastaların tamamında Tip A timpanogram elde edilmiştir. Diğer konfigürasyonlar çalışma dışı bırakıldı. Saf ses ortalamaları, konuşmayı anlama eşiği, konuşmayı ayırt etme ve yüksek ses frekansları karşılaştırılmıştır.

Katılımcılarda hem sağ hem de sol kulakta 0.25 kHz, 0.5 kHz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz eşik değerlerinde çalışma ve kontrol grupları arasında fark olup olmadığını karşılaştırıldı. Tablo 4.2.'de analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.2. Gruplar Arası Saf Ses Odyoloji Konuşma Anlama Eşiği ve Konuşmayı Ayırtetme Testlerinin Değerlerinin Karşılaştırılması.

Gruplar arası karşılaştırmalar

	Grup	N	Ortalama± SS	U	p
Saf Ses Ort Sağ ^a	Deney	34	24,21±13,165	78,5	<0,001*
	Kontrol	30	8,93±3,732		
Saf Ses Ort Sol ^a	Deney	34	16,78±9,692	91	<0,001*
	Kontrol	30	9,23±5,191		
Konuşmayı Anlama Eşiği SRT ^b	Deney	34	28,53±27,56	3,86	<0,001*
	Kontrol	30	10,00±4,57		
Konuşmayı Ayırt etme SD ^b	Deney	34	87,24±18,916	-2,490	0,017
	Kontrol	30	95,87±6,68		

Ort; ortalama, SS; standart sapma *p<0,001

Saf Ses Ortalaması, Sağ parametresinin gruplara göre gösterdiği farklar istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna göre deney grubunun parametre ortalaması kontrol grubundan anlamlı derecede daha yüksektir (p<0,001).

Saf Ses Ortalaması, Sol parametresinin gruplara göre gösterdiği farklar istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna göre deney grubunun parametre ortalaması kontrol grubundan anlamlı derecede daha yüksektir (p<0,001).

Konuşmayı Anlama Eşiği (SRT) (Speech Reception Threshold) parametresinin gruplara göre gösterdiği farklar istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna göre deney grubunun parametre ortalaması kontrol grubundan anlamlı derecede daha yüksektir (p<0,001).

Konuşmayı Ayırt etme (SD) (Speech Discrimination) parametresinin gruplara göre gösterdiği farklar istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna göre kontrol grubunun parametre ortalaması deney grubundan anlamlı derecede daha yüksektir (p=0,017).

Çalışmaya katılan her iki gruptaki katılımcıların hem sağ hem de sol kulakta yüksek frekans işitme eşiklerinin dağılımı Tablo 4.3.'deki gibidir. Yüksek frekans işitme testinde 10000-12000-14000-16000 ve 18000 Hz de değerleri karşılaştırılmıştır.

Tablo 4.3. Yüksek Frekans İşitme Eşik Değerleri

R 10000 ^b Hz	Deney	30	51,17±20,20	6,504	<0,001*
	Kontrol	30	23,50±11,60		
R 12000 ^b Hz	Deney	27	59,26±24,32	6,091	<0,001*
	Kontrol	30	26,00±15,39		
R 14000 ^b Hz	Deney	17	54,41±18,53	5,612	<0,001*
	Kontrol	30	26,00±15,55		
R 16000 ^b Hz	Deney	13	49,23±13,82	4,110	<0,001*
	Kontrol	30	28,17±16,05		
R 18000 ^b Hz	Deney	11	29,09±6,64	0,144	0,887
	Kontrol	30	28,63±13,57		
L 10000 ^b Hz	Deney	30	53,00±21,56	6,206	<0,001*
	Kontrol	30	24,50±12,95		
L 12000 ^b Hz	Deney	25	59,20±26,68	5,454	<0,001*
	Kontrol	30	26,00±16,04		
L 14000 ^b Hz	Deney	15	48,00±20,07	3,920	<0,001*
	Kontrol	30	26,33±16,07		
L 16000 ^b Hz	Deney	11	44,09±22,34	2,454	0,019
	Kontrol	30	28,17±16,84		
L 18000 ^b Hz	Deney	9	29,44±6,82	-0,221	0,827
	Kontrol	30	30,17±12,89		

^aMann Whitney U testi, ^bIndependent samples t test, *p<0,001

R 10000 Hz parametresinin gruplara göre gösterdiği farklar istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna göre deney grubunun parametre ortalaması kontrol grubundan anlamlı derecede daha yüksektir (p<0,001).

R 12000 Hz parametresinin gruplara göre gösterdiği farklar istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna göre deney grubunun parametre ortalaması kontrol grubundan anlamlı derecede daha yüksektir (p<0,001).

R 14000 Hz parametresinin gruplara göre gösterdiği farklar istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna göre deney grubunun parametre ortalaması kontrol grubundan anlamlı derecede daha yüksektir (p<0,001).

R 16000 Hz parametresinin gruplara göre gösterdiği farklar istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna göre deney grubunun parametre ortalaması kontrol grubundan anlamlı derecede daha yüksektir ($p<0,001$).

R 18000 Hz parametresinin gruplara göre gösterdiği farklar istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,887$).

L 10000 Hz parametresinin gruplara göre gösterdiği farklar istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna göre deney grubunun parametre ortalaması kontrol grubundan anlamlı derecede daha yüksektir ($p<0,001$).

L 12000 Hz parametresinin gruplara göre gösterdiği farklar istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna göre deney grubunun parametre ortalaması kontrol grubundan anlamlı derecede daha yüksektir ($p<0,001$).

L 14000 Hz parametresinin gruplara göre gösterdiği farklar istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna göre deney grubunun parametre ortalaması kontrol grubundan anlamlı derecede daha yüksektir ($p<0,001$).

L 16000 Hz parametresinin gruplara göre gösterdiği farklar istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna göre deney grubunun parametre ortalaması kontrol grubundan anlamlı derecede daha yüksektir ($p<0,001$).

