

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**GÜRÜLTÜYE VE OTOTOKSİK KİMYASALLARA MARUZ KALAN VE
KALMAYAN ÇALIŞANLAR DA TÜRKÇE DİKOTİK MOBİL TARAMA
TESTİ SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zeynep Yelda SUNĞUR

Odyoloji Ana Bilim Dalı
Odyoloji Programı

OCAK, 2023

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**GÜRÜLTÜYE VE OTOTOKSİK KİMYASALLARA MARUZ KALAN VE
KALMAYAN ÇALIŞANLAR DA TÜRKÇE DİKOTİK MOBİL TARAMA
TESTİ SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zeynep Yelda SUNĞUR

(Y1916.070025)

Odyoloji Ana Bilim Dalı
Odyoloji Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Bahriye Özlem KONUKSEVEN

OCAK, 2023

ONAY FORMU



ONUR SÖZÜ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Gürültüye ve Ototoksik Kimyasallara Maruz Kalan ve Kalmayan Çalışanlar da Türkçe Dikotik Mobil Tarama Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadar ki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynakça ’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (24/01/2023)

Zeynep Yelda SUNĞUR

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın hayata geçirilmesi sürecinde ve araştırmanın her aşamasında görüşleriyle beni destekleyen bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım sevgili danışmanım Prof. Dr. Bahriye Özlem KONUKSEVEN'e,

Samimiyetini her zaman hissettiren ve tez yazımı süresinde beni doğru yönde yönlendiren Uzm. Ody. Ümit Can ÇETİNKAYA'ya,

Yüksek lisans döneminde tanıştığım akademik destek ve arkadaşlıklarıyla yanımda olan Ar. Gör. Melek ÖZKAN, Ar. Gör. Şeyma Nur TABAK, Ar. Gör. Rukiye TANIŞIR'a

Tez yazma süreci boyunca istatistiksel analizlerde her türlü desteği sağlayan Zelal ÖZKAN'a,

Odyolog olma maceramda hep desteğini aldığım sevgili dostum Ody. Oğuzhan ASLANATA'ya,

Yüksek lisans döneminde tanıştığım ve tez döneminin bana kazandırdığı sevgili meslektaşlarım Uzm. Ody. Hazalcan ALTIN ve Uzm. Ody. Azize KÖSEOĞLU'na,

Daima desteği ve varlığı ile bana güç veren canım dostum Barçın KELEŞ ve Senem Berfin BATUN'a

Bu zorlu süreçte sonsuz desteği ve sevgisi ile yanımda olan biricik sevgilim Mustafa İmran ŞAHİN'e

Beni bu yaşa getirene kadar her türlü desteklerini ve sevgilerini esirgemeyen başta bu süreçte kaybıyla beni derin üzüntüye boğan biricik babam Orhan SUNĞUR ve canım dayım Adnan SEZER'e, bu zorlu süreçte baba desteğini hep üzerimde hissettiğim canım amcam Doç. Dr. Metin SUNĞUR'a canım annem Gülseren SEZER'e, ağabeyim Amed SUNĞUR'a ve kuzenim Suphiye SEZER'e tüm kalbimle sonsuz teşekkür ederim.

Ocak, 2023

Zeynep Yelda SUNĞUR

GÜRÜLTÜYE VE OTOTOKSİK KİMYASALLARA MARUZ KALAN VE KALMAYAN ÇALIŞANLAR DA TÜRKÇE DİKOTİK MOBİL TARAMA TESTİ SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

ÖZET

Bu çalışmada gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan çalışanların işitme becerilerini gürültü ve ototoksik kimyasallara maruz kalan çalışanların maruz kalmayan çalışanlara göre dikotik dinleme becerilerinin değerlendirilerek literatüre katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Bu tez çalışması gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan çalışanlar da dikotik dinleme becerisinin değerlendirilmesini içermektedir. Çalışma gürültü ve ototoksik kimyasallara yüksek dozda maruz kalan (n=41) ve maruz kalmayan (n=41) çalışanların işitme kaybı ile birlikte dikotik dinleme becerilerini değerlendirmiştir. Çalışanlara anamnez, otoskospik muayene, timpanometri ve odyometri uygulandıktan sonra İstanbul Aydın Üniversitesinde geliştirilen Türkçe Dikotik Mobil Tarama Testi uygulanmıştır. Ve sonuçları, maruz kalma durumu ve işitme kaybına göre karşılaştırılmıştır.

Çalışmaya gürültü ve ototoksik kimyasallar bulunan iş yerinde çalışan 20-55 yaş arası 133 çalışandan otoskospik muayenesinde serumen olan, timpanometri sonucu tip B olan, işyerinde 1 seneden az çalışan, kronolojik rahatsızlık bildiren kişiler çalışma dışı tutulurken gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan ve maruz kalmayan çalışanlar için yaş-cinsiyet uyumu yapıldıktan sonra 82 çalışan ile çalışmaya devam edilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen tüm çalışanların 24'ü kadın 58'i erkektir. Bu çalışanların 33'ü normal işitmeye sahip iken 49'u çok hafif işitme kaybına sahipti. Normal işitmeye sahip (n=33) olan çalışanlar ile çok hafif işitme kaybı (n=49) olan çalışanlar arasında tüm dikotik dinleme sonuçlarının yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bunun yanı sıra gürültü ve ototoksik kimyasallara maruz kalan (n=41) ile maruz kalmayan (n=41) çalışanların arasında

dikotik sayı teslerinin tümünde düşük olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan normal işitmeye sahip (n=9) ve çok hafif işitme kaybı (n=32) olan çalışanlar ile maruz kalmayan normal işitmeye sahip (n=24) ve çok hafif işitme kaybı (n=17) olan çalışanlar arasında tüm dikotik dinleme sonuçlarının yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ayrıca çok hafif işitme kaybına sahip gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalanların (n=32) ile maruz kalmayanların (n=17) ve normal işitmeye sahip gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalanların (n=9) ile maruz kalmayanların (n=24) kendi içinde dikotik dinleme sonuçlarına bakılmış fakat fakat istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Çalışma sonucunda gürültü ve ototoksik kimyasallara maruz kalan çalışanların dikotik dinleme sonuçları ortaya konmuştur. Bu çalışma yetişkinlerde işitme kaybının dinleme becerileri üzerinde etkisini ortaya koyarken mesleki hastalıkların en sık rastlanan grubu işitme kaybı ve denge problemlerinin dolayısıyla odyoloji bilim dalının önemini göstermektedir. Mesleki işitme değerlendirmelerinin ve tanılarının tek yetkili grup olan odyoloji bilim dalı tarafından hazırlanması ve odyologlar tarafından uygulanması önemli bir ihtiyaçtır.

Anahtar Kelimeler: Gürültü, Ototoksik Kimyasallar, Dikotik Dinleme

A COMPARISON OF TURKISH DICHOTIC MOBILE SCAN TEST RESULTS IN EMPLOYEES WITH AND WITHOUT EXPOSURE TO NOISE AND AUTOTOXIC CHEMICALS

ABSTRACT

In this study, it is aimed to contribute to the literature by evaluating the hearing skills of employees who are exposed to noise and ototoxic chemicals, compared to those who are not exposed to noise and ototoxic chemicals.

This thesis study includes the evaluation of dichotic listening skills in employees who are exposed to noise and ototoxic chemicals. The study evaluated dichotic listening skills with hearing loss in workers exposed to noise and ototoxic chemicals at high doses (n=41) and unexposed (n=41). After the anamnesis, otoscopic examination, tympanometry and audiometry were applied to the employees, the Turkish Dichotic Mobile Screening Test developed at Istanbul Aydın University was applied. And the results were compared by exposure and hearing loss.

In this study which was conducted on 133 individuals aged between 20-55 in the workplace, where noise and ototoxic chemicals are present, people with cerumen in their otoscopic examination, type B tympanometry result, less than 1 year working at the workplace and reporting chronological discomfort were excluded from the study. After the age-gender match was made for the exposed and unexposed employees, the study continued with 82 employees.

Among the people in the workplace with noise and ototoxic chemicals, a total of 133 individuals between the ages of 20-55 participated in the study. While those who had cerumen in their otoscopic examination, had type B tympanometry results, had worked at the workplace for less than 1 year, and reported chronological discomfort were excluded from the study, the study continued with 82 employees after age-gender matching was made for those who were exposed to noise and ototoxic chemicals or not.

Of all the employees included in the study, 24 were female and 58 were male. While 33 of these workers had normal hearing, 49 had very mild hearing loss. It was found statistically significant that all dichotic listening results were high between employees with normal hearing (n=33) and those with very mild hearing loss (n=49). In addition, it was found statistically significant that the dichotic number tests were low in all of the workers who were exposed to noise and ototoxic chemicals (n=41) and those who were not (n=41). Between workers with normal hearing (n=9) and very mild hearing loss (n=32) exposed to noise and ototoxic chemicals, and workers with normal hearing (n=24) and very mild hearing loss (n=17) who were not exposed it was found statistically significant that all dichotic listening results were high. In addition, those who were exposed to noise and ototoxic chemicals with very mild hearing loss (n=32) and those who were not exposed (n=17) and those who had normal hearing (n=9) and those who were not exposed to noise and ototoxic chemicals (n=24) dichotic listening results were examined, but they were not found statistically significant.

As a result of the study, dichotic listening results of employees exposed to noise and ototoxic chemicals were revealed. While this study reveals the effect of hearing loss on listening skills in adults, it shows the importance of hearing loss and balance problems, which is the most common group of occupational diseases, and therefore the science of audiology. It is an important need that occupational hearing assessments and diagnoses are prepared by the only authorized group, the department of audiology, and applied by audiologists.

Keywords: Noise, ototoxic chemicals, dichotic listening

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ONUR SÖZÜ	i
ÖNSÖZ.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xi
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
I. GİRİŞ	1
II. GENEL BİLGİLER.....	7
A. İşitme Sistemi	7
1. Periferik İşitme Sistemi.....	7
a. Dış Kulak.....	8
b. Orta Kulak	8
c. İç Kulak	9
2. Santral İşitme Sistemi	10
a. Koklear Nukleus (CN).....	12
b. Superior Olivary Kompleks (SOC)	12
c. Lateral Lemniskus (LL).....	13
d. Inferior Kollikulus (IK)	13
e. Medial Geniculate Body (MGB)	13

f. İşitsel Korteks	14
g. Korpus Kallozum.....	14
B. Santral İşitsel İşleme.....	15
1. Santral İşitsel İşleme Bozukluğu (SİİB)	15
2. Dikotik Dinleme.....	16
a. Dikotik Dinleme Testleri	17
C. Mesleki Maruziyet	20
1. Fiziksel Tehlikeler	21
a. Termal Konfor	21
b. Radyasyon	21
c. Titreşim.....	21
d. Gürültü.....	22
2. Kimyasal Tehlikeler.....	25
a. Zararlı Kimyasal Türleri.....	25
b. Kimyasal Maruziyet Türleri	26
3. Kimyasal Maruziyete Bağlı Hastalıklar.....	28
a. Solventlerden Kaynaklanan Hastalıklar	28
b. Ağır Metallerden Kaynaklanan Hastalıklar	28
c. Kimyasal Boğucu ve İrritan Gazlardan Kaynaklanan Hastalıklar.....	29
D. İşitme Kayıpları	29
1. İletim Tip İşitme Kayıpları	30
2. Sensörinöral Tip İşitme Kaybı	30
3. Mikst Tipi İşitme Kaybı.....	31
4. Santral Tip İşitme Kaybı.....	31
5. Fonksiyonel (Organik Olmayan) Tip İşitme Kaybı	31
E. Sensörinöral İşitme Kaybı Sebepleri	31

1. Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı (GBİK)	32
a. Geçici Eşik Değişikliği (GED).....	32
b. Kalıcı Eşik Değişikliği (KED).....	33
c. Akustik Travma	33
2. Ototoksik Kimyasallara Bağlı İşitme Kaybı	33
3. Karbon Monoksit (CO) Kaynaklı İşitme Kaybı	34
a. Çözücü (Solvent) Kaynaklı İşitme Kaybı.....	34
b. Ağır Metal Kaynaklı İşitme Kaybı	37
c. Diğer Kimyasallar Maddeler Kaynaklı İşitme Kaybı.....	38
III. GEREÇ VE YÖNTEM.....	39
A. Çalışma İzni ve Etik Kurul Onayı	39
B. Katılımcılar	39
C. Yöntem	40
D. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri İçin Kullanılan Testler	41
1. Maruziyet Değerlendirilmesi	41
a. Gürültü Maruziyet	41
b. Ototoksik Kimyasallara Maruziyet.....	41
c. Mesleki Maruziyet Sınır Değerleri	42
d. Toluen.....	42
e. Ksilen.....	42
2. Odyolojik Değerlendirme	43
a. Otoskopik Muayene.....	43
b. İmmittansmetrik Değerlendirme.....	43
E. Veri Toplama Araçları	43
1. Anamnez	44
2. Odyometrik Ölçüm	44

3. Türkçe Dikotik Mobil Tarama Testi Uygulaması.....	45
a. Türkçe Dikotik Sayı Mobil Tarama Testi.....	48
b. Türkçe Dikotik Kelime Mobil Tarama Testi	49
F. İstatiksel Analiz	49
IV. BULGULAR.....	50
A. Katılımcılara Ait Bilgiler.....	50
V. TARTIŞMA.....	59
A. Çalışmanın Sınırlılıkları.....	62
VI. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	64
VII.KAYNAKÇA	65
EKLER.....	79
ÖZGEÇMİŞ.....	85

KISALTMALAR LİSTESİ

AC	: İşitsel Korteks
CN	: Koklear Nukleus
DEHB	: Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu
GBİK	: Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı
GED	: Geçici Eşik Değişikliği
HAV	: El- Kol Titreşimi
IK	: Inferior Kollikulus
İK	: İşitme Kaybı
KED	: Kalıcı Eşik Değişikliği
LL	: Lateral Lemniskus
MGB	: Medial Geniculate Body
NIOSH	: Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü
OAE	: Otoakustik Emisyon
OSHA	: İş Sağlığı ve Güvenliği Sağlık Yönetimi
REA	: Sağ Kulak Avantajı
RNT	: Reaktif Nitrojen Türleri
ROT	: Reaktif Oksijen Türleri
SİİB	: Santral İşitsel İşleme Bozukluğu
SOC	: Superior Olivary Kompleks
SOC	: Superior Olivary Kompleks
SSİS	: Santral İşitsel Sinir Sistemi
VWF	: Titreşim Beyaz Parmak

ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.	Literatür Bilgisi	6
Çizelge 2.	Ses kaynakları ve oluşturduğu ses düzeyleri.....	23
Çizelge 3.	NIOSH ve OSHA'ya göre maruz kalınması gereken gürültü şiddeti ile süre ilişkisi.....	24
Çizelge 4.	Bazı Solventler ve Neden Oldukları Sağlık Sorunları	28
Çizelge 5.	Organik Çözücü Endüstriyel Kullanım Alanları.....	36
Çizelge 6.	Katılımcılara Ait Bilgiler	50
Çizelge 7.	Katılımcılara Ait Bilgiler	50
Çizelge 8.	Katılımcılara Ait Bilgiler	51
Çizelge 9.	Ölçüm Ortalamaları.....	51
Çizelge 10.	Gürültüye ve Ototoksik Kimyasallara Maruz Kalan ve Kalmayan Çalışanlarda Normal İşiten ve İşitme Kayıplı Çalışanların Dikotik Dinleme Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması	52
Çizelge 11.	Gürültüye ve Ototoksik Kimyasallara Maruz Kalan ve Kalmayan Çalışanlarda Normal İşiten Çalışanların Dikotik Dinleme Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması	53
Çizelge 12.	Gürültüye ve Ototoksik Kimyasallara Maruz Kalan ve Kalmayan Çalışanlarda İşitme Kayıplı Çalışanların Dikotik Dinleme Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması	54
Çizelge 13.	Gürültüye ve Ototoksik Kimyasallara Maruz Kalan ve Kalmayan Çalışanların Dikotik Dinleme Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması	55

Çizelge 14.	Gürültüye ve Ototoksik Kimyasallara Maruz Kalan Çalışanlarda Normal İşiten ve İşitme Kayıplı Çalışanların Dikotik Dinleme Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması	56
Çizelge 15.	Gürültüye ve Ototoksik Kimyasallara Maruz Kalmayan Çalışanlarda Normal İşiten ve İşitme Kayıplı Çalışanların Dikotik Dinleme Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması	57



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.	Periferik İşitme Sistemi Açıklama.....	7
Şekil 2.	Santral İşitme Sistemi Açıklama	11
Şekil 3.	Kimyasal Maddelerin Vücuda Giriş Yolları ve Yayılımı.....	26
Şekil 4.	Mesleki Maruziyet Düşünülen Tanı Gruplarının Oranları (2018 Şubat-Ağustos).....	27
Şekil 5.	Vücutta Ağır Metallere Bağlı Gelişen Semptomlar	29
Şekil 6.	Güç analizi sonucu.....	40
Şekil 7.	Kişisel bilgi ekranı ve test seçim ekranı	45
Şekil 8.	Kadın veya erkek ses kayıt seçenekleri ve ses şiddet seviyesi ayar ekranı	46
Şekil 9.	Bilgilendirme ekranları.....	46
Şekil 10.	Dikotik Sayı testi sol kulak ve sağ kulak yönergeleri ve test ekranı	47
Şekil 11.	Dikotik sayı her iki kulak test ekranı.....	48
Şekil 12.	Türkçe Dikotik Mobil Tarama Testi sonuç ekranı	48

I. GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) işitmeyi çevremizdeki sesleri aldığımız, çevremizle ve başkalarıyla iletişim kurduğumuz düşüncelerimizi ifade ettiğimiz ve eğitim aldığımız duyumuz olarak tanımlamıştır (World Health Organization (WHO), 2021).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) işitme kaybının prevalansını incelediği bir çalışma da işitme kaybının toplumu etkileyen yaygın bir sorun olduğunu aynı zamanda dünyada engelliliğin en yüksek dördüncü nedeni olduğunu belirtmiştir (World Health Organization (WHO), 2018). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve diğer kaynaklar işitme kaybını, bir kişinin normal duyan biri kadar iyi duyamaması, yani her iki kulakta da 20 dB veya daha ileri işitme eşikleri var olması durumunda kişinin işitme kaybı olduğunu, aynı zamanda işitme kaybının hafif, orta, orta ileri, ileri veya total şekilde görülebileceğini ve bir veya iki kulağı etkilediğini söylemiştir (World Health Organization (WHO), 2022).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'nün 2021 yılında hazırladığı İşitme Raporuna göre işitme kaybının birçok nedeni önlenabilir olarak sınıflamıştır. Bunlardan bazılarının gürültü ve ototoksik kimyasallara maruz kalma sebepli olduğunu ve farklı yaşlardaki birçok insanın işitmesini tehlikeye attığını belirtmiştir. Yine aynı raporda işitme kaybı için en yüksek risk grubunun mesleki gürültü ve ototoksik kimyasallara maruz kalan bireyler olduğunu söylenmiştir (World Health Organization (WHO), 2021).