L 18000 Hz parametresinin gruplara göre gösterdiği farklar istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,827$).

Yüksek frekans Odyometri testinin sağ - sol kulak arasında ve çalışma grupları arasında karşılaştırılması Tablo 6'daki gibidir.

Sağ kulak ve sol kulak ölçümleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Sağ Kulak ve Sol Kulak Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Sağ Kulak	Ortalama± SS	Sol Kulak	Ortalama± SS	p
R 10000 ^a Hz	37,33±21,48	L 10000 ^a Hz	38,75±22,748	0,726
R 12000 ^a Hz	41,75±26,04	L 12000 ^a Hz	41,09±27,075	0,895
R 14000 ^a Hz	36,28±21,50	L 14000 ^a Hz	33,56±20,131	0,533
R 16000 ^a Hz	34,53±18,12	L 16000 ^a Hz	32,44±19,530	0,611
R 18000 ^a Hz	28,76±12,02	L 18000 ^a Hz	30,00±11,698	0,641

^aIndependent Samples T-Test, SS: Standart Sapma

4.3. Tinnitus

Çalışmaya katılan her iki gruba da kulak çınlaması şikayetinin olup olmadığı soruldu. Gürültülü ortamda çalışan 8 işçinin tinnitus şikayeti oldu. Normal işiten bireylerde tinnitus şikayeti belirtilmedi. (Tablo 4.5.)

Tablo 4.5. Gruplar arası Tinnitus karşılaştırması

Gruplar arası karşılaştırmalar

	Değer	Deney n %	Kontrol n %	p
Tinnitus ^c	0	26(46,40)	30(53,60)	
	1	8(100)	0	0,005*

^cFishers Exact Test, *p<0,05

n: Kişi sayısı

4.4. Vestibüler Sistem

Çalışmaya katılan tüm bireylere VNG ve vHIT testinin tüm basamakları uygulandı. Hepsinde sonuç elde edildi, sonuç elde edilemeyen katılımcı olmadı.

VNG testinde Gaze-Horizontal, Gaze- Vertikal, Spontane Nistagmus, Saccade, Pursuit, Optokinetik (OPK), ve Dix-Hallpike testleri uygulandı bu testlerde nistagmus olup olmadığına ve kazanç (gain) kaybı var mı diye değerlendirme yapıldı.

Hem çalışma grubunda hem de sağlıklı gönüllü grubunda Gaze-Horizontal, Gaze-Vertikal, Spontan Nistagmus, Saccade ve Supin baş çevirme (head-roll) testinde nistagmus gözlenmedi.

VNG test bataryası içinde yer alan Pursuit ve Optokinetik testlerin de kazanç (gain) kaybı gözlemlendi. Çalışmada Dix-Hallpike sağ, pursuit ve Optokinetik parametrelerinin deney ve kontrol gruplarına göre gösterdikleri farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). (Tablo 4.6.)

Tablo 4.6. VNG sonuçları gruplar arası değerlendirilmesi.

Gruplar arası karşılaştırmalar

	Değer	Deney n %	Kontrol n %	p
D-H Sağ ^c	0	27(47,40)	30(52,60)	0,012*
	1	7(100)	0	
Pursuit ^c	0	28(48,3)	30(51,70)	0,026*
	1	6(100)	0	
Optokinetik ^c	0	24(46,20)	28(53,80)	0,026*
	1	10(83,30)	2(16,70)	

^cFishers Exact Test, * $p<0,05$

vHIT testi, gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). Bir çalışma grubu hastasında over-sakkad ve cover-sakkad mevcuttu. Bu hastanın VNG ve pozisyonel testlerinde nistagmus gözlenmedi.

5. TARTIŞMA

İç kulak, vücudun çalışkan bir yapısıdır. İnsanların dış dünya ile iletişimini sağlar. İşitme kaybı ise dünya nüfusunun tüm yaş gruplarını etkileyen en yaygın duyuşal bozukluk olarak bilinmektedir. İç kulakta yer alan korti organının karmaşık yapısı, onu hasara karşı daha hassaslaştırır ve doğal formuna geri döndürölmesi zordur (35,37,38).

Sensorinöral işitme kaybı (SNİK), tüylü hücrelerin, nöron-tüylü hücre sinapslarının veya nöronların dejenerasyonu nedeniyle oluşan en yaygın işitme bozukluğu tipi olarak adlandırılır. SNİK, tüylü hücrelerin, kendi kendini yenileme kapasitesinin olmamasından dolayı zarar gördüğünde kalıcı sonuçlara neden olur (35,39).

SNİK'nın birçok etiyoöljisi bilinmektedir. Bunlar arasında en sık karşılaştığımız yaşa bağılı işitme kayıpları (prezbiakuzi), genetik veya çevresel faktörler, gürültüye maruz kalma ve ototoksik ilaçların yan etkileridir (40,41) . Diğer etiyoöljiler arasında otoimmün bozukluk, kafa travması ve tüylü hücrenin aşırı uyarılması yer alır (42 – 46). Genetik faktörler, gürültüye bağılı işitme kaybının gelişimine katkıda bulunduğı bilinmektedir (35)

Tüylü hücrelerinin yüzeyinde yer alan stereosilyalar, mekanik hasara karşı çok hassastır. Stereosilyaların direk gürültüye maruz kalması, doğrudan mekanik olarak bozulmasına neden olur ve Corti organının normal hücreşel yapısını değıştirir (47 – 48). Corti organı ve tüylü hücrelerde oluşabilecek değışiklikler, işitme ve denge sisteminde kalıcı sonuçlar meydana getirir. Bu çalışmada gürültülü ortamda çalışan inşaat işçilerinin hem periferik işitme sistemi hem de vestibüler sistemi değıerlendirilmesi yapılmaktadır. Gürültüye bağılı işitme kayıpları ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır.