Seidman ve Standring gürültüyü istenmeyen bir ses veya sağlık üzerinde olumsuz etkileri olan seslerin birleşimi olarak tanımlamıştır (Seidman & Standring, 2010). Yapılan hayvan çalışmalarında gürültü maruziyetinin dış tüylü hücrelerin gürültü kaynaklı hasar görmesinden kaynaklanan işitme kaybı gerçekleştirdiği ve bu işitme kaybının "Gürültüye bağlı işitme kaybı" olarak adlandırıldığı belirtilmiştir (Cappaert N. L., Klis, Muijser, Kulig, & Smoorenburg, 2000) (Chen & Fechter, 2003). Hastalık Kontrol ve Koruma Merkezi bu tür işitme kayıplarının genellikle aşırı yüksek seslere uzun süre veya

aniden maruz kalmaktan kaynaklandığını ve tıbbi veya cerrahi olarak düzeltilemediğini belirtmektedir (Centers for Disease Control and Prevention, 2021). Mesleki gürültüye bağlı işitme kayıplarının her zaman sensörinöral olduğu ve koklear tüy hücrelerini etkilediği söylenmiştir. Aynı zamanda tipik olarak iki taraflıdır ve 3,4 veya 6 kHz de akustik çentik ile karakteristik olduğu söylenmiştir (Mirza, Kirchner, Dobie, Crawford, & ACOEM Task Force on Occupational Hearing Loss, 2018). Mesleki maruziyetin gözlemlendiği bir odun fabrikasında çalışan bireylerin fabrikada çalıştıkları süre boyunca mesleki gürültüye maruz kalmaya bağlı işitme kaybı gerçekleştiği sonucuna varılmıştır (Pereira & Nazare, 2019). Mesleki maruziyetin gözlemlendiği kömür madenlerinde yapılan bir çalışmada üretim grubunda çalışan işçilerin gürültüye bağlı işitme kaybı riskinin fazla olduğu ayrıca çalışma süresinin artmasının işitme kaybı riskini arttırdığı gözlemlenmiştir. Ayrıca bu çalışmada yaş faktörünün işitme kaybı olasılığını arttırmadığı ileri sürülmüştür (Erol, 2022). Mesleki gürültünün işitme kaybı nedeni olması yanı sıra işitme kaybına bağlı olarak bilişsel gerilemeler ve yaşam kalitesinde düşüşler yaşattığı son yıllarda yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Nadri, Khavanin, In-Ju, Mehdi, & Mohammad, 2021) (Demirtaş, Meral, & Bayar Muluk, 2022).

Ototoksik kimyasallar için tek başına ya da gürültü ile birlikte insan maruziyet-tepki ilişkileri kurmak için günümüze kadar araştırmalar yapılmıştır (Government of Western Australia Department of Mines, Industry Regulation and Safety, 2017). Vyskocil ve diğerleri 2012 de yaptığı çalışmalarda kimyasalların işitmeyi etkilediğini ve gürültüye bağlı işitme kaybını şiddetlendirdiğini ileri sürmüştür. Ancak işçiler genellikle kimyasal karışımlara maruz kaldıkları için tek bir kimyasal maddeye maruziyetlerinin değerlendirilmesi zor olduğunu ve hayvan çalışmalarından elde edilen sonuçların insan ekstrapolasyonu dikkatiyle yapılması gerektiği belirtilmiştir (Vyskocil, ve diğerleri, 2012). Hormozi ve arkadaşları 2016 yılında yaptığı çalışmada düşük konsantrasyonda bile organik çözücülere maruz kalan işçiler için kayıp olabileceği ve bu kaybın üzerine gürültü eşlik etmesiyle şiddetlenebileceği ileri sürülmüştür (Hormozi, Ansari-Moghaddam, Mirzaei, Dehgham Haghighi, & Eftekharian, 2017). Ayrıca ağır metallere maruz kalan çalışanlar maruz kalmayan çalışanlarla karşılaştırıldığında işitme kaybı dışında işitme şikayetleri olduğunu bildirmişlerdir. Fakat yapılan çalışmada

maruziyet miktarının artmasıyla şikayet miktarı arasında anlamlı bir ilişki ortaya konulmamıştır (Atila, ve diğerleri, 2021).

Çalışmalar gürültü ve ototoksik kimyasalların objektif ve sübjektif testler ile periferik işitme kaybı ortaya çıkardığını ortaya koymaya çalışılmıştır. İşitmenin diğer önemli parçasını santral işitme sistemi için 2009 yılında Brugge ortamdaki seslerin algılanması, ayırt edilmesi ve iletişim becerilerin de bilgi almayı ve işleme özelliğine sahip olmak olarak tanımlamıştır (Brugge, ve diğerleri, 2009). Amerikan Konuşma, Dil ve İşitme Birliği (ASHA) Santral işitme sisteminin görevlerini ses lokalizasyonu ve lateralizasyonu, işitsel ayırt etme, işitsel patern tanıma, temporal çözünürlük, bozulmuş işitsel sinyallerin varlığında işitsel performans olarak tanımlanmıştır (American Speech-Language-Hearing-Association (ASHA), 2005). Bellis T. 2011 yılında santral işitsel işleme bozukluğunun her yaşı etkileyebileceğini ve sebepleri arasında gürültü ve ototoksik kimyasalların olabileceğini söylemiştir (Bellis T. J., 2011). 2021 yılında Jiang ve diğerleri tarafından yapılan çalışmada gürültü ve ototoksik maruziyetlerin sadece periferik işitme kayıplarına yol açmadığı düşünülmüştür. Aynı zamanda normal işitmeye sahip aynı zamanda uzun süreli yüksek gürültüye maruz kalan işçilerin konuşma ve zamansal işlemede eksiklikler gösterdiğini söylemişlerdir (Jiang, ve diğerleri, 2021).

Dikotik dinleme testleri, iki kulağa gelen rakip sinyallere uygun cevap verebilme yeteneği olarak adlandırılan binaural birleştirme ve bir kulaktan gelen sinyalleri dinlemeden sadece diğer kulaktan gelen sinyalleri dikkate alma yeteneği olarak adlandırılan binaural ayırma görevleri ile işitsel yeteneği değerlendirmeyi amaçlayan sesli harf kombinasyonları, rakamlar, kelimeler veya tam cümleler gibi sözel ve sözel olmayan uyaranlardan oluşur (Bellis T. J., 2011). Başka bir araştırmada ototoksik kimyasallardan olan çözücü madde maruziyetlerinin sol kulak için daha düşük dikotik dinleme skoru olduğunu göstermiştir (Landry & Fuente, 2017).

Bu çalışmada gürültü ve ototoksik kimyasal maruziyetleri ile çalışanlara, İstanbul Aydın Üniversitesi Odyoloji Bölümü tarafından geliştirilen Android işletim sistemine sahip ‘‘Türkçe Dikotik Mobil Tarama Test Uygulaması’’ uygulanacaktır. Türkçe Dikotik Mobil Tarama Test Uygulaması, dikotik sayı testi, dikotik kelime testi ve dikotik cümle testlerini içermektedir.

İşitme kaybının toplumu etkileyen önemli bir engel olmasının yanı sıra bazı durumlarda önlebilirdir. Gürültü ve Ototoksik kimyasal maruziyeti bunlardan bazılarıdır. Gürültü ve Ototoksik kimyasallara maruziyet düzeyi mesleki maruziyette daha fazla görülür. İşitme kaybını tanımlarken en yaygın belirteç odyogramdır. Özellikle gürültüye bağlı işitme kaybı ile tanımlanan 4 kHz çentiğinin yaşlanma, ototoksik etkiler ve genetik faktörlerle ilişkilide olabileceği düşünülmektedir.

Fakat işitme kaybı her ne kadar odyogram sonuçlarıyla değerlendirilmiş olsa da dinleme, algılama, yorumlama becerilerinde zayıflamalar da işitme hasarının belirtisidir.

Yapmayı planladığımız bu çalışmada gürültü ve ototoksik maruziyet yaşayan çalışanların Türkçe Dikotik Mobil Tarama Testi skorlarını değerlendirmeyi planlamaktayız.

Yaptığımız literatür taramalarında mesleki maruziyet kaynaklı dikotik dinleme skorlarının değerlendirilmesinin yapıldığı çalışmalar sınırlı kalmaktadır. Çalışmamızda da Türkiye’de mesleki maruziyet yaşayan çalışanların dikotik dinleme skorlarının değerlendirilmesinin araştırarak literatüre katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Çalışmamızın Hipotezleri;

1. H_0 : Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan ve kalmayan çalışanlarda normal işiten ve işitme kayıplı bireylerin dikotik dinleme testi sonuçları arasında fark yoktur.

H_1 : Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan ve kalmayan çalışanlarda normal işiten ve işitme kayıplı bireylerin dikotik dinleme testi sonuçları arasında fark vardır.

2. H_0 : Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan ve kalmayan çalışanlarda dikotik dinleme testi sonuçları arasında fark yoktur.

H_1 : Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan ve kalmayan çalışanlarda dikotik dinleme testi sonuçları arasında fark vardır.

3. H_0 : Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan çalışanlarda normal işiten ve işitme kayıplı bireylerde dikotik dinleme testi sonuçları arasında fark yoktur.

H_1 : Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan çalışanlarda normal işiten ve işitme kayıplı bireylerde dikotik dinleme testi sonuçları arasında fark vardır.

4. H_0 : Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalmayan çalışanlarda normal işiten ve işitme kayıplı bireylerde dikotik dinleme testi sonuçları arasında fark yoktur.

H_1 : Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalmayan çalışanlarda normal işiten ve işitme kayıplı bireylerde dikotik dinleme testi sonuçları arasında fark vardır.

Çizelge 1. Literatür Bilgisi

Literatür Bilgileri				Araştırma Bilgileri		
YIL	YAZAR	AD	DERGİ	AMAÇ	MARUZİYET	TEST
2017	Landry, S. P., & Fuente, A.	Dichotic Listening Deficit Associated With Solvent Exposure	Otology and Neurotology	Solvente maruz kalan bireylerin kulak lateralizasyonunu incelenmiştir.	Solvent (Metil etil keton, toluen, ksilen, stoddard solvent, benzol, esterler ve alkoller) 85dB'den az Gürültü	Otoskopik muayene, Timpanometri, Saf Ses Odyometri (0.25- 8kHz), Dikotik Dinleme Testi (Sayı)
2013	Fuente, A., McPherson, B., & Cardemil, F.	Xylene-induced auditory dysfunction in humans	Ear and hearing	İnsanlarda ksilenin periferik ve santral işitsel sistem üzerindeki olası olumsuz etkilerini araştırmaktır.	Solvent (Ksilen), 85 dB'den az Gürültü (aralık: 65,9 ile 84,5 arası)	Otoskopik muayene, Otoakustik Emisyonlar (DPOAE), Timpanometri, Saf Ses Odyometri(0.25- 8 kHz), ABR, MLD, PPS, Dikotik Dinleme (Sayı), ATTR, Anket(Prasher ve ark. 2002), HINT, İdrar numunesi,
2009	Fuente, A., Slade, M. D., Taylor, T., Morata, T. C., Keith, R. W., Sparer, J., & Rabinowitz, P. M.	Peripheral and central auditory dysfunction induced by occupational exposure to organic solvents	Journal of Occupational and eEnvironment al Medicine	Solvente maruz kalmanın işitme işlevi üzerindeki etkilerini incelemek.	Solvent (Toluen, metil etil keton, trikloretilen, aseton, n-metil pirolidon, dimetilformamid, klorobenzen ve izopropil alkol vb.), 85 dB'den az Gürültü (aralık:74 ile 84 arası)	Otoskopik muayene, Timpanometri, Saf Ses Odyometrisi (0.5- 8 kHz ve 12-16 kHz), Anket, Dikotik Dinleme Testi (Sayı)
2007	Fuente, A., & McPherson, B.	Central auditory processing effects induced by solvent exposure	International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health	Solvente maruz kalmanın yarattığı işitme hasarının yanı sıra işitsel işleme bozukluğu (APD) ile ilişkilendirilmiştir. Ve bu çalışma olası günlük yaşam dinleme becerilerindeki işitme zorluklarını incelemek.	Solvent (toluen, ksilen, metil etil keton), 85 dB'den az Gürültü,	Otoskopik muayene, Timpanometri, Saf Ses Odyometrisi, HINT SRT, Dikotik Dinleme (İki basamaklı sayı), PPS, FS ve RGD, Anket
2006	Fuente, A., McPherson, B., Muñoz, V., & Pablo Espina, J.	Assessment of central auditory processing in a group of workers exposed to solvents	Acta otolaryngologica	Periferik işitme kaybı yaşamayan çalışanların Mesleki olarak bir organik çözücü karışımına maruz kalan bir grup işçide merkezi işitsel işleme yeteneklerini incelemek.	Solvent	Otoskopik muayene, Timpanometri, Saf Ses Odyometrisi (Hava- Kemik), Akustik Refleks Testi, Anket (Noisechem anketi), Ortam gürültü seviyesi, MLD, HINT, DD, PPS, FS ve RGD
2022	Trabanco, J. C., Morita, B., Matas, C. G., de Paiva, K. M., Moreira, R. R., Sanches, S. G., & Samelli, A. G.	Effects of Noise and Chemical Exposure on Peripheral and Central Auditory Pathways in Normal-hearing Workers	Noise & health	Kimyasallara veya yüksek gürültü seviyelerine maruz kalan normal işiten işçilerde gürültü ve kimyasal maruziyetin periferik ve merkezi işitsel yollar üzerindeki etkilerini değerlendirmek ve grupları birbirleriyle ve bu ajanlardan herhangi birine maruz kalmayan işçilerle karşılaştırmak.	Kimyasal, Gürültü	Saf Ses Odyometri, Yüksek Frekans Odyometri, Otoakustik Emisyonlar (DPOAE), SSW, PPS

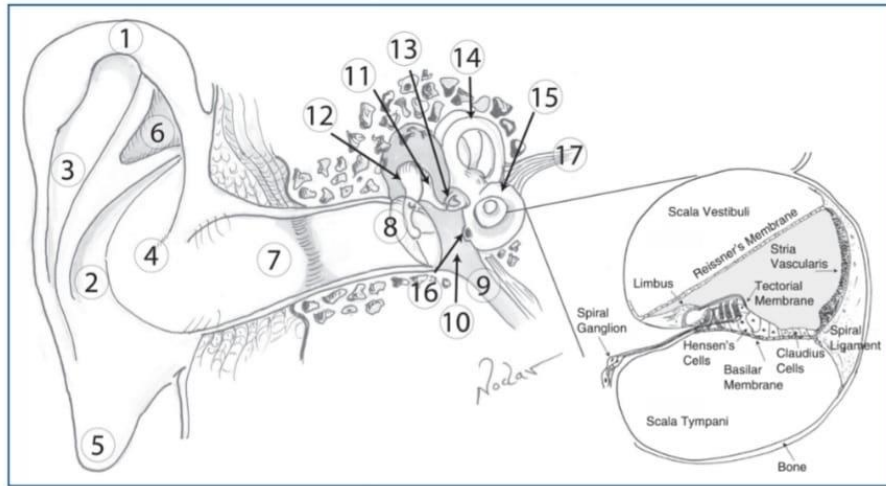
II. GENEL BİLGİLER

A. İşitme Sistemi

İşitme sistemini iki başlıkta incelenir. Biri ortamdaki sesleri nasıl duyduğumuzu ve diğeri nasıl anladığımızı işler. İşitme sistemini periferik yapılar (dış, orta ve iç kulak) ve santral yapılar (koklear nükleus, superior olivary nükleus, lateral lemniskus, inferior colliculus, medial geniculate nükleus ve işitsel korteks) olarak iki alt sisteme ayrılır. Periferik işitme sistemi çoğunlukla kafatasının bir parçası olan temporal kemikte bulunur ve Santral işitme sistemi beyinde bulunur (Musiek & Baran, 2020).

1. Periferik İşitme Sistemi

İşitme sistemine giren sesler, önce dış kulaktan orta kulağa ulaşır ve daha sonra iç kulağa ve periferik ve santral işitsel sinir sistemlerinin sinir yollarına iletilir. Periferik sistem dış, orta ve iç kulak olmak üzere üç temel bölüme ayrılmıştır (Musiek & Baran, 2020).



Şekil 1. Periferik İşitme Sistemi Açıklama

1= helix, 2= anti-helix, 3= skafoïd fossa, 4= konka, 5=lob, 6=triangular fossa. 7=kulak kanalı, 8= timpanik membran, 9= Östaki borusu, 10= orta kulak

boşluğu (timpanum), 11=incus, 12=malleus. 13= stapes, 14= yarım daire kanalı, 15= salyangoz, 16=yuvarlak pencere, 17= ikinci sinir.

a. Dış Kulak

Dış kulak; kulak kepçesi, kulak kanalı ve kulak zarından oluşur. Dış kulak ses enerjisini çevreden toplama ve kulak zarına verimli bir şekilde iletilme işlevinde görevlidir (Thiagarajan, 2018).

Kulak kepçesi başın yanında çıkıntı yapar ve deri ile kaplanmış bağ ve kıkırdaktan oluşan bir temele sahiptir. Bu dış kulak yapısı bir dizi çıkıntıya ve çöküntüye sahiptir. Bu çıkıntıların ve girintilerin veya oyukların konfigürasyon ile kulak kanalına yönlendirilmeden önce yüksek frekans aralığındaki (yaklaşık 5000 Hz) bazı seslere maksimum düzeyde artma veya amplifiye olma eğilimindedir. Kulak kepçesinin farklı ses toplama özelliklerinin, sesin lokalizasyonuna yardımcı olduğuna inanılmaktadır (Musiek & Baran, 2020).

Kulak kanalı kulağa gelen sesleri kabul eder ve bu akustik sinyalleri kulak zarına yönlendirir. Bir ucu kapalı ve diğer ucu açık olan bir boru veya tipe çok benzeyen konfigürasyonu nedeniyle bir kulak kanalı rezonansı üretir. (Musiek & Baran, 2020). Bu iletme işlevi esnasında frekansa özgü bir amplifikasyon da meydana getirir. Bu amplifikasyon 1-8 kHz arasında belirgin olup 2.5-3 kHz’de pik yapar ve 15-20 dB’i bulur (Kanlıkama, 2013). Yetişkinlerde, bu rezonans tipik olarak 3000 ila 4000 Hz civarında bir frekansta meydana gelir. Bu kulak kanalı rezonansının varlığı, sesin doğal algılanması için önemlidir. Normal kulak kanalı tepkisinin kaybı veya bozulması, konuşmanın ve diğer akustik sinyallerin ‘doğal olmayan’ veya ‘bozuk’ olarak algılanmasına neden olabilir. Bu tür algılar genellikle kulak kalıpları veya işitme cihazları tarafından kulakları tıkanan hastalar tarafından fark edilir (Musiek & Baran, 2020).

b. Orta Kulak

Orta kulak, bazen timpanum olarak adlandırılan, temporal kemik içindeki hava dolu bir boşluktur. Kulak zarı bu yapının yan duvarını oluştururken, medial duvar ise iç kulağı barındıran temporal kemikten oluşur. Orta Kulağın medial duvarını oluşturan temporal kemiğin parçası içindeki iki açıklık, orta kulak ile iç kulak (yani oval ve yuvarlak pençeler) arasındaki iletişimi sağlar. Orta kulağın diğer önemli yapıları kemikçik zinciri oluşturan insan vücudunun en küçük üç

kemiğini (malleus, incus ve stapes) ve orta kulak boşluğuna temiz hava sağlayan ve eşitleyen östaki borusunu içerir (Musiek & Baran, 2020).

Orta kulağın ana işlevi kokleaya verilen enerjiyi arttırmaktır. Bu durum üç mekanizma ile gerçekleştirilir. Bunlar; kulak zarı (Timpanik Membran) ve stapes tabanı arasındaki alan farkı, kemikçik zincirinin konfigürasyonunun sağladığı kaldıraç hareketi ve sese tepki verirken kavisli kulak zarının bükülmesi olarak bilinmektedir (Musiek & Baran, 2020).

c. İç Kulak

Koklear kanal, üç ayrı boşluktan oluşur: Skala vestibüli, skala media ve skala timpani. Koklear kanal kemik kokleanın iç ve dış duvarları arasına tutunur. Bu yapılanma skala vestibüli ve skala timpani olmak üzere iki ayrı kanal oluşturur. Bunlar kokleanın apeksinde helikotrema ile birbirlerine bağlanırlar (Probst, Grevers, & Iro, 2010). Membranöz labirent ise kemik labirentin içindedir ve skala mediayı oluşturur. Skala mediada bulunan endolenf düşük sodyum, yüksek potasyum içerir. Skala vestibüli ve skala timpanide sodyum konsantrasyonu yüksek, potasyum konsantrasyonu düşük perilenf sıvısı bulunur. Bu haliyle perilenf, hücre dışı sıvıya benzer bir iyonik bileşime sahiptir. Kimyasal bileşimdeki bu farklılık duyu organlarının fizyolojik faaliyetlerini devam ettirebilmeleri için gerekli olan elektriksel potansiyel farkı meydana getirir (Maroonroge, Emanuel, & Letowski, 2009). Kemik koklear kanal, kokleanın apeksine doğru 3-3,5 cm uzunluğunda kokleanın eksenini (modiolus) etrafında döner. Kokleanın tabanında göreceli olarak daha kalın ve dar, apeksinde ise daha ince ve geniş olan baziler membran uzanır. Bu özellikler baziler membranın titreşimini etkiler. Böylece alçak frekanslarda kokleanın apeksi uyarılırken, yüksek frekanslarda kokleanın bazal kısmı uyarılmış olur. Buna tonotopik organizasyon denir; baziler membrandan başlayarak işitsel kortekse kadar ilerler (Pickles, 2012).

Korti organı, kokleada baziler membran üzerinde bulunan işitme organı olarak bilinen bir reseptördür. Tüy hücreleri ise işitme ve dengenin duyuusal reseptör hücreleridir ve iç kulaktaki en önemli hücrelerdir. İsimleri, apikal uçlarında yaklaşık 100 sterosilyaya sahip olmalarından kaynaklanmaktadır. Tüy hücreleri, işitme ve dengeyle ilişkili mekanik uyarımları beyne iletmek için

sinirsel bilgilere dönüştüren uzmanlaşmış mekanik alıcılardır (Lalwani, 2012). Kokleadaki duysal hücreler, dış tüy ve iç tüy olmak üzere iki gruba ayrılır. Yaklaşık 12,000 dış tüy hücresi; 3,500 iç tüy hücresi 13 mevcuttur. Dış tüy hücreleri kokleanın uzunluğu boyunca 3-4 sıra halindedir, V veya W şeklinde stereosilyalardan oluşur (Hall & Hall, 2013). İç tüy hücreleri ise tek sıra halindedir ve U şeklinde stereosilyalardan oluşur. Spiral laminadan daha uzakta bulunan dış tüy hücreleri, sinir sisteminin motor veya eferent lifleri ile innerve edilir. İç tüy hücreleri ise modiolar kısımda bulunur, sinir sisteminin sensör veya aferent lifleri ile innerve edilir. İnervasyonu sağlayan sinir lifleri sekizinci (VIII.) kranial sinir olan vestibulo-koklear sinirin spiral ganglion kısmında bulunur (Seikel, Drumright, & W.King, 2010). Akustik uyarıların işlenmesinde tektoriyal membran da işlev görür. Dış tüy hücreleri tektoriyal membran ile temas halindeyken iç tüy hücrelerinin teması yoktur. Dış tüy hücrelerinin sağlıklı, normal çalışan bir kulaktaki motilitesi kulağın hassasiyetinden ve keskin frekans seçiciliğinden sorumludur. Dış tüy hücrelerinin zarar görmesi, hafif ila orta derecede işitme kaybına ve frekans ayarlama / çözünürlük kaybına yol açabilir. Dış tüy hücrelerinin hareketliliğinin öngörülebilir sonuçları olan otoakustik emisyonlar, kokleadan yola çıkar, orta kulakta ilerler ve timpanik membran tarafından akustik titreşimlere dönüştürülür (Kramer & Brown, 2021).

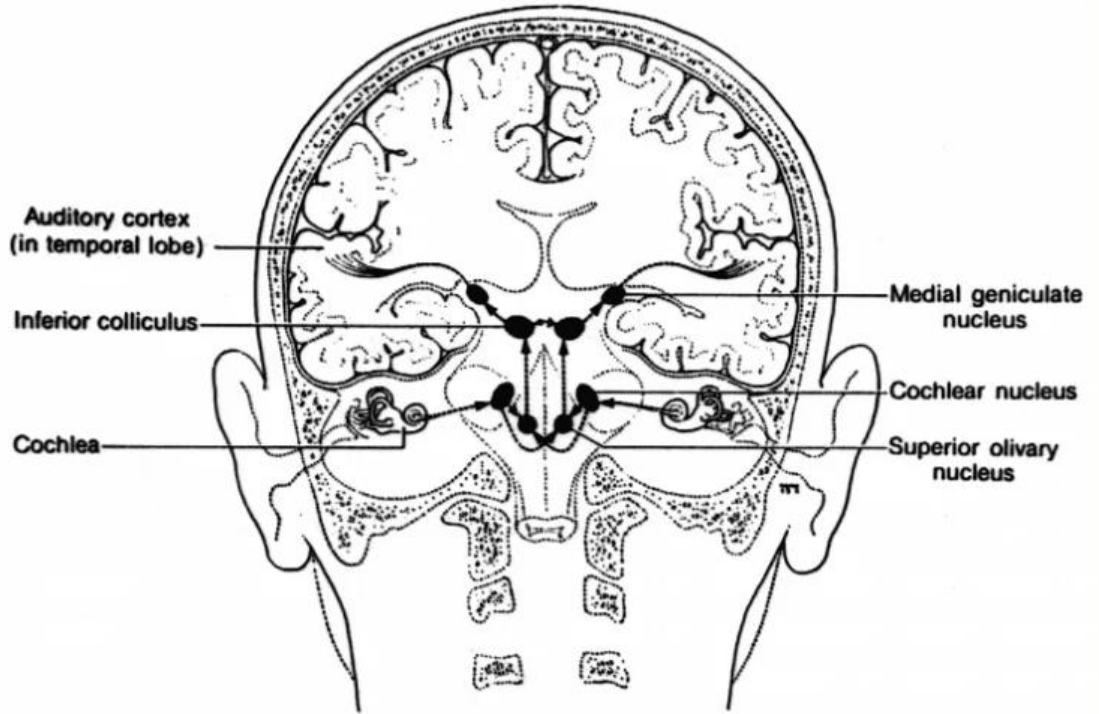
2. Santral İşitme Sistemi

Santral işitme sistem, koklear nukleus (CN), superior olivary kompleksi (SOC), lateral lemniscus (LL), inferior kollikulus (IK), medial genikulat cisim (MGB), işitsel korteks (AC), ve interhemisferik yolları (korpus kallozum) içerir. Spesifik olarak, CN, SOC ve LL ponsta, IC orta beyinde ve MGB kaudal talamusta yer alır (Musiek & Baran, 2020).

İşitsel duyarlı alanlar ayrıca frontal lob, parietal lob, angular girus, supramarjinal girus ve korpus kallozumun bölümlerini içerir. Bu sistemin tamamına genellikle işitsel afferent sistem denir. Afferent sistem, kulaktan beyine kadar uzanan bir iletim yoludur. Aynı zamanda, afferent sistemin tam tersi olan efferent sistem, korteksten kokleaya kadar uzanmaktadır (Musiek & Baran, 2020).

Genel olarak, işitsel sistem akustik uyarıların sıralı ve paralel olarak iki şekilde işlenmesini gerçekleştirir. Sıralı işleme, bilginin işitsel sistemin bir alanından veya seviyesinden diğerine aktarılmasını içerir. Paralel işleme ise, farklı kanallar boyunca yaklaşık olarak aynı anda meydana gelen işlevleri içerir. Bu ana işlem türlerinin her ikisi de işitsel sistemin optimal işleyişi için gereklidir. Sıralı işleme tüm işitsel sistemde gerçekleşir, ancak paralel işleme çoğunlukla sinir sisteminde gerçekleşir (Musiek & Baran, 2020).

Tüm işitsel sistem için geçerli olan bir başka ilke, inhibisyon ve eksitasyon etkisidir. İşitme sistemindeki (ve diğer sistemlerdeki) inhibisyon ve eksitasyon süreçleri arasındaki dengenin normal işlevi kritik önem taşımaktadır (Musiek & Baran, 2020).



Simplified diagram of the auditory pathways. (Adapted from Wever, 1949.)

Şekil 2. Santral İşitme Sistemi Açıklama

Auditory cortex (İşitsel Korteks), Inferior colliculus (Inferior Kollikulus), Cochlea (Koklea), Medial geniculate nucleus (Medial Geniculate Body), Cochlear nucleus (Koklear Nukleus), Superior olivary nucleus (Superior Olivary Kompleks)

a. Koklear Nukleus (CN)

CN, santral işitme sisteminde yer alan ilk yapıdır. CN, üç ana bölümden oluşmaktadır; Dorsal CN, Posterior Ventral CN ve Anterior Ventral CN. İşitme siniri lifleri, Anterior Ventral CN ile Posterior Ventral CN arasına girerek CN'nin üç alanının her birine ana dallar gönderir. Kokleada var olan tonotopik organizasyon, CN'de devam etmektedir (Musiek & Baran, 2020).

Alçak frekans işitme siniri lifleri, Anterior Ventral CN, Posterior Ventral CN ve Dorsal CN'nin lateral bölgelerinde, yüksek frekans işitme sinir lifleri ise medial dorsal bölgelere iletilir (Musiek & Baran, 2020). Bu, CN'nin her bölümünün kendine ait tonotopik düzenlemeye sahip olduğu anlamına gelir.

CN lifleri, amplitüd modülasyonlu (AM) tonlara yanıt verir. Çoğu lif için şiddet aralığı 30 ila 40 dB'dir, ancak bazı lifler, azınlıkta olmalarına rağmen, çok daha yüksek bir şiddet aralığına sahiptir. Amplitüd modülasyonu ile hece yapısı gibi konuşma sinyalinin önemli kısımları daha belirgin hale getirilmekte ve dolayısıyla algısal olarak daha erişilebilir hale gelmektedir (Bellis T. J., 2011).

b. Superior Olivary Kompleks (SOC)

SOC binaural girdinin işlenmesi için temel yapıdır. Dolayısıyla işitsel uyarıların lokalizasyonu ve arka plan gürültüsü varlığında işitme için önemlidir (Bellis T. J., 2011).

SOC'de binaural işleme iki farklı yol ile gerçekleşir. Bir nöron SOC'a girdiğinde, nöron dalları birçok hücreye iletilir. Tek bir sinirden gelen girdinin, ipsilateral ve kontralateral olarak ayrılması ve SOC hücrelerinin birbiri ardına innerve edilmesi, kulaklar arası zaman gecikmesine neden olur. Ek olarak, her iki kulaktan gelen bazı CN liflerinin dalları, farklı zamanlarda SOC hücrelerinde birleşir. Sonuç olarak, SOC hücre popülasyonu, kulaklar arası zaman/faz farklılıkları yoluyla bir ses kaynağının lokalizasyonuna ilişkin bilgi sağlar (Bellis T. J., 2011).

Bir diğer binaural işleme, farklı eksitasyon ve inhibisyon modelleri aracılığıyla gerçekleşir. Ipsilateral kulaktan gelen bilgi, CN'den SOC'nin lateral superior olivary kısmına ulaşırken, kontralateral kulaktan gelen bilgi, trapezoid gövdenin medial çekirdeği boyunca ilerler. Bu nedenle, binaural uyarım ipsilateral kulaktan eksitator girişe ve kontralateral kulaktan inhibe edici girişe

neden olur ve bu durumda her iki taraf birbirini sıfırlar ve SOC hücrelerinden yanıt alınmaz (Bellis T. J., 2011).

SOC hücreleri, unilateral uyarım, kulaklararası şiddet farklılığı, yüksek frekans lokalizasyonu gibi durumlarda farklı eksitator ve inhibitör modeller ortaya çıkarır ve işitsel uyarıların lokalizasyonu için önemli olan ipuçlarını geliştirir (Bellis T. J., 2011).

c. Lateral Lemnisk (LL)

Ascending ve descending (inen ve çıkan) dallardan oluşan lateral lemnisk (LL), birincil çıkan işitsel yoldur. SOC'den orta beyinde yer alan inferior kolikulusa kadar uzanır. SOC gibi, LL beyin sapının yüzeyinden görülemez. LL'nin çekirdeklerinde tonotopik organizasyon mevcuttur (Bellis T. J., 2011).

d. Inferior Kollikulus (IK)

Inferior kollikulus (IK) beyin sapının arka yüzeyinde yer alır. Her iki IK brachium adı verilen komissural liflerle bağlanır. IK, üç bölümden oluşmaktadır; santral nukleus, dorsal korteks ve lateral korteks. Dorsal korteks, akustik ve somatoduyusal girdilerin alınmasında rol oynarken santral nukleus, işitsel refleks aktivitelerinde rol oynamaktadır. IK, ses kaynaklarını ve binaural süreçleri lokalize etmeye yardımcı olmaktadır. IK nöronları amplitüd ve frekans modülasyonu sayesinde kulaklararası zaman ve kulaklararası şiddet farklılıklarına duyarlıdır (Bellis T. J., 2011).

İK tarafından alınan işitsel bilgilerin bir kısmı, ses kaynağına doğru refleks hareketlerinin koordinasyonu (örneğin Auropalpebral refleks) için superior kolikulus, retiküler formasyon ve serebelluma yansıtılır (Bellis T. J., 2011).

e. Medial Geniculate Body (MGB)

MGB, talamusun alt yüzeyinde, işitsel korteksin medialinde bulunur. MGB, dorsal, ventral ve medial olmak üzere üç bölümden oluşur. Ventral bölüm, temporal lobun primer işitsel alanı ile, medial bölüm diğer temporal alanlar ile, dorsal bölüm ise cerebrum ile bilgi alışverişi sağlar. MGB içindeki hücre tipleri, IC, MGB ve korteks arasında yüksek düzeyde seçici ascending ve descending bağlantı yollarında çeşitli akustik özellikler gösterir. MGB, sesin lokalizasyonu ve lateralizasyonu ile ilgili bilgi sağlar ayrıca MGB'nin bazı bölgeleri, limbik

sistemdeki peririnal korteks gibi işitsel olmayan alanlardan bilgi alır (Musiek & Baran, 2020).

f. İşitsel Korteks

İşitsel korteks, beynin temporal loblarında bulunur ve üç temel alana ayrılır: birincil, ikincil ve üçüncül işitsel korteks. İşitsel yolun ilk kortikal bölgesi olan primer işitsel korteks, tonotopik organizasyon ve gelen işitsel uyarının frekans ve şiddet ayırımından sorumludur. Ses uyarınının uzaydaki yeri primer işitsel kortekte belirlenir. İkincil ve üçüncül işitsel korteksler, dil üretimi, işlemlenmesi ve algılanmasından sorumludur. İkincil ve üçüncül işitsel korteks, dilin motor üretiminin, cümle yapısının, dilbilgisinin ve sözdiziminin işlenmesinin bulunduğu Broca alanını ve konuşma algısının bulunduğu Wernicke alanını içerir (Musiek & Baran, 2020).