Gürültüye bağılı işitme kaybı 40 yaş öncesindeki bireylerde görölün işitme kayıpları arasında en başta yer almaktadır (36) Bilhassa gürültülü ortamda çalışan kişilerde örneğın; işçiler, marangozlar, itfaiyeci, polisler, fabrika veya tersane işçileri gibi meslek gruplarında GBİK gözlenmektedir. Gürültüye bağılı işitme kaybında, her iki kulakta sıklıkla simetrik olarak sensörinöral tip işitme kaybı bulunur. Bazen tek taraflı gürültüye maruz kalırsa örneğın, silah atışı veya hoparlör yönünden dolayı asimetrik, tek tarafı tutan

işitme kaybı olabilir (49). Çalışmamıza katılan işçilerde SSO sonuçları genel olarak simetrik ve sensörinöral tip işitme kaybı gözlenmiştir bu durum literatür ile benzerdir.

Sao Paulo, 2009 yılında, yaptığı çalışmada, 72 itfaiyecide; sinirlilik (% 20,8), baş ağrısı (% 14,5), dinleme güçlüğü (% 14), düzensiz uyku (% 13,5), kulak çınlaması (% 10,5) ve baş dönmesi (% 1,5) gibi farklı şikâyetlerin kaynağının gürültülü ortamlarda çalışmaları ile ilişkilendirmiştir (50). Bizim çalışmamızda da her iki gruba, tinnitus şikâyetlerinin olup olmadığı sorulduğunda, gürültülü ortamda çalışan inşaat işçilerinden, 34 işçi içerisinde 8 katılımcı kulakta çınlaması olduğunu ifade etmiştir. Sao Paulo'nun çalışması ile uyumlu olduğu görülmektedir. Gürültülü ortamda bulunmak sadece işitme sistemini değil beraberinde birçok sistemi olumsuz etkilemektedir. Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü kararlarında, 85 ile 90 dB(A) gürültüye sahip bir iş alanında 8 saatlik bir iş gününü aşmaması gerektiği yayınlamıştır (5). Tinnitus genellikle yüksek işitme eşikleri ile ilişkilendirilir, ancak önemli bir kısmı olan, gürültüye bağlı tinnitusun geleneksel saf ses odyometri ile ölçülen işitme kaybı olmadığında da meydana geldiğini göstermektedir (52). Amerika'da, savaş gazileri üzerine yapılan birçok çalışmada işitme kaybı ve tinnitusun kaynağının yüksek gürültülü silah eğitimleri ve patlamalardan kaynaklı olduğu belirtilmektedir (53).

Yoğun gürültüye maruz kalmanın algısal etkisi olarak gelişen kulak çınlamasının, işitme sisteminde ve merkezi işitsel yollardaki hasardan olabileceği düşünülmektedir (54). Gürültüye maruz kalmanın askeri personel, işçiler ve siviller için kulak çınlamasında bir risk faktörü olduğu bilinmektedir (55,56).

Hem mesleki gürültüye bağlı işitme kaybı hem de yaşa bağlı işitme kaybının prevalansı göz önüne alındığında (58), yaşa bağlı ve gürültüye bağlı işitme kaybının önemli bir halk sağlığı sorunu olmaktadır (57,59). Gürültülü ortamda çalışan kişilerin ilerleyen yıllarda işitmesini etkileyebileceğinin yanı sıra presbiakuzi ile birleştiğinde sensörinöral işitme kaybının derecesi yükselmektedir. Bizim çalışmamız da elde ettiğimiz veriler, Bamini ve ark. 2021 ye yayınladıkları (60) işyerinde gürültüye maruz kalma ve yaşa bağlı işitme kaybının değerlendirilmesi çalışmasındaki, İşyerinde gürültüye maruz kalma, yaşlı erişkinlerde işitme kaybı riskini arttırdığı tespiti ile aynı doğrultudadır. Genç yaştaki işçilerin SNİK daha düşük seviyelerde iken ileri yaşlarda olan işçilerin SNİK daha yüksek seviyelere ulaşmaktadır.

2001 yılında McBride ve Williams'ın yaptığı çalışmaya göre, GBİK olan bireylerde 2 kHz'den sonra başlayan ve 3, 4, 6 kHz'leri etkileyen işitme kaybı olduğu ve bu frekanslarda çentik görüldüğü ifade edilmiştir (61). 2012 yılında yapılan başka bir çalışmada, GBİK için 4 veya 6 kHz'de çentik olması gerektiği ifade edilmiştir (62). Bizim çalışmamızda da 34 inşaat işçisi arasından 28'inde 4000 Hz'den sonra işitme eşiklerinde düşüş gözlenmiştir. Çalışmamız bizden önce yayınlanan bu çalışmalar ile de uyumludur.

Çalışmamıza dahil olan bireylerde vaka grubu ve kontrol grubunun SSO karşılaştırması her iki kulak için de anlamlı fark elde edilmiştir.

Konuşmayı anlama testi, GBİK'nın ilişkisi güncel araştırma konularından birisidir. SSO eşiklerinin güvenilirliğini sağlamak için en kolay yöntem konuşma testlerini yapmaktır. İşitme kaybı olan bireylerin konuşmasında da fark edilir derecede bozulmalar olacaktır. Genel olarak, ortamın gürültüsü arttıkça konuşmak ve iletişim kurmakta zorlaşmaktadır (63). Pestalozza ve Lazzaroni yaptıkları çalışmalarda akustik çentiği olan hastalarda konuşma tanımlama performansının zayıf olduğu bildirilmiştir (64). Bizim çalışmamızda da konuşmayı anlama testi ve konuşmayı ayırtetme parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmıştır. Çalışma grubu ile kontrol grubu kıyaslandığında, gürültülü ortamda çalışan inşaat işçilerinin konuşmayı anlama da ve gürültülü ortamda iletişim kurmakta zorluk çektikleri söylenebilir. Bu veriler literatür ile uyumlu çıkmıştır. Bu da bize, gürültülü ortamda çalışmış kişilerde konuşma görevlerinde daha zayıf performans gösterdiklerini düşündürmektedir (65).