Bilateral olarak, kabaca temporal lobların üst taraflarında bulunur, aşağı ve medial yüzeye doğru kıvrılır, superior temporal düzlemde, lateral sulkus içinde ve transvers temporal girusun kısımlarını içerir (Musiek & Baran, 2020).

g. Korpus Kallozum

Her iki hemisferdeki işitsel kortikal alanlar, korpus kallozum yoluyla birbirine bağlanır. Korpus kallozum en büyük komissural lif demetidir ve beynin iki hemisferini birbirine bağlar. Korpus kallozum beş ana bölümden oluşur. Bunlar önden arkaya doğru hareket eden anterior komissür, rostrum, genu, gövde ve spleniumdur. Korpus kallozumun işitsel segmenti esas olarak posterior kısım ile sınırlıdır. Baran, Musiek ve Reeves, korpus kallozumun anterior kısmının santral işitsel fonksiyonda hiçbir değişikliğe yol açmamasına rağmen, posterior komissürotominin işitsel fonksiyon üzerinde önemli ölçüde değişikliğe neden olduğunu bulmuşlardır. Spesifik olarak, kallozumun posterior üçte ikisinin işitsel, görsel, dokunsal ve duyuşsal bilginin interhemisferik transferi için önemli olduğu gösterilmiştir (Musiek & Baran, 2020).

Korpus kallozum, iki serebral hemisferden gelen bilgilerin iletişiminden ve entegrasyonundan sorumludur. İşitsel işleme söz konusu olduğunda, dilin sözdizimsel ve anlamsal yönleri, fonolojik ayırım ve bütünden parçaya analiz gibi işlevler için sol hemisfer baskındır. Sağ hemisfer, müzik algısı ve diğer akustik kontur tanıma görevleri ve parçadan bütüne gestalt sentezi için baskındır. Bir

bireyin belirli işitsel görevleri yerine getirmesi için iki serebral hemisferin iletişim kurabilmesi gerekir. Korpus kallozumu etkileyen lezyonlar, bireylerin bu işitsel görevleri yerine getirme yeteneklerini önemli ölçüde etkileyebilmektedir (Bellis T. J., 2011).

B. Santral İşitsel İşleme

Santral işitsel işleme, davranışsal fenomenlerden sorumlu olan işitsel sistem mekanizmalarını içerir. Santral işitsel sistem, bir sesin kaynağını ve sesin yönünü tespit etme becerisi ile ses lokalizasyonu ve lateralizasyonunu sağlar. Frekans, şiddet ve temporal parametrelerdeki farklılıklar ile işitsel ayırt etme, santral işitsel sistem tarafından sağlanır. Bununla birlikte, santral işitsel sistem, ses paternlerindeki benzerlik ve farklılıkların belirlenmesi ile işitsel patern tanıma özelliğine sahiptir. Akustik sinyallerin zamansal olarak analizi ile işitmenin zamansal durumu hakkında da bilgi verir. Günlük yaşantımızda her iki kulağımıza aynı anda farklı uyaranlar (gürültü, cümle, kelime) gelebilir santral işitsel sistem farklı işitsel uyaranlar varlığında işitsel performansı sağlar. Bulduğumuz ortamda gürültü ve konuşma uyaranı bir arada bulunabilir böyle ortamlarda işitsel uyaranı dinlerken bazı sesler eksik veya frekans özelliği bozulmuş olarak duyabiliriz ancak sinyal bozulsa bile santral işitsel sistemin bozulmuş işitsel sinyal varlığında işitsel performans özelliği sayesinde bozulmalar doğru şekilde işlenir ve algılama sağlanır (ASHA, 2005).

1. Santral İşitsel İşleme Bozukluğu (SİİB)

SİİB, periferik işitsel sistemde, dil becerilerinde ve kognitif becerilerde herhangi bir anormallik olmaksızın sadece işitsel işleme sürecinde meydana gelen bozukluktur (ASHA, 2005). SİİB olan bireylerde, arka plan gürültüsü varlığında konuşma duyulabilir şiddette olmasına rağmen konuşma seslerini anlama ve ayırt etme güçlüğü, akademik performans güçlüğü, okuma ve yazma güçlüğü, dinleme bozukluğu, zayıf işitsel hafıza gibi yaygın belirtiler görülmektedir. Santral işitsel sinir sistemindeki lezyonlar veya fonksiyonel santral işitsel işleme bozuklukları radyolojik ve nörolojik testler ile tanımlanamamaktadır.

SİİB'in kapsamlı değerlendirilmesinde elektrofizyolojik ve davranışsal testler kullanılmaktadır. SİİB'nin değerlendirilmesinde kullanılması gereken minimal test bataryası aşağıdaki testleri kapsamalıdır:

- İmmittansmetrik Odyometri (Timpanometri ve akustik refleks eşik testi): Orta kulağın değerlendirilmesi ve işitsel nöropati spektrum bozukluğunun ekarte edilmesi için,
- Otoakustik emisyon: iç kulak problemlerinin tespit edilmesi için,
- İşitsel beyin sapı ve orta latans uyarılmış cevapları: beyin sapı ve kortikal düzeyde değerlendirmeler için,
- Saf ses odyometrisi: Periferik işitme sisteminin değerlendirilmesi için,
- Performans şiddet fonksiyonları; kelime tanıma becerisini değerlendirmek için,
- Dikotik kelime, sayı, cümle testleri, hemisferler arası iletişimi değerlendirmek için,
- Süre pattern ve Temporal Gap Detection testleri, işitsel temporal işleme alanında SİİB değerlendirmek için kullanılmaktadır (Katz, Chasin, English, Hood, & Tillery, 2014)

2. Dikotik Dinleme

Dikotik testler içerisinde binaural birleştirme (binaural integration) ve binaural ayırma (binaural separation) değerlendirilir (AAA (American Academy of Audiology), 2010) (ASHA, 2005). Binaural birleştirme hem sol hem de sağ kulak dikotik uyarılara dikkatini vermek ve tekrarlamak anlamına gelirken, binaural ayırma, yalnızca tek bir kulaktaki dikotik uyarana dikkatini vermek ve diğer kulağı duymazdan gelerek istenilen kulaktaki dikotik uyarıları tekrarlamak anlamına gelir. Binaural birleştirme, dikotik testler içerisinde, 'serbest hatırlama, yönlendirilmemiş kulak yanıtı, bölünmüş dikkat, yönlendirilmemiş dikkat yanıtı' olarak belirtilir. Binaural ayırma, dikotik testler içerisinde 'yönlendirilmiş dikkat, yönlendirilmiş sağ kulak ve sol kulak yanıtı ve dikkat edilen kulak' olarak belirtilir (Musiek & Chermak, Handbook of Central Auditory Processing Disorder Volume I, 2014).

Dikotik dinleme yapısal modeline göre, kontralateral işitsel yollar ipsilateral yollardan daha güçlüdür. Dikotik dinleme sırasında, kontralateral yollar daha çok uyarılır ve ipsilateral yollardaki aktiviteyi baskılar. Bu nedenle, işitsel sinyallerin kortekse ulaşabileceği tek yol kontralateral yoldur. Hastalardan dikotik bir görevde sözlü yanıt vermeleri istendiğinde, birincil işitsel korteks ve ilgili alanlar görev alır. Hastaların çoğunda bu nöral merkez sol hemisferde bulunur. Bu nedenle hem sol hem de sağ kulak sinyallerinin sözlü olarak tekrarlanabilmesi için sol hemisfere ulaşması gerekir. Ancak sol kulak sinyali sağ hemisfere yükselir ve daha sonra sol hemisfere ulaşmak için korpus kallozum boyunca iletilmelidir. Korpus kallozum nörolojik tutulum olduğunda sol kulak sinyali sol hemisfere iletilmez ve hasta sağ kulak dikotik uyaranlara çok daha iyi performans gösterir (Sağ kulak avantajı). Bu model, tipik olarak dikotik performansta gözlenen kulaklar arası asimetrliler için ikna edici bir açıklama sunar (Musiek & Chermak, Handbook of Central Auditory Processing Disorder Volume I, 2014).

a. Dikotik Dinleme Testleri

Dikotik işlemenin değerlendirilmesi, santral işitsel işleme test bataryalarının önemli bir bileşenidir. Farklı uyaranların aynı anda her iki kulağa eşit şiddette verilmesi ile yapılan testlerdir. Dikotik bir görev sırasında, hastalardan genellikle dikkatlerini bir kulağa yöneltmeleri ve duyduklarını tekrar etmeleri veya her iki kulakta duyduklarını tekrar etmeleri istenir. Dikotik dinleme testi; santral işitsel sistemi değerlendiren çalışmalarda kullanılan girişimsel olmayan (noninvaziv), uygulaması kolay ve düşük maliyetli bir yöntemdir (Musiek & Chermak, Handbook of Central Auditory Processing Disorder Volume I, 2014).

Dikotik dinleme testleri, iki kulağa gelen rakip sinyallere uygun cevap verebilme yeteneği olarak adlandırılan binaural birleştirme ve bir kulaktan gelen sinyalleri dinlemeden sadece diğer kulaktan gelen sinyalleri dikkate alma yeteneği olarak adlandırılan binaural ayırma görevleri ile işitsel yeteneği değerlendirmeyi amaçlayan sesli harf kombinasyonları, rakamlar, kelimeler veya tam cümleler gibi sözel ve sözel olmayan uyaranlardan oluşur. Dikotik dinleme testleri; santral işitsel işleme bozukluklarının ayırıcı tanısında, hemisferik asimetri belirlemede, temporal lop patolojileri ve retrokoklear patolojilerin

etkilerini belirlemede kullanılır (Musiek & Chermak, Handbook of Central Auditory Processing Disorder Volume I, 2014).

i. Dikotik Sayı Testi (Dikotik Digit Test)

Dikotik sayı testi (Musiek F. E., 1983), binaural birleştirmenin değerlendirildiği bir testtir. İki ayrı rakam çifti kulaklara eş zamanlı olarak sunulur. Hastalardan dört basamağı da tekrar etmeleri istenir ve duydukları tüm sayılardan tam olarak emin olmasalar bile tahminde bulunmaları teşvik edilir. Genellikle testin 50 dB SL düzeyinde sunulması önerilir (SSO veya SRT). Her iki kulaktan elde edilen skorlar % yüzdelik olarak hesaplanır. Normal periferik işitmeye sahip bireylerde normatif değer her iki kulak için %90'dır. Hafif veya orta dereceli işitme kaybına sahip bireylerde normatif değer %80'dir. Dikotik sayı testinin SİSS işlev bozukluğuna duyarlılığının %70 ile %90 arasında, özgülüğü ise %80 ile %90 arasında değiştiği gösterilmiştir (Hurley & Musiek, 1997) (Musiek & Weihing, Perspectives on Dichotic Listening and the Corpus Callosum, 2011).

ii. Şaşırtmacalı Uzun Heceli Kelime Testi (Staggered Spondaic Word Test)

Şaşırtmacalı uzun heceli kelime testi, binaural birleştirmeyi değerlendiren bir testtir. Her iki kulağa iki uzun heceli sözcük sunulur. Testte sunulan kelimelerin, birinci kelimenin ilk hecesiyle, ikinci kelimenin ikinci hecesi arasında anlam bütünlüğü vardır. Bu testte 40 adet iki uzun heceli sözcüğün hasta tarafından tekrar edilmesi istenir. Saf ses ortalama veya SRT eşiğinin 50 dB SL üstünde uygulanır. Şaşırtmacalı uzun heceli kelime testi, dikotik sayı testine göre daha karmaşık uyaran özelliğine sahip olduğundan dolayı binaural birleştirmenin değerlendirilmesinde daha avantajlıdır (Musiek & Chermak, Handbook of Central Auditory Processing Disorder Volume I, 2014) .

iii. Dikotik Kelime Testi

Dikotik kelime testi binaural birleştirmeyi değerlendiren bir testtir. Bu test hastanın rahat duyabildiği seviyede sunulan 20 adet heceli kelime testi içerir. Test sol kulak, sağ kulak ve "her iki kulak" performansı (örneğin, sol + sağ kulak puanı) olarak puanlanır ve binaural birleştirme görevinde bir veya her iki kulaktaki performansı yansıtır. Test ayrıca pediatrik ve yetişkin hastalarda nörolojik disfonksiyona duyarlı görünmektedir. Çocuklarda 5 ile 7 yaş arasında

sol kulak performansında kademeli bir artış olur (Musiek & Chermak, Handbook of Central Auditory Processing Disorder Volume I, 2014).

iv. Rakip Cümleler Testi

Rakip Cümleler testi, binaural ayırmayı değerlendiren bir testtir. Her iki kulağa anlamsal olarak ilişkili iki cümle sunulur. Hastalardan sol veya sağ kulağından duyduğu cümleleri tekrar etmesi istenir. Cümlelerin tamamını anlamasalar dahi, duydukları kelimeleri belirtmeleri istenir. Hastalara ‘sol kulaktan 10 cümle’ ve ‘sağ kulaktan 10 cümle’ olmak üzere toplam 20 cümle sunulur. Elde edilen yanıtlar için farklı skorlandırma metotları kullanılmaktadır. Ortak olarak kullanılan method %100 doğru tekrar edildiğinde 10 puan, 1 kelime tekrar edilmediğinde ya da yanlış olduğunda 7,5 puan, 5 cümle doğru tekrar edildiğinde 5 puan, 1 kelime tekrar edildiğinde 2,5 puan, hiç yanıt verilmediğinde 0 puan şeklinde skorlandırılır. Test, SİSS işlev bozukluğunun değerlendirilmesinde dikotik rakam testinden daha iyi özgüllüğe ancak daha kötü duyarlılığa sahipti. Rakip cümleler testinin dezavantajı, yüksek linguistik düzeye sahip olması ve klinikler tarafından kullanılan farklı skorlandırma şemalarının kullanılmasından kaynaklanmaktadır (Musiek & Weihing, Perspectives on Dichotic Listening and the Corpus Callosum, 2011).

v. Dikotik Cümle Tanıma

Dikotik Cümle Tanıma testinde, sözel olmayan yanıt modu ile konuşma uyararı kullanılır. Konuşma dilinde, her iki kulağa, eş zamanlı cümleler sunulur. Testte kullanılan cümleler yazdırılarak bir yanıt tablosu oluşturulur ve numaralandırılır, hastadan duyduğu cümleleri tablo içerisinden seçmesi istenir. Her iki kulağından duyduğu cümlelerin seçilmesi istendiğinde binaural birleştirme değerlendirilir sadece sağ veya sol kulağından duyduğu cümlelerin seçilmesi istendiğinde binaural ayırma değerlendirilir. Bu testte santral ve periferik etkileri ayırt etmek zordur, yüksek ses ses ortalaması, işitme kaybı veya daha büyük periferik interaural asimetri için testin kullanımı önerilmez (Musiek & Weihing, Perspectives on Dichotic Listening and the Corpus Callosum, 2011) .

vi. Dikotik Ünsüz Ünlüler (Dikotik CVs)

Dikotik Ünsüz Ünlüler testi, duyusal lateralizasyon ve dikkat üzerine yapılan psikolojik çalışmalarda kullanımı yaygındır. Bu testte yönlendirilmiş ve

yönlendirilmemiş olarak binaural birleştirme ve binaural ayırma değerlendirilir. Binaural birleştirme, dikkat belirli bir kulağa yönlendirilmediği için öncelikle descending-ascending olan sürecin değerlendirdiği, binaural ayırma ise dikkat ya sola ya da sağa odaklandığı için öncelikle ascending- descending sürecin değerlendirdiği düşünülmektedir. Ancak klinikte bu uyaranlar nadiren kullanılır. Bunun nedeni, dikotik CV test performansının, diğer dikotik testlere kıyasla periferik işitme kaybından daha fazla etkileniyor gibi görünmesinden kaynaklanır (Musiek & Weihing, Perspectives on Dichotic Listening and the Corpus Callosum, 2011).

Dikotik ünsüz-ünlü testinde, uyaranlar, /ba/-/ga/, /ta/-/ka/ ve benzeri türde ünsüz-ünlü hece çiftlerini oluşturmak için /a/ ünlüsü ile birlikte altı ünsüzün eşleştirilmiş halini oluşturmaktadır. Heceler, olası tüm kombinasyonlar için birbirleriyle eşleştirilmiş ve böylece 36 dikotik hece çifti elde edilmiştir. Eşsesli çiftler (örneğin; “ba-ba, ta-ta”) "test denemeleri" olarak kullanılır ve istatistiksel analizlere dahil edilmemektedir (Helland, Asbjornsen, Hushovd, & Hugdahl, 2008).

vii. Dikotik Kafiye

Bu test, dikotik olarak sunulan kelimelerin ilk ünsüzlerini kullanarak bir “füzyon” fenomenini kullanması bakımından diğer dikotik ölçümlerden biraz farklıdır. Her uyaran bir ünsüz-ünlü-ünsüz şeklindedir. Burada dikotik olarak sunulan her ünsüz-ünlü-ünsüz çiftinin ünlü-ünsüz kısmı aynıdır. İlk iki ünsüz kulaklar arasında farklılık gösterir, ancak üretim unsurları (örneğin, seslendirme) nedeniyle ünsüzlerden yalnızca biri algılanır. Bu tasarımın ana amacı, dikotik performansta dikkatin etkisini azaltmaktır. Diğer birçok dikotik testte olduğu gibi, korpus kallozum patolojilerine duyarlıdır (Musiek & Weihing, Perspectives on Dichotic Listening and the Corpus Callosum, 2011).

C. Mesleki Maruziyet

OSHA iş yerlerinde çalışanların yaşadığı tehlikeleri Güvenlik Tehlikeleri, Biyolojik Tehlikeler, Fiziksel Tehlikeler, Ergonomik Tehlikeler, Kimyasal ve Toz Tehlikeleri, İş Organizasyonu Tehlikeleri altında altı başlık altında toplamıştır.

Bu tehlikelerden Fiziksel Tehlikeler, Kimyasal ve Toz Tehlikeleri maruz kalmaya bağlı tehlikeleri içerir (OSHA, 2022).

1. Fiziksel Tehlikeler

OSHA fiziksel tehlikeleri, dokunmadan vücuda zarar verebilecek faktörler olarak tanımlamıştır. Ve fiziksel tehlikeler; termal konfor, radyasyon, titreşim ve gürültü başlıkları altında toplanır (OSHA, 2022).

a. Termal Konfor

İnsanın termal algısı vücudunun bir bütün olarak ortam ile sağladığı ısı denge ile ilgilidir. Bu ısı denge fiziksel aktivite ve giysi özellikleri gibi fiziksel etken kaynaklı olduğu gibi aynı zamanda hava sıcaklığı, nemi ve hava hareket hızı gibi çevresel etkenlere bağlıdır. Bu faktörler ölçüldüğünde ya da tahmin edildiğinde, vücut bütünlüğündeki termal algı da belirlenebilir.

İnsan vücudunun termal konforunu maruz kaldığı ısı stresi ile değerlendirildiğı çalışmalar gürültü ve ısı stresinin bileşik etkilerini araştırmıştır. Isının gürültü kaynaklı sağlık etkilerini şiddetlendirdiğini söylenmektedir. Hatta işitme de geçici işitme eşik kaymasını arttığı sonucuna varılmıştır. Termal konfor gürültüden güçlü bir şekilde etkilendiğı bulunmuştur (Golmohammadi & Darvishi, 2019).

b. Radyasyon

Radyasyon, bir kaynaktan gelen ve uzayda ışık hızında seyahat eden enerjidir. Bu enerjinin bir elektrik alanı ve onunla ilişkili bir manyetik alanı vardır ve dalga benzeri özelliklere sahiptir. Radyasyona ‘‘elekreomanyetik dalgalar’’ da diyebiliriz (Centers for Disease Control and Prevention, 2022).

Uzun süre düşük doz radyasyona maruz kalan işçilerde kulak çınlaması, halsizlik, vertigo ve iştahsızlık belirtileri olmasının yanı sıra yüksek frekanlarda saf ses işitme eşiklerinin belirgin şekilde arttığı gözlemlenmiştir (Karlıdağ, ve diğerleri, 2004).

c. Titreşim

Titreşim, insan vücuduna, titreşen yüzeyle temas halinde olan kısım yoluyla iletilir: bir makinenin tutacağı, bir ekipmanın yüzeyi veya hareketli bir

makinenin yuvası. El-kol titreşimi (HAV), iş süreçlerinden ve ekipmandan çalışanların ellerine ve kollarına iletilen titreşimdir (Moloney, 2021).

İş yerinde titreşimli aletlerin kullanımından elde-kol titreşimine (HAV) maruz kalan işçiler de sıklıkla yüksek gürültü seviyelerine maruz kalmaktadır. Titreşim beyaz parmağı (VWF) olan işçiler, VWF'siz iş arkadaşlarına göre daha şiddetli işitme kaybı gösterme eğilimindedir ve işitme kaybı sıklıkla yüksek frekanslarda daha belirgindir. Pyykkö ve ark. VWF'li işçilerin VWF'siz titreşime ve gürültüye maruz kalan işçilere göre daha fazla işitme kaybına sahip olduğunu düşünüyor. Ancak, gürültüye ve titreşime maruz kalan işçilerde kalıcı işitme kaybının yalnızca gürültüye maruz kalmaktan kaynaklanan kalıcı kaybı aşmadığını ve VWF'nin gürültüye maruz kalmaktan kaynaklanan işitme kaybı riskini artıran titreşim olmadan gürültü kaynaklı işitme kaybına (NIHL) bireysel duyarlılığın bir göstergesi olduğunu düşünülmektedir (Turgot, Girard, Courteau, Baril, & Larocque, 2015).

d. Gürültü

Gürültü, genel olarak istenmeyen ses olarak ya da insanları rahatsız eden ses kombinasyonu olarak tarif edilmektedir. Belirgin bir yapısı yoktur (Evans, Bullinger, & Hygge, 1998). Etkilenene bir anlam ifade etmeyen sesler olarak nitelendirilen bu sesler için bir kişinin müzik olarak algıladığı sesi diğer bir kişi tarafından gürültü olarak tanımlanabilinir denmiştir (Çalışkan, 2004).

Gürültünün insanlar üzerinde etkisi; gürültüye maruziyet süresine, gürültünün frekansına, şiddetine, çeşidine ve bireyin kişisel özelliklerine göre değişir. Gürültülü ortamda çalışan kişiler gürültünün zararlı etkilerine daha fazla maruz kalırlar. İtfaiyeciler ve diğer ilk yardım ekibi çalışanları, askeri personel, müzisyenler ile inşaat, fabrika, havaalanı, demiryolu çalışanları ve yaşadığı ev bu tür gürültülü alanlara yakın olan kişiler risk altında bulunmaktadır (Noise at Work, 2022).

Ayrıca her ses düzeyinin kaynak tarafından sesi algılama hissi ve ve sağlıkta oluşturduğu etkiler olabilir. Ses kaynakları ve oluşturduğu ses düzeyleri aşağıda çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Ses kaynakları ve oluşturduğu ses düzeyleri

Gürültü Kaynağı	Ses Seviyesi (dB)
İşitme Eşiği	0
Yaprak Hışırtısı	10
Fısıltılı Konuşma	20
Kuş Sesi	30
Kütüphane Ortamı	40
Sınıf Ortamı	50
Normal Konuşma	60
Yoğun Trafik	70
Elektirik Süpürgesi	80
Kamyon, Tır	90
Asfalt Delme Aracı	100
Gök Gürültüsü	110
Konser	120
Kalkış Yapan Uçak	130
Kalkış Yapan Uçak Aracı, Jet	140
Kulak Zarı Hasarı	160

i. Ses Basınç Seviyesi

Ses basınç seviyesi (Sound Pressure Level, SPL), ses için ses basıncının logaritmik bir ölçüsüdür. Referans ses basıncı 20 mikropaskal (μPa)'dır. 1 kHz'de normal işiten insan için duyulabilir en düşük seviye 20 μPa 'dır. İnsanların duyabileceği en yüksek sesin basıncı 20 paskal (Pa)'dır. Desibel, logaritmik bir büyüklüktür ve SPL olarak tanımlanabilir. Bu değer, referans ses basıncı olan 20 μPa 'nın kaç kat aşıldığının göstergesidir. 20 μPa ses basıncı, 0 dB SPL'ye eşittir (Rossing, 2007).

Ses Basınç Seviyesi, sesin enerjisine bağlıdır. Sesin enerjisi veya sese maruziyet süresi iki katına çıktığında SPL 3 dB artar veya tersi durumda 3 dB azalır. Eğer SPL 10 dB artarsa, ses iki katı gibi algılanır (Esen, 2010).

ii. İşitme Seviyesi ve İşitme Eşiği

İşitme seviyesi (Hearing Level, HL), belirli bir frekansta, normal işiten kişilerin duyabildiği minimum değeri gösterir. "Sıfır dB" e göre bir kişinin duyabildiği eşik şiddeti ifade eder. HL göstergelerine temel olan kılavuz değerler, normal işitenlerden elde edilen çeşitli oktav frekanslardaki hava ve kemik yolu işitme eşiklerinin ortalamasıdır. İşitme eşiği, birey için akustik uyarının işitilebildiği en düşük ses seviyesidir (Roeser, Valente, & Hosford-Dunn, 2007).

iii. Eşdeğer Enerji

Kişilerin günlük veya haftalık maruz kaldığı ses enerjisi “eşdeğer enerji düzeyi” olarak ifade edilir. Gürültü ölçeklerinden A tipi ölçeğe göre birimi dBA’dır. Maruz kalınan sesin şiddeti ile maruziyet süresinin çarpımı sabittir. Belli bir sabit düzey olmak üzere gürültünün şiddeti arttıkça gürültüye maruz kalma süresi kısalmalıdır. Eşdeğer enerji düzeyi İK’na neden olabilecek gürültü seviyesinin tahmininde kullanılır. Genelde 75-78 dBA’nın üzerindeki gürültü İK’na neden olan seviye olarak kabul edilmektedir. “Ulusal iş sağlığı ve güvenliği enstitüsü (National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)” ile “İş Güvenliği ve Sağlığı Yönetimi (Occupational Safety and Health Administration, OSHA)” gürültü şiddeti ile maruz kalınması önerilen süreye ilişkin önerisi çizelge 3’de verilmektedir. NIOSH ses şiddeti 3 dBA arttığında sürenin yarıya inmesi gerektiğini önerirken, OSHA ses şiddeti 5 dBA arttığında maruz kalınması gereken sürenin yarıya inmesini önermektedir (Katz, Chasin, English, Hood, & Tillery, 2014).

Çizelge 3. NIOSH ve OSHA'ya göre maruz kalınması gereken gürültü şiddeti ile süre ilişkisi

SÜRE (Saat) Gürültü Düzeyi (dBA)	NIOSH	OSHA
85	8	16
86	6,4	13,9
87	5	12,1
88	4	10,6
89	3,17	9,2
90	2,5	8
91	2	6,9
92	1,6	6,01
93	1,0	5,3
94	0,9	4,6
95	0,8	4

Mesleki gürültüye maruz kalan kişilerde işitsel problemlerin oluşmaması için ülkemizde Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından 28 Temmuz 2013 tarih ve 28721 sayılı Resmi Gazetede “Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” çıkarılmıştır (Resmi Gazete, 2013). Yönetmeliğin uygulanması için, maruziyet eylem değerleri ve maruziyet sınır değerleri aşağıda verilmiştir:

- En düşük maruziyet eylem değerleri: (LEX, 8saat) = 80dBA
- En yüksek maruziyet eylem değerleri: (LEX, 8saat) = 85dBA

- Maruziyet sınır değerleri: (LEX, 8saat) = 87dBA

90 dBA ve üzerindeki şiddetlerde İK riski belirgin bir şekilde daha fazladır. İşitme problemi olmayan kişilerde, 90 dBA'da günlük gürültü maruziyet süresi 6 yılı, 87dBA'da 10 yılı ve 85 dBA'da 15 yılı aşarsa genellikle gürültüye bağlı işitme kaybının oluşacağı varsayılabilir (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, 2011).

2. Kimyasal Tehlikeler

Dünya genelinde yılda en az 400 milyon ton kimyasal madde üretilmekte olup 5 ila 7 milyon farklı türde kimyasal madde bulunduğu bilinmektedir (International Labor Organisation (ILO), 2018) . Mesleki Güvenlik ve Sağlık İdaresi (OSHA; Occupational Safety and Health Administration), Amerika Birleşik Devletleri'nde 80.000 zararlı kimyasalın kullanıldığını, 40 milyondan fazla çalışanın 5 milyondan fazla işyerinde zararlı kimyasallara maruz kaldığını tahmin etmektedir (Occupational Safety and Health Administration (OSHA), 2018).

Kimyasalların fiziksel, insan sağlığı ve çevresel zararlılıklarının sınıflandırılması ve kategorileri açıklanmıştır. Kimyasallar fiziksel açıdan alevlenir, patlayıcı, oksitleyici vb. alt kategorilerine ayrılmaktadır. Kimyasallar insan sağlığına zararlılıkları açısından akut toksisite, cilt tahrişi, göz tahrişi, kanserojenite vb. alt kategorilerine ayrılmaktadır. Kimyasallar, çalışan sağlığı ve güvenliği riski kadar, çevrede yer alan diğer canlılar içinde büyük risk oluşturmaktadır.

a. Zararlı Kimyasal Türleri

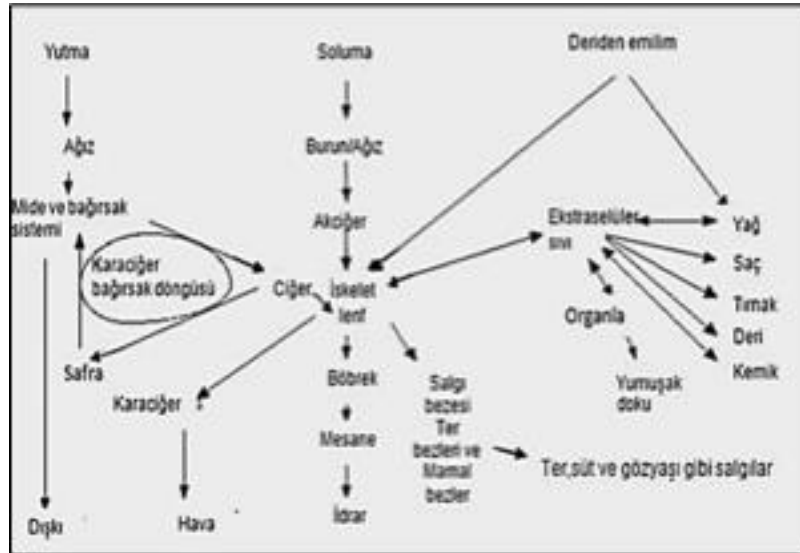
Zararlı kimyasallar çalışma ortamlarında; katı, toz, sıvı, gaz, buhar, duman ve sis formunda bulunabilmektedir. Kimyasalların fiziksel formu, vücuda giriş yolu ve vücutta ne tür hasarlara yol açabileceği ile yakından ilişkilidir. Kimyasallar farklı ortam koşullarında farklı formlarda bulunabilmekte ve sonucunda vücutta değişik hasarlara neden olabilmektedirler. Havada bulunan uçucu organik bileşikler, partiküler maddeler, azotoksitler, karbondioksit, karbonmonoksit vb. kirleticilerin solunma süresi arttıkça yakalanan hastalıkların sayısında da artış olduğu düşünülmektedir (Akal, 2013).

b. Kimyasal Maruziyet Türleri

Kimyasal maruziyet, kimyasalların insan vücuduna girerek hastalığa veya olumsuz sağlık etkilerine neden olmasıdır (Missouri Department of Health & Senior Services, 2018). Kimyasal madde ne kadar toksik olursa olsun, insan sistemini etkilemesi için cilt ya da gözler gibi dış dokulara zarar vermeleri ya da vücuda bazı mekanizmalarla girebilmeleri gerekmektedir (University of Toronto, 2018).

Kimyasalların toz, lif, buhar, sis veya dumanı vücuda üç yolla; deri veya gözle temas, solunum, yutma yoluyla girebilmekte, söz konusu maruziyet neticesinde etken madde organizmada emilerek kan dolaşımına, kan dolaşımı vasıtasıyla da hedef organa ulaşmakta oradan doğrudan ya da enzimlerin etkisiyle kimyasal değişikliğe uğrayarak organizmadan atılmaktadır (Adapted from a booklet developed by the California Hazard Evaluation and Information Service (HESIS), 2008) (Özarda, 2010).

Şekil 3'te kimyasal maddelerin organizmaya giriş ve vücuttan atılma süreçleri gösterilmektedir. Genellikle ortam havasında bulunabilen gaz, duman ya da aerosollere solunum yoluyla maruz kalınmaktadır. Maruziyet, ortam havasındaki maddenin miktarına da bağlıdır (Gürbüz, 2006).



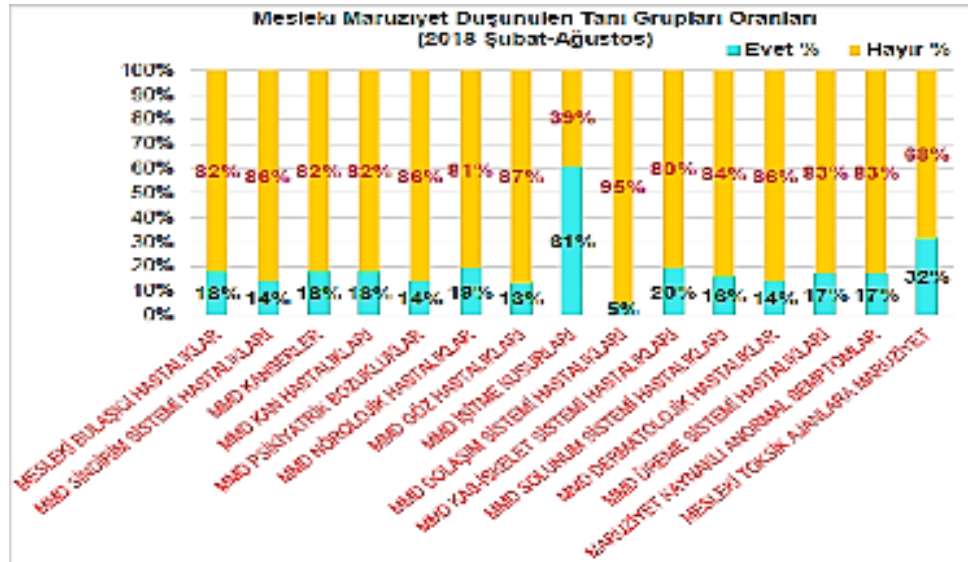
Şekil 3. Kimyasal Maddelerin Vücuda Giriş Yolları ve Yayılımı

Kimyasal maddelerin canlı organizmalar üzerinde oluşturdukları istem dışı etkiye toksik etki; kimyasal maddenin vücuttaki belirli bir bölgede yeterli konsantrasyona ulaşması durumunda toksik etki oluşturması nedeniyle

organizmanın geçici ya da sürekli bozulması durumuna ise toksisite denilmektedir (Özarda, 2010). Toksik etki maruziyet süresi ve doza bağlı olarak akut ya da kronik olabilmektedir. Akut etki kimyasal maddenin toksik dozuna bir seferde ya da 24 saat gibi kısa bir zaman içerisinde birçok kez maruz kalma ile oluşurken, kronik etki 3 aydan fazla süren uzun süreli maruziyet ile oluşmaktadır (Vural, 2005).

Bir kimyasalın gerçek sağlık riski, toksisitenin ve gerçek maruziyetin bir fonksiyonudur. Maruziyet sonucu oluşabilecek sağlık sorunlarının başında meslek hastalıkları ve işle ilgili hastalıklar gelmektedir. ILO tarafından “gizli epidemi” olarak adlandırılan meslek hastalıkları, ekonomik açıdan bakıldığında da toplam yurtiçi gayri safi milli hasılanın neredeyse %4'lük kaybına sebep olmaktadır (Özlü, ve diğerleri, 2017).

Sağlık.NET sistemi üzerinden mesleki maruziyet sorgulama ekranında 2018 yılı Şubat-Ağustos ayları için ulaşan toplam tanı sayısının yaklaşık %17'sinin mesleki maruziyet ile ilişkili olduğu düşünülmüştür (Özlü, ve diğerleri, 2017). Şekil 4'de mesleki maruziyet düşünülen tanı gruplarının oran dağılımı belirtilmiştir. Burada en fazla mesleki maruziyet ile ilişkili tanı oranı %61 ile işitme kusurlarında iken, %32'lik oranla toksik ajan maruziyetinin onu takip etmekte olduğu görülmektedir.