Yoğun gürültüye maruz kalmak, sadece işitsel sistemi etkilemez, aynı zamanda hayvan ve insan modellerinde yapılan çalışmalarda gösterildiği gibi diğer işitsel olmayan sistemleri de etkilemektedir. Gürültünün Merkezi Sinir Sistemini zarar verme potansiyeline sahip olduğunu bildirmiştir (68). Yapılan birçok çalışmada, gürültünün işitme sistemi ile birlikte vestibüler sistem üzerinde de hasar oluşturduğu ifade edilmektedir. (66). Çünkü, gürültüye maruz kalındığı zaman kokleada hem mekanik hem de metabolik hasar söz konusudur. (67)

Çetinbağ, 2019 yüksek lisans tezinde, gürültülü ortamlarda çalışmaya bağlı işitme kaybı olan hastalarda Odyo-Vestibüler bulguların değerlendirilmesini yapmıştır (69). Bu çalışmaya 25-60 yaşları arasında 40 GBİK ve 40 kontrol grubu olacak şekilde 80 kişi ile

araştırma yapılmış. Çalışma grupları karşılaştırıldığında gürültülü ortamda çalışanların yaş ortalaması 43.48 ± 1.18 (28-58), kontrol grubunun yaş ortalaması 39.98 ± 1.45 (26-59) elde edilmiş. GBİK ve kontrol grupları arasında 3,4 ve 6 kHz'lerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilmiş ($p < 0,01$) (69). Bizim çalışmamız ile uyumlu odyolojik bulgular elde edilmiştir. Yine aynı şekilde yüksek frekans odyometri testinin olgu-kontrol karşılaştırılmasında, gürültülü ortamda çalışan katılımcıların işitmelerinin etkilendiğini gözlemlemişler. Bizim çalışmamız da uyumluluk göstermektedir. Çetinbağ, çalışmasında vestibüler sistemi değerlendirmek için c-Vemp ve o-Vemp testleri uygulamıştır. Biz katılımcıların hepsine VNG test bataryalarının tümünü ve vHIT testini de uyguladık. Bu çalışma ile kullanılan test teknikleri yönünden farklılık göstermekteyiz.

Gürültüye bağlı işitme kayıplarının belirlenmesinde, yüksek frekans testinin kliniklerde önemli bir yeri vardır. Mesleki hastalıklar grubunda veya fonksiyonel işitme kayıplarının belirlenmesinde standart odyometri testlerini destekleyici özelliktedir. Çalışmamızda gürültülü ortamda çalışan inşaat işçilerine ve sağlıklı gönüllülere odyometrik frekanslara yanısıra her iki grupta da yüksek frekans odyometri değerlendirmesi bakıldı. Bunlar 10000, 12000, 14000, 16000 ve 18000 Hz'lerde işitme eşikleri değerlendirildi. Çalışmamızda, kontrol ve GBİK grubu karşılaştırıldığında, 10000, 12000, 14000 ve 16000 Hz frekanslarda anlamlı sonuçlar bulundu. Sadece 18000 Hz de kontrol ve çalışma grubu arasında anlamlı bir fark yoktu. Çünkü 18000 Hz de sağlıklı kontrol grubunda bulunan katılımcılar arasında cevap alınamayanlar oldu. Bizim çalışmamız, Koore ve Türkkahraman'ın çalışmaları ile benzerlik göstermektedir. Korres'in çalışmasında 10.000 Hz'de anlamlı düşüş bulunmamasına rağmen bizim çalışmamızda istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (70). Türkkahman'da, 2002 çalışmasında, uzun süre gürültüye maruz kalanlarda standart ve yüksek frekans odyometri sonuçları değerlendirmesi yapmıştır (71).

Belgin ve ark. çalışmasında gürültüye bağlı yüksek frekansın etkilenmesi, sinir liflerinin koklea da azalmasından kaynaklandığını belirtmiştir (72). Çalışmamızda gürültülü ortamda çalışan personel dahil edilmiş ve kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu da bize bazal kısımda bulunan sinir liflerinin zayıfladığını ve gürültüden etkilenmesinin yüzeyde bulunmasından dolayı olduğunu doğrulamaktadır. Çalışmamızda da elde edilen yüksek frekans odyometri sonuçları, Belgin ve ark. çalışmasını desteklemektedir. Gürültüye maruziyet, kokleadaki dış tüylü hücreleri

zayıflatır, bu da işitme sisteminde hasara neden olur. İşitme sistemini üzerinde ki herhangi bir hasar kişide işitme kaybına yol açar (73).

Kılınç'ın, 2021 de yaptığı doktora tezinde ateşli silah kullanan bireylerde patlayıcı gürültünün efferent sistem üzerine etkisinin araştırmıştır (74). Bu çalışmaya katılan kişilerin işitme testlerinde ve yüksek frekans testlerinde, gürültüye maruz kalmayan kontrol grubuna kıyasla anlamlı fark çıkmıştır. Bizim çalışmamızda bu veriler ile uyumlu bulunmuştur.

Yılmaz ve ark. paylaştığı çalışmada GBİK'li işçiler ile herhangi bir gürültülü ortamda çalışmamış bireylerin vestibüler sistemlerini vHIT ile karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonunda GBİK'li işçilerin daha fazla covert saccade sahip olduğu ve bu hasarın GBİK şiddeti ile doğru orantılı olarak arttığı ifade edilmiştir. Ek olarak lateral kanal SSK patolojisinin diğer kanallara göre daha fazla olduğunu bildirilmiştir (51). Geçici, yaptığı çalışmada GBİK tanılı 34 bireye vHIT yapmıştır ve Yılmaz ve arkadaşlarından farklı olarak, kontrol grubu ile GBİK grubu arasında vHIT bulguları açısından bir fark olmadığını belirtmiştir (77).