Şekil 4. Mesleki Maruziyet Düşünülen Tanı Gruplarının Oranları (2018 Şubat-Ağustos)

3. Kimyasal Maruziyete Bağlı Hastalıklar

Tüm kimyasallar insan sağlığı açısından sakınca yaratmazken ağır metaller, kimyasal boğucu ve iritan gazlar ile solventler neden oldukları sağlık sorunları bakımından önde gelmektedir.

a. Solventlerden Kaynaklanan Hastalıklar

Solventler yani çözücüler içerisinde organik çözücülerin, sanayide geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır. Organik çözücü amacıyla kullanılan solventlere örnek olarak; “benzen ve türevleri (toluen, ksilen vb.) benzin, aseton, eter, stiren, anilin ve hekzan” kimyasalları gösterilebilir (Tözün & Ünsal, 2008). Organik çözücülerin vücutta yarattığı toksik etkileri akut ve kronik olabilmektedir (Keten, 2011). Akut etkiler; yorgunluk, bilinç kaybı, denge bozuklukları vb. narkotik etkiler iken kronik etkileri; mukoza membranları, deri ve göz tahrişi, dermatit olarak ortaya çıkmaktadır. Bazen bellek fonksiyonlarındaki bozulmalar geri döndürülemez boyutlarda olmaktadır. Organik çözücüler sinir sistemi etkileri yanı sıra diğer organlarda ve sistemlerde yarattığı toksik etkiler bulunmaktadır (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, 2011). Çizelge 4’de bazı solventler ve neden oldukları hastalıklar özetlenmiştir.

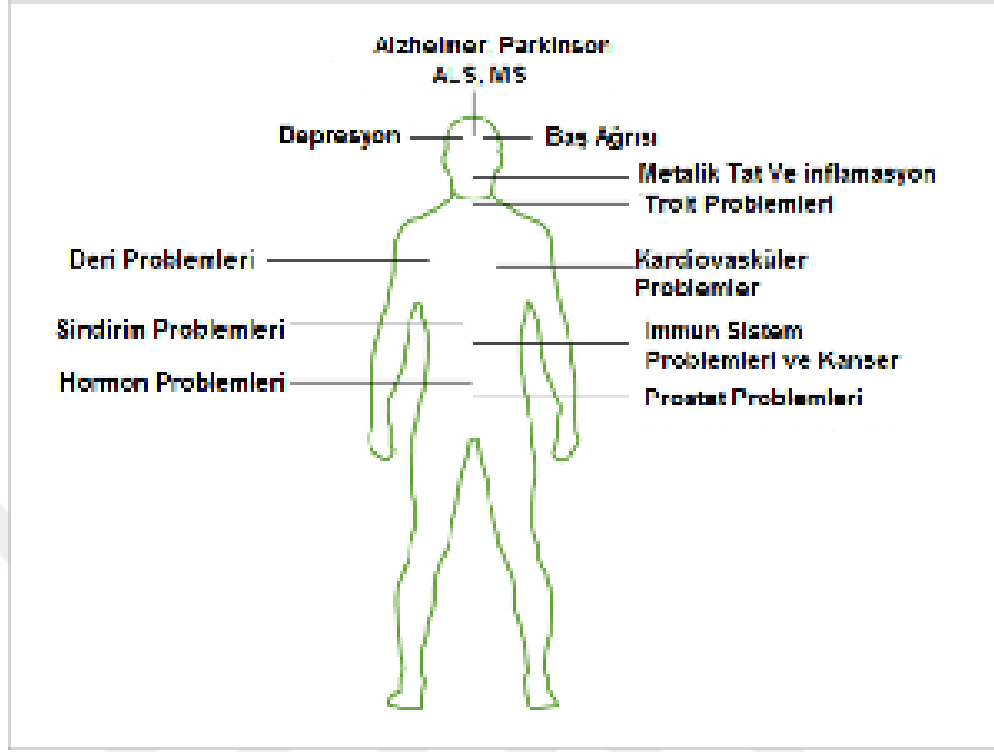
Çizelge 4. Bazı Solventler ve Neden Oldukları Sağlık Sorunları

Kimyasal	Hedef Organ	Sağlık Sorunu
Metanol	Deri, Göz, Merkezi Sinir Sistemi	Görme siniri hasarı, puslu görme
İsopropil alkol	Deri, Göz, Merkezi Sinir Sistemi, Üst Solunum Yolları	Irgalanma, uyuklama, baş dönmesi
Petrol	Deri, Göz, Merkezi Sinir Sistemi, Üst Solunum Yolları	Irgalanma, narkoz etkisi, deri iltihaplanması
Nafta	Akciğerler, Deri, Merkezi Sinir Sistemi, Üst Solunum Yolları	Irgalanma, narkoz etkisi, kas gücü kaybı, kimyasal pnömoni
Hekzanlar	Deri, Merkezi Sinir Sistemi, Kan, Karaciğer, Kromozom, Böbrekler	Deri iltihaplanması, narkoz etkisi, lösemi, aplastik anemi
Benzen	Deri, Merkezi Sinir Sistemi, Üst Solunum Yolları, Karaciğer, Böbrekler	Kuruma, narkoz etkisi, koma, kas yorgunluğu, karaciğer, böbrek ve deri hasarı
Toluen	Deri, Merkezi Sinir Sistemi, Karaciğer, Üst Solunum Yolları	Irgalanma, narkoz etkisi, akciğer ödemi, mide ağrısı, bulantı, karaciğer ve böbrek hasarı
Ksilen		

b. Ağır Metallerden Kaynaklanan Hastalıklar

Günümüzde Kurşun, Gümüş, Nikel, Bakır vb. 60’tan fazla ağır metal bulunmakta olup bunlar, genel olarak 1-10 ppm civarı vücutta toksik etki göstermektedir. Maruziyet derişimine bağlı olarak birçok farklı hastalık

görülebilmektedir (Önal & Yıldız, 2014). Şekil 5.'te vücutta ağır metallere bağlı gelişen bazı semptomlar şematize edilmiştir.



Şekil 5. Vücutta Ağır Metallere Bağlı Gelişen Semptomlar

Kurşun, vücuda solunum yoluyla alınmakta buradan kan dolaşımına geçmektedir. Uzun süre yüksek doz maruz kalım geri döndürülemez etkilere neden olmaktadır (Çetintepe, Ecin, & Öz, 2020). Bunun sonucunda başta merkezi sinir sistemi, böbrekler gibi pek çok organ zarar görmektedir.

c. Kimyasal Boğucu ve İrritan Gazlardan Kaynaklanan Hastalıklar

Kükürtlü Hidrojen; kanalizasyon, petrol, boya gibi işlerde kullanılmakta olan kimyasal zehirli bir gazdır (Polatlı, 2003). Sanayide çokça kullanılan sodyum, potasyum veya kalsiyum siyanid tuzlarının asitle bir araya gelmesi sonucu Hidrojen Siyanür açığa çıkmaktadır. İrritan gazlar olan amonyak, kükürt dioksit ve klor üst solunum yollarında irritan etki göstermektedir.

D. İşitme Kayıpları

İşitme kaybı farklı etyolojik nedenden kaynaklanabilir. İşitme kaybı tanılanırken türü ve derecesi ile karakterize edilir. İşitme kaybının türü, bozukluğun işitsel sistem içindeki yeri ile ilgilidir. İşitme kaybın derecesi ise,

bozukluğun normal işlevi ihlal etme derecesi ile ilgilidir. İşitme kaybının hem tipini hem de derecesini tanımlamak odyolojinin temel taşıdır (Austen & Lynch, 2004).

İşitme kaybının tipleri vardır. Bunlar iletim tipi işitme kaybı, sensörinöral tip işitme kaybı, mikst tipi işitme kaybı, santral tip işitme kaybı, fonksiyonel (organik olmayan) tip işitme kaybı olmak üzere 5 tiptir.

1. İletim Tip İşitme Kayıpları

İletim tipi bir işitme kaybı tanısı ve iletim komponentinin miktarı, odyogramdaki hava yolu ve kemik yolu eşiklerinin karşılaştırılmasıyla ölçülerek tanılanır. Genellikle hava-kemik aralığı olarak adlandırılan iletim komponentinin boyutu patolojinin durumunu yansıtır. Anatomik ve fizyolojik alt yapı dikkate alındığında; faz farkı da dahil olmak üzere iletim açıklığının miktarının teorik 14 olarak en çok 60dB SPL olabileceği kabul edilmektedir (Von Bekesy, 1960).

Kronik orta kulak iltihabı, otoskleroz, dış kulakta şekil bozukluğu veya timpanik membran perforasyonu gibi başlıca nedenler sebep olabilir.

2. Sensörinöral Tip İşitme Kaybı

Sensörinöral işitme kaybı, iç kulakta veya merkezi işitsel sistemde ortaya çıkan her türlü bozulmanın sonucudur. Pek çok sensörinöral işitme kaybının periferik ve santral etiyolojisi ayrıştırılamadığı için bu tür işitme kayıpları ortak isimlendirme tercih edilmiştir. Sensörinöral işitme kayıpları ayırıcı tanı testleri ile ayrıştırılabildiği durumlarda koklear veya retrokoklear patoloji olarak isimlendirilirler (Clark & Ohlemiller, 2008).

İç kulağın fonksiyon bozukluğundan kaynaklanmaktadır. Doğumsal iç kulak anomalileri, ani işitme kayıpları, yaşlılığa bağlı işitme kayıpları (presbiakuzi), gürültüye bağlı işitme kayıpları (akustik travma), ilaca bağlı işitme kayıpları (ototoksisite), iç kulağı etkileyen enfeksiyonlar (menenjit, labirentit, kabakulak, kızamık gibi), işitme sinirinin tümörü (akustik nörinom) bu tip işitme kaybına yol açmaktadır.

3. Mikst Tipi İşitme Kaybı

Hem sensörinöral, hem de iletim komponentine sahip işitme kaybı, mikst işitme kaybı olarak kabul edilir. Mikst tip işitme kayıplarında sensorinöral işitme kaybına orta kulak patolojisi eşlik etmektedir (Gelfand & Silman, 1985).

4. Santral Tip İşitme Kaybı

Santral işitme kaybı, ASHA tarafından ses lokalizasyonu ve lateralizasyon, işitsel ayırım, işitsel örüntü tanıma, işitmenin zamansal yönleri, rakip akustik sinyallerle işitsel performans ve bozulmuş akustik sinyallerle işitsel performans gibi merkezi işitsel süreçlerde bir eksiklik olarak tanımlanır. Santral işitme kayıplı bireylerde seslere dikkat, hafıza ve tekrar eden sesler, lokalizasyon, gürültüde konuşmayı anlama ve farklı sesleri ayırt etmede zorluk çekebilirler (Bess ve Humes, 2008).

5. Fonksiyonel (Organik Olmayan) Tip İşitme Kaybı

Literatürde organik olmayan işitme kaybı, psödohipoakuzi, fonksiyonel işitme kaybı ve psikojenik sağırılık olarak farklı şekillerde geçmektedir. Organik olmayan işitme kaybının nedeni değişkendir ve net olarak anlaşılamamıştır. Bazen bir hasta, kendisine bir fayda sağlamak için (örneğin, engelli raporu) işitme kaybı taklidi yapar veya hasta, psikolojik bir rahatsızlık nedeniyle yanlış odyometrik bilgiler sunar. Bazen organik olmayan bir işitme kaybı, organik bir işitme kaybıyla birlikte bulunur. Organik olmayan işitme kaybına ilişkin açık bir ipucu, saf ses ortalaması ile konuşmayı alma eşiği (SRT) arasındaki uyumsuzluktur (Bess ve Humes, 2008).

E. Sensörinöral İşitme Kaybı Sebepleri

İç kulağın fonksiyon bozukluğundan kaynaklanan bu işitme kaybı türü doğumsal iç kulak anomalileri, ani işitme kayıpları, yaşlılığa bağlı işitme kayıpları (presbiakuzi), gürültüye bağlı işitme kayıpları (akustik travma), ilaca bağlı işitme kayıpları (ototoksisite), iç kulağı etkileyen enfeksiyonlar (menenjit, labirentit, kabakulak, kızamık gibi), işitme sinirinin tümörü (akustik nörinom) gibi sebepler bu tip işitme kaybına yol açmaktadır.

1. Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı (GBİK)

Dünya nüfusunun %10'u, gürültüye bağlı işitme kaybı riskiyle bağlantılı gürültü seviyelerine maruz kalacakları öngörülmektedir. Gürültüye maruz kalmanın işitme kaybına neden olduğu, dış tüylü hücrelerinin işlevini ve nihayetinde iç tüy hücrelerinin işlevini etkilediği bilinmektedir. Gürültüye maruz kalan çalışanlarda kalıcı eşik kayması görülür. Kalıcı eşik kayması aşamalı olarak meydana gelir, kalıcıdır, 4 kHz ve civarındaki işitme eşiklerini etkiler. Bu işitme kaybı sensörinöraldir ve çoğu durumda her iki kulağı da etkiler (Martin & Valentin, 2019).

İç kulakta gürültü, İK, tinnitus, hiperakuzi ve perde algısında bozulmaya yol açar. GBİK, genellikle 3-6 kHz arasında (çoğunlukla 4 kHz) çentik şeklinde başlar. Genellikle 2 kHz ve altındaki, 8 kHz ve üstündeki frekanslarda işitme eşikleri normaldir. GBİK'nın başladığı frekansın, gürültünün baskın frekansının yaklaşık 1,5 oktav üzerinde olduğu rapor edilmiştir (Katz, Chasin, English, Hood, & Tillery, 2014). Çevresel gürültüler çoğunlukla geniş bant gürültüdür. Fakat en fazla uyarımın gerçekleştiği frekans 1,5-2 kHz civarındadır. GBİK'nın 4 kHz çevresinde çentik yapmasının en önemli etkeni gürültü olsa da DKY rezonans frekansı da önemli bir etken olarak gösterilmektedir. Yetişkinlerde DKY rezonans frekansı, kanalın uzunluğuna bağlıdır ve genellikle 2 ile 4 kHz aralığındadır. Kulağa gelen seslerin DKY rezonans frekansında 15-25 dB kadar arttırılmasına bağlı olarak 4 kHz civarında daha fazla İK'ya sebep olmaktadır. Gürültü maruziyeti arttıkça İK başlangıçta yüksek frekanslarda, daha sonra da alçak frekanslarda artmaktadır (Sareen & Singh, 2014) (Katz, Chasin, English, Hood, & Tillery, 2014).

a. Geçici Eşik Değişikliği (GED)

DTH ile stereosilyaların bağlantısının kopması, Na⁺-K⁺ dengesinin bozulması, İTH'den aşırı nörotransmitter salınımına bağlı nöron fibrillerinde eksitotoksiste ve koklear kan akımının azalması gibi değişikliklere bağlı işitmede yaşanan problemlere bağlı olarak GED ortaya çıkabilir (Katz, Chasin, English, Hood, & Tillery, 2014). Gürültünün şiddeti ve frekansı GED'in üzerinde belirleyicidir. İşitme üzerine etkisi genellikle 30 dB'den daha fazla olmamaktadır. Kokleadaki fiziksel değişiklikler ve İK, sessiz ortamda hızla düzelerek gürültü

öncesi haline geri gelir. GED'in yaklaşık 24-48 saatte normale döndüğü, ancak nöronlarda dejenerasyonuna yol açtığı ve yaşla birlikte presbiakuzi riskini arttırdığı bilinmektedir.

b. Kalıcı Eşik Değişikliği (KED)

KED genellikle GED'i takiben ortaya çıkar ve iç kulakta kalıcı hasar oluşturur. KED stereosilyaların ayrılması, DTH ve İTH kaybı, spiral ligamentte fibrosit ve spiral ganglionda hücre kaybı, skar dokusu gelişimi ile oluşmaktadır (Katz, Chasin, English, Hood, & Tillery, 2014). Yüksek sese fazla ve uzun süre maruziyetle hücrede artan metabolik aktivite DTH'nin yapısını bozar. DTH'nin enerji ihtiyacı için mitokondride oksijen kullanımı artar. Bu artış nedeniyle oksidatif stres mekanizmasıyla lipid ve protein molekülleri parçalanarak hücre içine zarar verir. Böylece metabolik bozunma başlayarak hücre nekroz ve apoptoza girer. Bu süreç kalıcı İK'yı oluşturur. Gürültünün etkisi aynı zamanda kümülatiftir. DTH ve İTH kaybı gürültü olmamasına rağmen bir süre daha devam eder (Katz, Chasin, English, Hood, & Tillery, 2014).

c. Akustik Travma

Çok yüksek şiddete aniden oluşan akustik uyaran, kokleanın dışında orta kulağa da kalıcı hasar vermektedir. Akustik travma, yüksek şiddetteki (genellikle >85 dB) ani sese bağlı ortaya çıkan kalıcı iç kulak hasarıdır. Akustik travma sonucunda DTH ve İTH hasarına ek olarak, destek hücreleri, TeM'de de etkilenme görülmektedir (Katz, Chasin, English, Hood, & Tillery, 2014).

2. Ototoksik Kimyasallara Bağlı İşitme Kaybı

Pek çok kimyasalın işitmeye zararlı olduğu bilinmektedir. Bazı kimyasalların gürültüye benzer olarak sadece kokleayı etkilemekle kalmayıp santral işitsel yapılarda da olumsuz etkilere yol açtığını gösteren çok sayıda çalışma vardır. Morata ve arkadaşları, organik çözücüler gibi kimyasalların olumsuz işitsel etkilerinin, ototoksisite ve nörotoksisite kombinasyonundan kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir (Morata, Dunn, Kretschmer, Lemasters, & Keith, 1993). Ototoksisite, gürültünün etkilerine benzer şekilde kokleada dış tüylü hücre (DTH) fonksiyon bozukluğuna neden olurken, nörotoksisite santral işitsel işlev bozukluğuna neden olmaktadır. Ototoksisitenin odyolojik belirtileri, yaşa göre beklenenden daha kötü işitme eşikleridir; nörotoksisitenin ise özellikle

olumsuz dinleme koşullarında konuşma gibi sesleri ayırt etme güçlüklerine ek olarak, daha kötü işitme eşikleri olabilir veya olmayabilir. Dünya Sağlık Örgütü'nün yayınlamış olduğu işitme raporunda çalışma ortamlarındaki korunma düzeyi 85 dB(A)'den başladığını ve gürültüden etkilenme düzeyinin, kimyasal maruziyetin de bulunduğu ortamlarda 85 dB(A)'den daha düşük seviyelerde olabileceği bildirilmiştir (World Health Organization (WHO), 2021).