Söylemez 2020, çalışmaya GBİK olan hastalarda vestibüler sistem karşılaştırması için vaka grubuna 50 birey ile gürültüye maruz kalan ancak işitme kaybı olmayan 25 birey ile yapmış (75). Çalışmada hem işitme hem de vestibüler sistemi bulguları paylaşılmıştır. İşitme testi bulgularımız yaklaşık birbiriyle aynı değerlere sahip ve çalışmaya katılan bireylerin vestibüler sistemini değerlendirmek için yaptığı vHIT testin de, gruplar arasında baş sallama test bulgusu açısından anlamlı fark saptanmamış ($p>0.05$). Bizim çalışmamız Söylemez'in ve Geçici'nin tezi aynı sonuçlara sahiptir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında fark elde edilmemiştir.

Vestibüler hastalıklarda santral ve periferik ayrımı hakkında bize bilgi veren spontan nistagmus testinde, fiksasyon ile nistagmus şiddetinde azalma veya sabit kalması önemli bir değerlendirmedir (76). Söylemez çalışmasında spontan nistagmusu olan bireyler tespit etmiş ama fiksasyon sağladığı için kontrol grubu ile arasında anlamlı fark bulunmamış (75). Bizim çalışmamızda spontan nistagmusu olan hasta yoktu. İki grubumuzda da spontan nistagmus değerleri olan hasta saptanmamıştır. İstatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır.

Sonuç olarak gürültülü ortamda çalışan inşaat işçilerinin seneler içerisinde periferik işitme sistemin de hasar olduğu belirlenmiştir. Gürültü sadece işitme kaybını etkilemekle kalmayıp kişilerin günlük yaşamına da etkisi olmaktadır. Çalışmaya katılan GBİK hastalarında tinnitus da tespit edilmiştir. şantiye, marangozhane, tersane ve fabrika gibi gürültülü ortamda çalışan personelin sağlık takiplerinin düzenli yapılması ve gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Gürültüye olan maruziyeti azaltacak kulaklık, kişisel koruyucu veya tıkaç gibi kişiye özel önlemler alınmalı. Gürültü kaynağı olan makine ise ses perdeleri veya ses kesici bariyerler kullanılarak gürültünün desibeli azaltılmaya çalışılmalıdır.

Çalışmamızın bilimsel alanda, gürültüye bağlı işitme kayıpları üzerine odyolojik veriler olarak kaynak olacağını düşünmekteyiz. Gürültünün uzun dönemli işitme sistemi üzerinde etkilerini araştıran sınırlı sayıda çalışma vardır. Bu çalışmalarda genelde GBİK zerine yapılıp demografik bilgilerde meslek ayrımı maalesef yapılmamaktadır. Bu konu da daha çok mesleki hastalıklar üzerinde çalışma yapılması GBİK seviyelerin ve etkilerinin belirlenmesinde faydalı bilgiler sağlayabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmaya 34 gürültülü ortamda çalışan inşaat işçisi ve 30 gürültülü ortamda hiç çalışmamış gönüllü kontrol grubu katıldı. Toplam 64 katılımcının verileri analiz edildi. Tüm katılımcıların öncelikle demografik bilgileri alındı ve testler hakkında ayrıntılı bilgi verildi. Çalışma grubunun yaş ortalaması 45,47±8,18 (ort± ss) ve kontrol grubunun yaş ortalaması ise 43,43±9,65 (ort± ss) elde edilmiştir. Çalışma grubundaki inşaat işçilerinin tamamı erkekti. Kontrol grubunda (n:30) 28 erkek 2 kadın gönüllü çalışmaya dahil edildi. Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesinden de KBB muayenesi sonrasında işitme ve denge testleri yapıldı. İşitme testi olarak saf ses odyometri, konuşma ayırt etme testi, konuşma anlama testi, yüksek frekans testi ve akustik immitansmetri testleri uygulandı. Vestibüler sistemin değerlendirilmesi için de; Videonistagmografi ve Video baş itme testi (HeadImpulse/HeadThrust Test) uygulandı. VNG testinde; gaze-horizontal, gaze-vertical, spontan nistagmus, saccade, pursue, optokinetik, dix-hallpike ve supin baş çevirme (head-roll) testi yapıldı.

1. Çalışmaya katılan gürültülü ortamda çalışan personelde 4000 Hz den sonra işitme eşiğinde düşüş gözlenmişti. Çalışma grubunda (30/34) genelinde “akustik çentik” gözlendi. Normal grupta yüksek frekanslara doğru bir kayıp gözlenmedi.
2. Saf ses ortalamaları karşılaştırıldığında çalışma grubu ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmiştir ($p<0,001$).
3. Konuşmayı Anlama Eşiği gruplara göre gösterdiği farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). Gürültülü ortamda çalışan işçilerin işitme kaybı ile birlikte konuşmayı anlama skorlarında da düşüş gözlenmiştir.
4. Konuşmayı Ayırt Etme Skoru gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna göre kontrol grubunun parametre ortalaması deney grubundan anlamlı derecede daha yüksektir ($p=0,017$).
5. GBİK olan bireylerin yüksek frekans odyometri işitme eşiklerinde tüm frekanslarda (10000-16000 Hz) anlamlı düşüş bulundu, yüksek frekanslardaki odyolojik değerlendirmelerin GBİK grubundaki önemini vurgulamaktadır.

6. Yüksek frekans odyometrisinde çalışma grupları arasında 10000-12000-14000-16000 Hz'de istatistiksel olarak anlamlı fark vardı. 18000 Hz işitme eşiğinin gruplara göre gösterdiği farklar istatistiksel olarak anlamlı değildir.
7. VNG (Videonistagmografi) Hem çalışma grubunda hem de sağlıklı gönüllü grubunda Gaze-Horizontal, Gaze- Vertikal, Spontan Nistagmus, Saccade ve Supin baş çevirme (head-roll) testinde nistagmus gözlenmedi. Pursuit ve Optokinetik testlerin de kazanç (gain) kaybı gözlemlendi. Çalışmada dix sağ, pursuit ve opk parametrelerinin deney ve kontrol gruplarına göre gösterdikleri farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$).
8. vHIT Testin de çalışma grubundan tek bir katılımcı da over-saccade ve cover-saccade gözlenmiştir. Diğer hastaların bazılarında kazanç kaybı çıksa da, sakkat çıkmaması ve VNG testinin tüm bataryalarının normal çıkmasından dolayı değerlendirmeye alınmadı. Test sırasında oluşan bir uyumsuzluktan dolayı olduğu düşünülmektedir. vHIT testinde anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak örneklem grubunun sayısının çoğaltılması gerekmektedir. Sayının sınırlı olmasından kaynaklı da olabileceği düşünüldü.

Bu çalışma sonucuna göre gürültünün işitme ve denge sistemi üzerinde etkisi olabileceği düşünülmüştür. Ayrıca çalışmamız, bu konuda yapılacak araştırmalar için öncü bir çalışma olmuştur.

Gürültü düzeyi 80 dB'in üzerinde bulunan çalışma sahalarında çalışanlara periyodik kulak muayenesi ve işitme testleri yapılarak, sağlık gözetimlerinde bulunulmalıdır.

Gürültüye Bağlı İşitme Kaybını, önleyebilmek için daha az gürültü maruziyeti yapan çalışma yöntemleri ve iş donanımları tercih edilmelidir.

Gürültünün etkilerini azaltmak için siperlik, ses emici örtüler, gürültü iletiminin perdeleme veya yalıtım gibi teknik yöntemlerle tercih edilmelidir.

Periferik işitmenin yanı sıra santral işitme yollarını, efferent işitme sistemini değerlendiren objektif ve subjektif yöntemlerle çalışmalar yapılmalıdır.

Aynı şekilde vestibüler sistem de değerlendirmeye alınırken periferik ve santral sistemde değerlendirilmeye alınmalıdır.



KAYNAKLAR

1. Eggermont JJ. Noise and the Brain: Experience Dependent Developmental and Adult Plasticity. Canada: Academic Press is an imprint of Elsevier; 2014.
2. Fligor B, Chasin M, Neitzel R. In: Katz J, Editor. Noise exposure. Handbook of Clinical Audiology. Seventh edition, China: Wolters Kluwer Health, 2015;595-615.
3. World Health Organization's Guidelines for Community Noise. Retrieved from: <http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>; March, 2012.
4. Nelson DI, Nelson RY, Concha-Barrientos M. The global burden of occupational noise-induced hearing loss. Am J Ind Med 48:446-58, 2005.
5. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. Çalışma Yaşamında Sağlık Gözetimi Rehberi. Ankara; Erişim Adresi; <https://www.csgb.gov.tr/medias/4591/rehber03.pdf>
6. Moore KL, Persaud TVN, Torchia MG. The Developing Human-E-Book: Clinically Oriented Embryology: Elsevier Health Sciences; 2018.
7. Michael J. Ear, Nose and Throat. Wareing Hutchison's Clinical Methods, 2018; 21, 439-463.
8. Richard L, Adam W. Head and Neck-Ear anatomy. Gray's Atlas of Anatomy, 2015; 8, 475-608.
9. Janfaza P, Fabian RL. (Çev. Güçlü E, Bozan S) Temporal kemik, kulak. Janfaza P, Nadol JB, Gala RJ, Fabian RL, Montgomery WW. (Çev ed. Cansız H, Yüksel S) Baş ve boyunun cerrahi anatomisi, Ankara, Nobel tıp kitabevi, 2002; 419- 480
10. Sataloff RT, Sataloff J. Virag TM. Diagnosing Occupational Hearing Loss. In Sataloff RT, Sataloff J (eds). Occupational Hearing Loss. 3rd ed, Newyork, Taylor and Francis, 2016: 411- 441.
11. Boldaz E. Oksitosinin Gürültüye Bağlı İşitme Kayıplarındaki Koruyucu Ve Tedavi Edici Etkinliğinin Araştırılması Ve Elektron Mikroskopik İnceleme. İstanbul: Sağlık Bilimleri Üniversitesi; 2020.
12. Lim R, Brichta AM. Anatomical and physiological development of the human inner ear. Hear Res.;338:9-21; 2016.

13. Wade WC, Daniel JL. Physiology of the Auditory System Cummings Otolaryngology; 129, e. 2015.
14. Frank H. Head and Neck-Ear anatomy Netter MD Atlas of Human Anatomy; 2, 11-174.e16;2019.
15. Mills JH, Khariwala SS, Weber PC. Anatomy and Physiology of Hearing. In: Bailey BJ, Johnson JT, editors. Head & Neck Surgery- Otolaryngology. Fourth Edition, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006;1883-1900.
16. Kanlıkama M. İşitme fizyolojisi. İçinde: Çelik O (editör). Otoloji ve Nörootoloji, 1. Baskı, İstanbul: Elit Ofset Matbaacılık, 2013; 59-84.
17. Brad A. Stach. The Nature of Hearing The vestibular system. In: Stach BA, ed. Clinical Audiology: An Introduction, Second Edition. 2nd ed. Delmar Cengage; 2010;41-100.
18. Stanley A. Gelfand. Anatomy and Physiology of the auditory system. In: Stanley A. Gelfand, ed. The Essentials of Audiology. 4th ed. Thieme; 2016;30-69. doi:10.1360/zd2013-43-6-1064
19. Aage R. Møller. Physiology of the Cochlea. In: Hearing: Anatomy, Physiology, and Disorders of the Auditory System. 2nd ed. Texas: Elsevier; 2000;41-56.
20. Lee KJ. Essential Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery, Audiology. 10th ed. McGraw-Hill Companies; 2012.
21. <https://metokondri.com/vestibuler-sistem-anatomisi>
22. Stach Ba, Clinical Audiology. The Nature Of Hearing. Delmar: Cengage Learning; 2010; 55-99.
23. Craig JA, Perkins J, Netter FH. Atlas of neuroanatomy and neurophysiology: selections from the Netter Collection of medical illustrations: Icon Custom Communications; 2002.
24. Kingma H, Janssen M. Biophysics of the Vestibular System. In: Adolfo M. Bronstein, Christopher Kennard, eds. Vertigo and Imbalance. 1st ed. London: Oxford University Press; 2013;1-13.

25. I. Acoustics—Description, measurement and assessment of environmental noise—Part 1: Basic quantities and assessment procedures. International Organization for Standardization Geneva, Switzerland; 2003.
26. Falasca V, Greco A, Ralli M. Noise induced hearing loss: the role of oxidative stress. *Otolaryngol Open J.* 2017;5:1-5.
27. Çevre ve Orman Bakanlığı. Çevresel Gürültünün Ölçümü ve Değerlendirmesi Kılavuzu. Ankara: Çevre ve Orman Bakanlığı. 2011; 41.
28. Stach Ba, Clinical Audiology. Causes Of Hearing Disorder. Delmar: Cengage Learning; 2010; p. 136-191.
29. Cohen J, Statistical Power Analysis for the behavioral sciences, 2. Edition, Taylor & Francis INC, New York, US.) 1988.
30. Üzümcü TG. Çölyak hastalarının videonistagmografi ile değerlendirilmesi (Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Turgut Özal Üniversitesi;2015.
31. Çakır, N. Otolaringoloji, Baş ve Boyun Cerrahisi. 2. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri; 1999.
32. Şenol CN. Tip 1 diyabetes mellitus tanılı erişkin hastalarda vHIT, c-VEMP, o-VEMP ile vestibüler sistem değerlendirilmesi (Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Başkent Üniversitesi;2021
33. Welgampola MS, Taylor RL, Halmagyi GM. Video Head Impulse Testing. *Vestibular Disorders.* 2019;82: 56–66.
34. Gökbulut ZA. Videonistagmografi’de Vertikal Nistagmus Saptanan Hastaların İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Ankara; Başkent Üniversitesi: 2022.
35. Waqas M, Gao S, Ali MK, Ma Y, Li W. Inner Ear Hair Cell Protection in Mammals against the Noise-Induced Cochlear Damage. *Neural Plasticity*; 2018.
36. Hu B. Noise-induced structural damage to the cochlea. *Noise-induced hearing loss: Springer*; 2012. p. 57-86
37. T. Moser and A. Starr, “Auditory neuropathy—neural and synaptic mechanisms,” *Nature Reviews Neurology*, vol. 12, no. 3, pp. 135–149, 2016.

38. R. Mittal, D. Nguyen, A. P. Patel et al., “Recent advancements in the regeneration of auditory hair cells and hearing restoration,” *Frontiers in Molecular Neuroscience*, vol. 10, p. 236, 2017.
39. G. M. Sprinzl and H. Riechelmann, “Current trends in treating hearing loss in elderly people: a review of the technology and treatment options—a mini-review,” *Gerontology*, vol. 56, no. 3, pp. 351–358, 2010.
40. V. A. McHaney, G. Thibadoux, F. A. Hayes, and A. A. Green, “Hearing loss in children receiving cisplatin chemotherapy,” *The Journal of Pediatrics*, vol. 102, no. 2, pp. 314–317, 1983.
41. L. L. Cunningham and D. L. Tucci, “Hearing loss in adults,” *The New England Journal of Medicine*, vol. 377, no. 25, pp. 2465–2473, 2017.
42. Said M. B., Grati M.’h., Ishimoto T., et al. A mutation in SLC22A4 encoding an organic cation transporter expressed in the cochlea stria endothelium causes human recessive non-syndromic hearing loss DFNB60. *Human Genetics*. 2016;135(5):513–524. doi: 10.1007/s00439-016-1657-7.
43. Furness D. N. Molecular basis of hair cell loss. *Cell and Tissue Research*. 2015;361(1):387–399. doi: 10.1007/s00441-015-2113.
44. Goodall A. F., Siddiq M. A. Current understanding of the pathogenesis of autoimmune inner ear disease: a review. *Clinical Otolaryngology*. 2015;40(5):412–419. doi: 10.1111/coa.12432.
45. Mijovic T., Zeitouni A., Colmegna I. Autoimmune sensorineural hearing loss: the otology–rheumatology interface. *Rheumatology*. 2013;52(5):780–789. doi: 10.1093/rheumatology/ket009.
46. Mittal R., Lisi C. V., Gerring R., et al. Current concepts in the pathogenesis and treatment of chronic suppurative otitis media. *Journal of Medical Microbiology*. 2015;64(10):1103–1116. doi: 10.1099/jmm.0.000155.
47. M. C. Liberman and D. G. Beil, “Hair cell condition and auditory nerve response in normal and noise-damaged cochleas,” *Acta Oto-Laryngologica*, vol. 88, no. 1–6, pp. 161–176, 1979.
48. R. B. Patuzzi, G. K. Yates, and B. M. Johnstone, “Outer hair cell receptor current and sensorineural hearing loss,” *Hearing Research*, vol. 42, no. 1, pp. 47–72, 1989.

49. Lajoie Y, Teasdale N, Bard C, Fleury M. Attentional demands for static and dynamic equilibrium, *Exp. Brain. Res.*, 1993; 97(1): 139- 144.
50. Sousa MNCd, Fiorini AC, Guzman MB. Annoyance caused by noise to a population of firefighters. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*. 2009;14(4):508-14
51. Yılmaz N, İla K, Soylemez E, Ozdek A. Evaluation of vestibular system with vHIT in industrial workers with noise-induced hearing loss, *Eur. Arch. Otorhinolaryngol*. 275(11): 2659- 2665; 2018.
52. Shaheen LA, Liberman MC. Cochlear synaptopathy changes sound-evoked activity without changing spontaneous discharge in the mouse inferior colliculus. *Front Syst Neurosci* 2018;12:59.
53. V. A. McHaney, G. Thibadoux, F. A. Hayes, and A. A. Green, “Hearing loss in children receiving cisplatin chemotherapy,” *The Journal of Pediatrics*, vol. 102, no. 2, pp. 314–317, 1983.
54. Shore SE, Roberts LE, Langguth B. Maladaptive plasticity in tinnitus-triggers, mechanisms and treatment. *Nat Rev Neurol* 2016;12(3):150–60.
55. Theodoroff SM, Lewis MS, Folmer RL, et al. Hearing impairment and tinnitus: prevalence, risk factors, and outcomes in US Service members and Veterans deployed to the Iraq and Afghanistan wars. *Epidemiol Rev* 2015;37:71–85.
56. Bhatt JM, Lin HW, Bhattachayya N. Prevalence, severity, exposures, and treatment patterns of tinnitus in the United States. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2016;142(10):959–65.
57. Yamasoba T, Lin FR, Someya S, Kashio A, Sakamoto T, Kondo K. Current concepts in age-related hearing loss: epidemiology and mechanistic pathways. *Hear Res*. 2013;303:30–8.
58. Liberman MC. Noise-induced and age-related hearing loss: new perspectives and potential therapies. *F1000Res*. 2017;6:927.
59. Gates GA, Schmid P, Kujawa SG, Nam B, D’Agostino R. Longitudinal threshold changes in older men with audiometric notches. *Hear Res*. 2000;141(1–2):220–8.

60. Gopinath B, McMahon C, Tang D, Burlutsky G, Mitchell P. Workplace noise exposure and the prevalence and 10-year incidence of age-related hearing loss. *Plos One*; 2021 16(7): e0255356. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255356>
61. McBride DI, Williams S. Audiometric notch as a sign of noise induced hearing loss. *Occup Environ Med*. 2001;58(1):46-51. doi:10.1136/oem.58.1.46
62. Sliwinska-Kowalska M, Davis A. Noise-induced Hearing Loss. *Noise Health*. 2012;14(61):274-280
63. Alamgir H, Turner CA, Wong NJ, Cooper SP, Betancourt JA, Henry J, et al. The impact of hearing impairment and noise-induced hearing injury on quality of life in the active-duty military population: challenges to the study of this issue. *Military Medical Research*. 2016;3(1):1-8.
64. Pestalozza G, Lazzaroni A. Noise effect on speech perception in clinical and experimental types of deafness. *Acta oto-laryngologica*. 1954;44(4):350-8.
65. Jansen S, Luts H, Dejonckere P, Van Wieringen A, Wouters J. Exploring the sensitivity of speech-in-noise tests for noise-induced hearing loss. *International journal of audiology*.
66. Kujawa SG, Liberman MC. Acceleration of age-related hearing loss by early noise exposure: evidence of a misspent youth, *J. Neurosci.*, 2006, 26(7): 2115- 2123.
67. Liberman MC. Noise-induced and age-related hearing loss: new perspectives and potential therapies. 2017;6:927.
68. Arjunan A, Rajan R. Noise and brain. *Physiology & Behavior* 227-113136; 2020.
69. Çetinbağ Ö. Gürültülü Ortamlarda Çalışmaya Bağlı İşitme Kaybı Olan Hastalarda Odyo-Vestibüler Bulguların Değerlendirilmesi: Olgu-Kontrol Çalışması (Yüksek Lisans Tezi). İzmir; 2019.
70. Korres G., DG Balatsouras, A Tzagaroulakis, Kandiloros D. Extended high-frequency audiometry in subjects exposed to occupational noise. *B-ENT*. 2008;4(3):147-155.
71. Sami Türkkahraman. Uzun Süre Gürültüye Maruz Kalanlarda Standart ve Yüksek Frekans Odyometri Sonuçları. Elazığ: Fırat Üniversitesi; 2002.
72. Belgin E, Böke B, Dalgıç G. Farklı Yaş Gruplarında Yüksek Frekans Odiometri Bulguları. *KBB Hekimler Birliği*. 1994;(2):40-44

73. Dallos P, Evans BN. High-frequency motility of outer hair cells and the cochlear amplifier. Science (80-). 1995;268(5216):2006-2009.
74. Kılınç F. Ateşli Silah Kullanan Bireylerde Patlayıcı Gürültünün Efferent Sistem Üzerine Etkisinin Araştırılması. Başkent Üniversitesi: Ankara; 2021.
75. Söylemez E. Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı Olan Bireylerde Vestibüler Fonksiyonların Ve Çift Görev Performansının Değerlendirilmesi (Yüksek Lisans Tezi). Yıldırım Beyazıt Üniversitesi: Ankara;2020.
76. Huh YE, Kim JS. Bedside evaluation of dizzy patients, J. Clin. Neurol., 2013, 9(4): 203- 213.
77. Geçici C.R. Gürültüye bağlı işitme kaybı olan bireylerde vestibüler sistemin değerlendirilmesi, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi, 2018.

EK 1. Etik Kurul

Evrak Tarih ve Sayısı: 04.04.2022-116614



1993

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu

Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalında görev yapmakta olan Prof. Dr. Hatice Seyra Erbek'in danışmanlığında Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Odyoloji Doktora Program öğrencisi Tuğçe Gül Çağlar'ın sorumluluğunda yürütülecek olan KA22/128 nolu "Gürültülü ortamda çalışan inşaat işçilerinin periferik işitme ve denge fonksiyonunun değerlendirilmesi" başlıklı araştırma projesi Kurulumuz ve Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun görülmüştür. Projenin başlama tarihi ile çalışmanın sunulacağı kongre ve yayımlandığı dergi konusunda Kurulumuza bilgi verilmesini rica ederim.

Not: Çalışma bildirisi ve/veya makale haline geldiğinde "Gereç ve Yöntem" bölümüne aşağıdaki ifadelerden uygun olanının eklenmesi gerekmektedir.

— Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylanmış (Proje no:...) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonu'na desteklenmiştir.

— This study was approved by Baskent University Institutional Review Board and Ethics Committee (Project no:...) and supported by Baskent University Research Fund.



1993

BASKENT ÜNİVERSİTESİ

GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARARI

PROJE NO	KARAR SAYISI	KARAR TARİHİ
----------	--------------	--------------