3. Karbon Monoksit (CO) Kaynaklı İşitme Kaybı

Karbon monoksit, karboksihemoglobin (COHb) üreterek dokulardaki oksijen değişimini bozan toksik bir boğucudur (Fechter, ve diğerleri, 2002). Uluslararası gürültünün biyolojik etkileri komisyonu (ICBEN), karbon monoksitin mesleki gürültüye maruz kalmanın işitme üzerindeki etkilerini daha da kötüleştirdiğini söylemiştir (Leroux & Klæboe, 2012). Çalışmalar, Karbon Monoksit'in özellikle bazal bölgede kokleadaki (kokelear hipoksi) oksijen seviyelerini azaltabildiğini göstermektedir (Chen, McWilliams, & Fechter, Intermittent Noise-Induced Hearing Loss and The Influence of Carbon Monoxide, 1999). Lacerda ve Leroux gürültüye maruz kalan bir grup işçinin (90 dB(A) ve CO'nun işitme eşiklerini, yalnızca gürültüye maruz kalan başka bir işçi grubuyla (90 dB(A)) karşılaştırdı. Sonuçlar, işitme eşiklerinin (3, 4 ve 6 kHz yüksek frekanslarda) "gürültü + CO grubunda" "gürültü grubuna" kıyasla önemli ölçüde daha yüksek olduğunu ortaya koydu (Lacerda, Leroux, & Gagn, 2005) . Gözlemsel bir çalışmada, Ferreira et al. bir çelik fabrikasındaki 80 erkek işçi arasında CO'ya (200 ila 700 (ppm) arasında değişir) ve gürültüye (87-93 dB(A) aralığı) eşzamanlı maruz kalmanın neden olduğu işitme etkilerini araştırdı. İşitme kaybının gürültü + CO grubu arasında 2 gürültü grubuna kıyasla %12 daha sık olduğu sonucuna vardılar (Ferreira, Oliveira, Meira, & Lacerda, 2012) .

a. Çözücü (Solvent) Kaynaklı İşitme Kaybı

Organik çözücüler, bir veya daha fazla başka maddeyi çözme veya dağıtma yeteneğine sahip karbon bazlı bileşiklerdir. Oda sıcaklığında çözücülerin çoğu, hızla buharlaşan ve güçlü kokuları olan renksiz sıvılardır. Çözücülerin uçucu formları solunur ve daha sonra solunum sistemi yoluyla emilir. Organik çözücüler, uzun süredir ototoksikite açısından araştırılmaktadır. Literatürde çok sayıda mesleki deneysel ve epidemiyoloji çalışması, organik çözücü

maruziyetinin korti organındaki dış tüylü hücrelere, kokleadaki spiral ganglion hücrelerine ve merkezi işitsel yollara zarar verdiğini göstermiştir ve stiren, toluen, ksilen, n-heksan, trikloroetilen, etil benzen, petrol ve organik çözücü karışımlarının ototoksik olduğu kabul edilmektedir (Fuente, Exposición a Solventes y Disfunción Auditiva Central: Revisión de la Evidencia Científica, 2010) (Cappaert N. L., ve diğerleri, 1999).

Çeşitli endüstri sektörlerinde çalışmakta olan işçiler genellikle ksilen, toluen, benzen, metil etil keton, metil izobütil keton, etanol, etil asetat, bütül asetat, etil benzen, sikloheksan vb. karışımlara maruz kalmaktadır. Genellikle işçilerin boyalar, tinerler, cilalar ve mürekkepler ile temasta bulunduğu endüstrilerde en yaygın maruziyet meydana gelmektedir (Sliwinska-Kowalska, ve diğerleri, 2007).

Organik çözücüler, en az bir karbon ve bir hidrojen atomuna, düşük moleküler ağırlığa ve yüksek lipofilik ve uçuculuğa sahip kimyasallardır ve dünya genelinde çok çeşitli endüstriyel işlemlerde (otomotiv ve havacılık yakıtlarında; plastik endüstrileri; boyalar, cilalar, kaplamalar ve boyalar için inceltici olarak; suni deri, deterjan, ilaç, parfüm, kumaş ve kağıt kaplamaları, fotogravür mürekkepleri, spre y yüzey kaplamaları imalatında, böcek kovucularda) yaygın olarak kullanılmaktadır (Juarez-Perez, Valenzuela, Haro-Garcia, Borja-Aburto, & Aguilar-Madrid, 2014). Organik çözücüler 150 yılı aşkın bir süredir endüstriyel üretimde kullanılmasına rağmen, maruz kalan işçiler üzerindeki işitme etkilerine ilişkin çalışmalar yaklaşık 40 yıl önce başlamıştır (Wesolowski, ve diğerleri, 2002). Tolu en, ksilen ve stiren gibi çözücüler, işçilerin genel sağlığı üzerindeki etkileri açısından geniş çapta araştırılmıştır. MayorRios ve diğerleri, organik çözücülere mesleki olarak maruz kalmanın bilişsel işlev üzerindeki etkilerini incelemiş ve maruz kalan katılımcılarda arasında seçici dikkat yeteneklerin azaldığını bildirmiştir (Mayor-Rios, ve diğerleri, 2003).

Çizelge 5. Organik Çözücü Endüstriyel Kullanım Alanları

Toluen (Toluene)	Galvanik kaplama, yapıştırıcı imalatı, laboratuvar kimyasalları, boya imalatı, boya sıyırma, kağıt kaplama, ilaç imalatı, baskı, kauçuk imalatı, ahşap boyaları ve cilaları ve ayakkabı imalatı
Stiren (Styrene)	Fiberglas tekne imalatı, kağıt hamuru ve kağıt imalatı ve plastik, reçine, kaplama ve boya imalatı
Ksilen (Xylene)	Laboratuvar kimyasalları, makine imalatı ve tamiri, boya imalatı, boya sıyırma, kağıt kaplama, pestisit imalat, ilaç imalatı, baskı, kauçuk imalatında ve ahşap boya ve verniklerinde
Etil benzen (Ethyl benzene)	Makine imalatı ve tamiri, boya imalatı, kağıt kaplama, kauçuk imalatı, ahşap boya ve vernikleri
Trikloretilen (Trichloroethylene)	Galvanik kaplama, entegre demir ve çelik imalatı, makine imalatı ve onarımı, metal yağ giderme, kağıt hamuru ve kağıt imalatı

(Fuente & McPherson, Occupational Chemical-Induced Hearing Loss, 2012)

Aynı anda hem toluene hem de gürültüye maruz bırakılan fareler ile yapılan çalışmalarda, bu parametrelere her birine ayrı ayrı maruz kalmadan dolayı oluşan işitme kaybından daha fazla işitme kaybı olduğu gösterilmiştir (Brandt-Lassen, Lund, & Jepsen, 2000) (Lataye & Campo, 1997). Gürültü ve toluen arasındaki sinerjistik etkileşim, her iki ajan aynı anda sunulduğunda veya toluenin hemen ardından gürültü geldiğinde ortaya çıkmaktadır. Hayvan çalışmalarında, izole çözücülerin dış tüy hücre kaybına neden olabileceğini ve trikloroetilen maruziyeti durumunda, spiral ganglion hücre kaybının gözlemlendiğini gösterilmektedir (Fuente & McPherson, Occupational Chemical-Induced Hearing Loss, 2012). Benzen, toluen, ksilen ve etil benzen karışımlarını içeren ototoksik organik çözücülere mesleki olarak uzun süreli maruz kalmanın, eşzamanlı olarak gürültüye maruz kalmadan bağımsız olarak ototoksik işitme kaybına ve kronik ensefalopatiye neden olduğu gösterilmiştir (Lewkowski, ve diğerleri, 2019). İnsanlar üzerinde yapılan çalışmalarda çeşitli kimyasalların işitmeyi etkileyebileceğini kanıtlayan çok sayıda çalışma vardır. Gürültü ve kimyasallara maruz kalma verileri çoğu çalışmada düşük kalitededir ve bu nedenle bir doz-yanıt ilişkisi hakkında sonuca varmak zordur (Lie, ve diğerleri, 2016). Johnson ve Morata (2010) stiren, toluen, ksilen, etilbenzen, trikloroetilen, nheksan, jet yakıtı, beyaz ispirto ve diğer çözücü karışımları gibi çeşitli çözücülerin insanlarda ototoksik özelliğe sahip olduklarını ve hem koklear hem de merkezi sinir yapılarını etkilediğini bildirmişlerdir (Johnson & Morata, 2010). Makitie ve arkadaşları, gürültü ve stirene birlikte maruz kalmanın destek hücrelerine zarar verebileceğini; Chen ve ark. ise Deiters'ın hücrelerinin, organik çözücülerin en

savunmasız hedefi olduğunu bildirmişlerdir (Makitie, ve diğerleri, 2003) (Chen, Kostyniak, & Henderson, Styrene Induced Alterations in Biomarkers of Exposure and Effects in The Cochlea: Mechanisms of Hearing Loss, 2007) (Chen, Tanaka, & Henderson, 2008).

Solventlere maruz kalmak, kokleadaki duyuşal hücrelere, sinir uçlarına ve beyindeki işitsel yollara zarar verebilir ve retro-koklear hasarı da mümkün kılabilir (Fechter, Liu, Herr, & Crofton, 1998) (Aksentijevic, Prasher, Al-Hajjaj, Aylott, & Aksentijevic, 2005). İşitme, parietal, temporal ve frontal lob korteksinin birlikteliğinde yer alan duyuşal bilgilerin entegrasyonuna ve işlenmesine katkıda bulunan temel işlevlerden biridir. Bu süreç, dikkat etme, önemli yanıtları belirleme ve planlama becerisiyle sonuçlanır (Purves, ve diğerleri, 2001). İşitmeye ek olarak bilişsel süreç, lipofilik özelliklerinin bir sonucu olarak organik çözücüler gibi kimyasal maddelerden etkilenir (Johnson & Morata, 2010). Organik çözücü karışımlarına maruz kalan fabrika işçilerinin dikkatlerinde bozulma, hafıza ve psikomotor fonksiyonların bozulması gibi bilişsel işlev bozuklukların gelişebileceği bilinmektedir (Nilson, Sallsten, Hagberg, Backman, & Barregard, 2002). Örneğin, beyin aktivitesinin gürültüye bağılı baskılanmasının, hafıza, dikkat ve psikomotor görevlerdeki bilişsel eksiklikler ve kortikal hemisferik yeniden yapılanma ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (Kujala, ve diğerleri, 2004).

b. Ağır Metal Kaynaklı İşitme Kaybı

Kurşun, cıva, kadmiyum ve arsenikin gürültü etkilerini şiddetlendirmesi muhtemeldir (Phaneuf & Hetu, 1990). Wu ve ark. bir kurşun pil üretim tesisinde aynı anda yüksek kurşun seviyelerine (56.9 ug/dL) ve gürültüye (Leq = 86 dB(A)) maruz kalan 220 çalışandaki işitme kaybını inceledi. Birlikte maruz kalma ile işitme eşiğinin 4 kHz'de arttığını gösterdiler (Wu, ve diğerleri, 2000). Ayrıca, 412 Tayvanlı çelik işçisi üzerinde yapılan bir çalışmada, Hwanget al. kandaki kurşun ve işitme kaybı arasında bir ilişki olduğunu bildirdi (Hwang, Chiang, Yen-Jean, & Wang, 2009). Ayrıca, Farahat ve ark., Bleecker ve ark., ve Forst ve ark. maruz kalan işçilerin işitme eşiklerindeki mevcut kan kurşun seviyeleri ile mesleki gürültü arasında önemli bir korelasyon olduğunu doğruladı (Farahat, Abdel-Rasoul, El-Assy, Kandil, & Kabil, 1997) (Bleecker, Ford, Lindgren, Scheetz, & Tiburzi, 2003) (Forst, Freels, & Persky, 1997).

Cıva ve cıva bileşikleri (metil cıva klorür, cıva sülfür) sıklıkla ototoksik olarak bildirilmiştir (Prasher, 2009). Discalzi ve ark. çalışmaları ve Shlomo ve ark. endüstriyel olarak inorganik cıva ve gürültüye maruz kalmanın işitsel bozukluklara neden olabileceğini göstermiştir (Discalzi, Fabbro, Meliga, Mocellini, & Capellaro, 1993) (Moshe, ve diğerleri, 2002). Kadmiyum işitme kaybına neden olabilir ve kadmiyum dumanlarının ve mesleki gürültünün gürültüye bağlı işitme kaybı üzerindeki sinerjik etkisi bulunmuştur (Choi, Hu, Mukherjee, Miller, & Park, 2012). Ozcağlar ve ark. gürültüye maruz kalmanın etkisini inceledi (SPL=87 dB(A)) ve kadmiyum (2 mg/kg) dumanları ve 4 kHz ve 6 kHz'deki işitme kaybının kombine maruziyet birlikte daha şiddetli olduğunu gösterdi (Ozcağlar, ve diğerleri, 2001).

c. Diğer Kimyasallar Maddeler Kaynaklı İşitme Kaybı

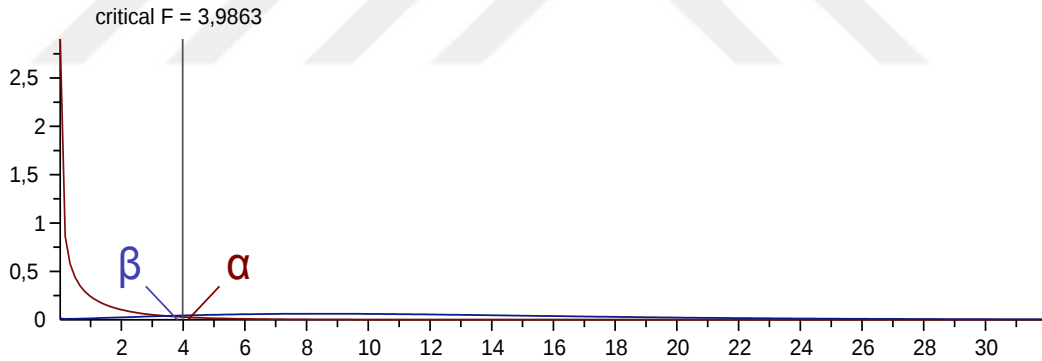
Çeşitli kimyasal maddeler işitme kaybına neden olabilir. 1999'dan 2003'e kadar 14229 erkek aplikatörün takip çalışmasında, Crawford ve ark. gürültü ve organo-fosfor pestisitler arasındaki etkileşimin çiftlik işçileri arasında 8 kHz'de işitmeyi önemli ölçüde azalttığını bildirmiştir (Crawford, ve diğerleri, 2008). Bir kauçuk fabrikasındaki 300 işçi üzerinde kesitsel bir çalışmada, Niranjan ototoksik kimyasallara (fosfor bileşikleri, siyanürler ve hidrojen siyanür (HCN) ve gürültüye (> 85 dB(A)) eşzamanlı maruz kalmanın işitme kaybı sıklığını artırdığı sonucuna varmıştır (1.7 OR ile) (Niranjan, 2014). Ayrıca, başka bir kesitsel çalışmada, Yang ve ark. epoksi yapıştırıcıya ve gürültüye (88 dB(A)) maruz kalan 182 taş işçisinde gürültüye bağlı işitme kaybının prevalansını, yalnızca gürültüye maruz kalan 133 işçi ile karşılaştırdı gürültüye bağlı işitme kaybının prevalansının "epoksi yapıştırıcılar ve gürültü grubunda" (%42) "gürültü grubuna" (%21) kıyasla önemli ölçüde daha yüksek olduğunu bildirdiler (Yang, Shie, & Chen, 2016).

III.GEREÇ VE YÖNTEM

A. Çalışma İzni ve Etik Kurul Onayı

Bu çalışma İstanbul Aydın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Odyoloji Programı Yüksek Lisans tezi olarak yapılmıştır. İstanbul Üsküdar Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulunun 28.06.2022 tarihinde 07 No.lu toplantısında ‘‘Gürültüye ve Ototoksik Kimyasallara Maruz Kalan ve Kalmayan Çalışanlar da Türkçe Dikotik Mobil Tarama Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması’’ adlı araştırma projesi etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir (EK. 1.).

B. Katılımcılar



Çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygun, çalışma ortamında gürültü ve ototoksik kimyasallara maruz kalan 20-55 yaş arası toplam 133 birey üzerinde yapılan çalışma da örneklem büyüklüğü belirlenirken G Power 3.1.9.6 programı kullanılmıştır. Etki büyüklüğü ise 0,4 alınarak analiz yapılmıştır. Çalışmada etki büyüklüğü belirlenirken grup sayısı dikkate alınmıştır. Yapılan güç analizi sonucunda ise çalışma için 68 kişinin yeterli olduğu saptanmıştır.

Test family	Statistical test
F tests	ANOVA: Fixed effects, omnibus, one-way
Type of power analysis	
A priori: Compute required sample size - given α , power, and effect size	
Input parameters	
Determine	Effect size f 0,4
	α err prob 0,05
	Power (1- β err prob) 0,9
	Number of groups 2
Output parameters	
Noncentrality parameter λ	10,8800000
Critical F	3,9862695
Numerator df	1
Denominator df	66
Total sample size	68
Actual power	0,9015019

Şekil 6. Güç analizi sonucu

C. Yöntem

İstanbul Aydın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Odyoloji bölümü tarafından hazırladığımız çalışma tıbbi epidemiyolojik kesitsel çalışma olarak yapılmıştır. Çalışmaya başlamadan yapılan İş Hijyeni Ölçüm Raporu ve İç Ortam Gürültü Ölçüm Sonuçları Bilgilendirme Raporu incelenmiştir. Raporlarda çalışmamızda kullanılacak mesleki gürültü ve ototoksik kimyasal maruziyet bilgileri elde edilmiştir.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri doğrultusunda; periferik işitmenin değerlendirilmesi için tüm bireylere dış kulak muayenesinden sonra odyolojik değerlendirme (akustik immitansmetre ve saf ses odyometre) yapılmıştır. Çalışmaya dahil edilme kriterlerini sağlayan, çalışma ortamında gürültü ve ototoksik kimyasallara maruz kalan 20-55 yaş arası bireyler sözlü olarak bilgilendirilmiş ve yazılı onam formu alınmıştır. Demografik bilgilerin alınması, işitme eşiklerinin belirlenmesi ve Türkçe Dikotik Mobil Tarama Test sonuçlarının kaydedilmesi amacıyla veri toplama formu kullanılmıştır.

• Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- Çalıştığı ortamdaki gürültü seviyesinin (80-85 dBA) olması
- Minimum 1 yıl organik çözücü karışımına maruz kalmak (Fuente, McPherson, Munoz, & Espina, 2006)

- Günlük olarak 8 saat gürültüye maruz kalmak
- 20-55 yaş aralığında olmak,
- Normal işitmeye sahip olmak,
- İmmittansmetrik değerlendirmelerin normal sınırlarda olması (Jerger, 1970)
- Otoskopik muayenenin normal olması
- Okuma-yazma bilgisine sahip olması
- **Çalışmadan dışlanma kriterleri:**
 - Katılımcının otoskopik muayenesinde atrezi, darlık, yabancı cisimler, serumen ve deblisler görülmesi,
 - Katılımcının timpanometrik ölçümlerinde Tip As, Tip Ad, Tip B ve Tip C sonuçları görülmesi,
 - Kafa travması öyküsünün olması
 - Dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu tanısı almış olması
 - Herhangi bir otolojik ve nörolojik rahatsızlığı bulunması

D. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri İçin Kullanılan Testler

1. Maruziyet Değerlendirilmesi

a. Gürültü Maruziyet

Endüstriyel Gürültü Ölçüm Değerleri 28.07.2013 tarih ve 28721 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerinden Korunmalarına Dair Yönetmeliğine göre belirlenmiştir. Fabrika içerisindeki gürültü ölçüm değerleri İç Ortam Gürültü Ölçüm Sonuçları Bilgilendirme Raporundan ve İş Hijyeni Ölçüm Raporundan alınmıştır. Aynı zamanda Unit UT-353 Mini Desibelmetre ile ölçülmüştür.

b. Ototoksik Kimyasallara Maruziyet

12.08.2013 tarih ve 28733 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Kimyasal Maddelerde Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri

Hakkında Yönetmelik'te yer alan Mesleki Maruziyet Sınır Değerleri ile Biyolojik Sınır Değerler Ve Sağlık Gözetimi Önlemleri isimli yönetmeliklerde verilen sınır değerler baz alınarak değerlendirme yapılmaktadır.

Bu yönetmelik; toksik madde, az miktarlarda solunduğunda, ağız yoluyla alındığında, deri yoluyla emildiğinde insan sağlığı üzerinde akut veya kronik hasarlara veya ölüme neden olan maddeler şeklinde tanımlarken, çok toksik maddeyi çok az miktarlarda solunduğunda, ağız yoluyla alındığında, deri yoluyla emildiğinde insan sağlığı üzerinde akut veya kronik hasarlara veya ölüme neden olan maddeler olarak tanımlamıştır.

c. Mesleki Maruziyet Sınır Değerleri

12.08.2013 tarih ve 28733 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Kimyasal Maddelerde Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik; mesleki maruziyet sınır değerini, başka şekilde belirtilmedikçe, 8 saatlik sürede, çalışanların solunum bölgesindeki havada bulunan kimyasal madde konsantrasyonunun zaman ağırlıklı ortalamasının üst sınırı şeklinde tanımlamıştır.

Çalışmamızı yaptığımız ANKA Tıp Teknolojileri Tic. San. A.Ş. de toluen ve ksilen için ölçüm sonuçları çalışmaya dahil edilmiştir.

Toluen ve Ksilen başta merkezi sinir sistemi olmak üzere, deri, karaciğer, üst solunum yolları gibi pek çok organa hasar vermektedir.

d. Toluen

Mesleki maruziyet sınır değeri Avrupa Mevcut Ticari Kimyasal Maddeler Envanter (EINECS) numarası 203-625-9 olan Toluen galvanik, yapıştırıcı imalatı, laboratuvar kimyasalları, metal yağ giderme, boya imalatı, boya sıyırma, kağıt kaplama, ilaç imalatı, baskı ve kauçuk imalatında en sık rastlanan kimyasaldır.

e. Ksilen

Mesleki maruziyet sınır değeri Avrupa Mevcut Ticari Kimyasal Maddeler Envanter (EINECS) numarası 202-422-2 olan Ksilen laboratuvar kimyasalları, makine imalatı ve onarımı, boya imalatı, boya sıyırma, kağıt kaplama, böcek ilacı imalatı, ilaç imalatı, baskı, kauçuk imalatı ve ahşap leke ve verniklerde sıklıkla görülür.

2. Odyolojik Değerlendirme

a. Otoskopik Muayene

Heine Mini 3000 model otoskop kullanılarak dış kulak kanalı otoskopik muayenesi yapılmıştır. Otoskopik muayene sırasında kulak zarında perforasyon, dış kulak kanalında buşon, sekresyon, kulak zarı rengi ve ışık üçgeni değerlendirilmiştir.

b. İmmitansmetrik Değerlendirme

Ortam gürültüsü Unit UT-353 Mini Desibelmetre ile ölçülmüştür ve ISO 11957:1196 standartına göre hesaplanan şekilde 55 dB'i geçmediği odada katılımcılara (n=130) Loreca Corporation Impedance Audiometer (Türkiye) EA86: B cihazı ile immitansmetrik değerlendirme yapılmıştır. Timpanometrik değerlendirme için 226 Hz probe tone kullanılmıştır. Normal statik komplians değeri 0,3-1,3 ml ve normal timpanometrik tepe basıncı değeri -100 daPA ile +50 daPA arasında olacak şekilde kabul edilmiştir. Akustik refleks değerlendirmesi doğrultusunda ipsilateral ve kontralateral reflekslerin 500- 4000 Hz arasında varlığı veya yokluğu araştırılmıştır. Belirtilen frekanslarda refleks elde edilen bireyler çalışmaya dahil edilmiştir.

E. Veri Toplama Araçları

Organik çözücü ve gürültüye beraber maruz kaldıkları bir fabrikada çalışan katılımcılar ilk aşamada demografik bilgileri içeren Google Forms üzerinden formunu doldurmuşlardır. İkinci aşamada, immitansmetri ve saf ses odyometrisini içeren odyolojik değerlendirmeye yapılmış; üçüncü aşamada ise katılımcılara İstanbul Aydın Üniversitesi Odyoloji Bölümü tarafından geliştirilen 'Türkçe Dikotik Mobil Tarama Test Uygulaması'' tarafından dikotik kelime ve sayı testleri uygulanmıştır. Fabrikada ses geçirmez kabin bulunmadığından, arka plan gürültüsünün 55 dB SPL'yi aşmadığı sessiz bir ofis odasında katılımcıların odyolojik değerlendirmeleri yapılmış ve Türkçe Dikotik Mobil Tarama Testi kullanılmıştır. Daha sonra verilerin istatistiksel analizi yapılarak bulgular değerlendirilmiştir.

1. Anamnez

Katılımcıların (n=82) demografik bilgileri Google Forms üzerinden hazırlanan form ile kaydedilecektir.

Demografik Bilgilerimizde;

Adı,

Soyadı,

Doğum Tarihi (gün,ay,yıl),

Cinsiyeti,

Çalışma alanı,

Görevi,

Gün içinde toplam çalışma saati,

Çalışma süresi,

Kronik rahatsızlığı var mı? (evet, hayır, evet ise belirtiniz),

Nörolojik bir rahatsızlığı var mı? (evet, hayır, evet ise belirtiniz),

Çalışma ortamında gürültüye maruz kalıyor mu? (evet, hayır),

Ototoksik kimyasallara maruz kalıyor mu? (evet, hayır, evet ise belirtiniz),

Sigara kullanıyor mu? (evet, hayır), alkol kullanıyor mu? (evet, hayır),

İşitme kaybı var mı ?(evet, hayır),

Tinnitus var mı? (evet, hayır),

Çalışma ortamında kulaklık kullanıyor mu? (evet, hayır) bilgileri alınacaktır.

2. Odyometrik Ölçüm

Ortam gürültüsünün ISO 11957:1196 standartına göre hesaplanan şekilde 55 dB'i yi geçmediği odada katılımcılara (n=130) saf ses odyometri ölçümü yapılmıştır. Ortam gürültüsü Unıt UT-353 Mini Desibelmetre ile ölçülmüştür. Saf Ses Ölçümleri TDH-39 tip kulaklık ve Primus Fitting Unit+ model bilgisayar tabanlı hibrit cihazı ile yapılmıştır. Saf ses ölçümleri yapılan cihazımız standartlara göre kalibre yapılmıştır: IEC 60645- 1 (2017), ISO 389-1 (2017),

ISO 389-4 (1994), ANSI S3.6 (2018) (Ek 2). Ölçümde her iki kulakta 0,25, 0,50, 1, 2, 4, 8 kHz ler ölçülmüştür. Her iki kulak için Saf Ses Ortalamaları (0,5, 1, 2 ve 4 kHz) alınmıştır. Ölçümler katılımcının çalışma saatleri içerisinde alınmıştır.

3. Türkçe Dikotik Mobil Tarama Testi Uygulaması

İstanbul Aydın Üniversitesi Odyoloji Bölümü tarafından geliştirilen ‘Türkçe Dikotik Mobil Tarama Test Uygulaması’ android işletim sistemine sahiptir. Türkçe Dikotik Mobil Tarama Test Uygulaması, dikotik sayı testi, dikotik kelime testi ve dikotik cümle testlerini içermektedir. Mobil Dikotik Dinleme Tarama Testi Hp marka 4BX31AA Pavilion model kablolu kulak üstü kulak ve Android yazılımlı telefon ile uygulanmıştır.

Türkçe Dikotik Mobil Tarama Test uygulaması şu şekilde çalışır;

- Android işletim sistemine sahip herhangi bir akıllı telefon/tablete uygulama indirildikten sonra, katılımcıya kulaklıklar takılarak teste başlanır.
- Katılımcıdan ad-soyad, cinsiyet, yaş bilgilerini uygulama içerisinde belirtmesi istenir (Şekil 7).

Şekil 7. Kişisel bilgi ekranı ve test seçim ekranı

- Türkçe Dikotik Mobil Tarama Test Uygulaması içerisinde 3 adet dikotik dinleme testi bulunmaktadır bunlar; dikotik sayı testi, dikotik kelime testi ve dikotik cümle testleridir (Şekil 7).

- Katılımcının dikotik testlerden herhangi birini seçmesinin ardından teste kadın ve erkek ses kayıt seçeneklerinden hangi ses ile devam edeceğini seçmesi istenir. Daha sonra katılımcıdan uyararı rahat duyabildiği ses şiddet seviyesini belirlemesi istenir (Şekil 8).



Şekil 8. Kadın veya erkek ses kayıt seçenekleri ve ses şiddet seviyesi ayar ekranı

- Teste başlamadan önce teste katılımcılar, testin daha anlaşılır olabilmesi için bilgilendirme yazıları ile bilgilendirilmişlerdir (Şekil 9).



Şekil 9. Bilgilendirme ekranları

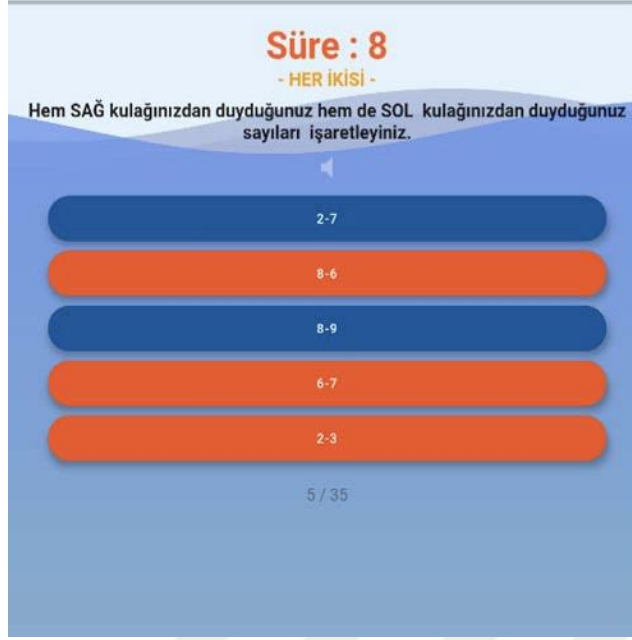
- Her bir dikotik dinleme testi, ilk 5 soru alıştırma olacak şekilde toplamda 35 sorudan meydana gelmektedir ve ilk 5 soru alıştırma sorusudur ve değerlendirmeye dahil değildir.

- Türkçe Dikotik Mobil Tarama test uygulamasında seçilen her test içerisinde (sayı, kelime, cümle) binaural birleştirme ve binaural ayırmayı değerlendirmek için üç yönerge mevcuttur.
- İlk yönerge ‘sadece sol kulağınızdan gelen sayı/kelime/cümle işaretleyiniz.’ şeklindedir. İkinci yönerge, ‘sadece sağ kulağınızdan gelen sayı/kelime/cümle işaretleyiniz.’ şeklindedir. Bu iki yönerge binaural ayırmayı değerlendirir (Şekil 10).



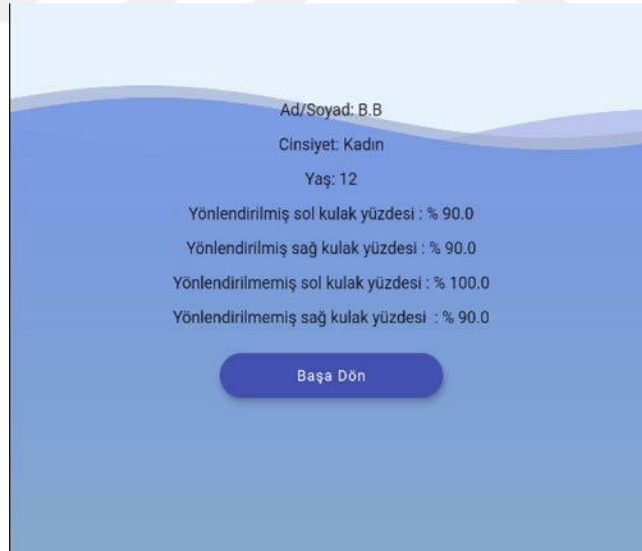
Şekil 10. Dikotik Sayı testi sol kulak ve sağ kulak yönergeleri ve test ekranı

- Üçüncü yönerge ise ‘her iki kulağınızdan gelen sayı/kelime/cümleleri işaretleyiniz.’ şeklindedir. Bu yönergede diğerlerinden farklı olarak katılımcıdan iki doğru seçenek işaretlemesi istenir. Üçüncü yönerge için doğru cevaplardan biri kaçırılırsa ya da yanlış cevap verilirse sonuç skorlara yansımacaktır. Üçüncü yönerge binaural birleştirmeyi değerlendirilir (Şekil 11).



Şekil 11. Dikotik sayı her iki kulak test ekranı

- Her bir dikotik dinleme testi için (sayı, kelime ve cümle testleri) katılımcılardan yönlendirilmiş sol kulak yüzdesi, yönlendirilmiş sağ kulak yüzdesi, yönlendirilmemiş sol kulak yüzdesi ve yönlendirilmemiş sağ kulak yüzdesi olmak üzere 4 yüzdelik (%) olarak hesaplanan skor elde edilir (Şekil 12).



Şekil 12. Türkçe Dikotik Mobil Tarama Testi sonuç ekranı

a. Türkçe Dikotik Sayı Mobil Tarama Testi

Türkçe Dikotik Sayı Mobil Tarama testinde, 0-10 sayıları, eş zamanlı olarak, her iki kulağa birbirinden farklı iki çift şeklinde sunulmaktadır. Dikotik sayı testi için 0-10 sayıları birbirinden farklı iki sayı çifti oluşturacak şekilde

spektral/koherans analizleri doğrultusunda eşlenmiştir (Türkoğlu, Konukseven, 2021).

b. Türkçe Dikotik Kelime Mobil Tarama Testi

Türkçe Dikotik Kelime Mobil Tarama testinde, tek heceli kelimeler, eş zamanlı ve her iki kulağa birbirinden farklı kelimeler şeklinde sunulmaktadır. Türkçe dikotik kelime testinde tek heceli ve anlamlı kelimeler belirlenmiştir. Tüm kelimelere ilk olarak spektral analiz uygulanmıştır. Spektral analiz ile kelimelerin süreleri ve frekans alanları gözlenmiştir. Kelimeler koherans analizine sırayla eklenerek benzer frekans şiddet eğrisine sahip olan ikili kelimeler belirlenmiştir ve uygulama dikotik olarak sunulmuştur (Türkoğlu, Konukseven, 2021).

F. İstatiksel Analiz

Veriler Spss 25 programında analiz edilecektir. Verilerin normal dağılımı durumunda iki kategorili değişkenlerin analizinde Student T Testi, üç kategorili ve üstündeki değişkenlerde Anova testi uygulanmıştır. Verilerin normal dağılmadığı durumda ise iki kategorili değişkenlerde Mann Whitney U Testi, üç kategorili ve üstündeki değişkenlerde ise Kruskal Wallis Testi uygulanmıştır.

IV. BULGULAR

A. Katılımcılara Ait Bilgiler

Çalışmaya 133 katılımcı ile başladık. Otoskopik muayenesinde serumen olan 3 kişi, timpanometri sonucu tip B olan 4 kişi, işyerinde 1 seneden az çalışan 14 kişi, kronolojik rahatsızlık bildiren 9 kişi, yaş-cinsiyet uyumu olmayan 21 kişi dahil edilmemiştir. Kalan 82 çalışanın tümü koopere olmuştur.

Çizelge 6. Katılımcılara Ait Bilgiler

KATILIMCILARA AİT BİLGİLER			
		N	%
Cinsiyet	Kadın	24	29,2
	Erkek	58	70,8
İşitme	Normal İşitme	33	40,2
Taraması	Çok Hafif İşitme Kaybı	49	59,8
Kooperasyon	Başarılı	82	100

Çalışmaya dahil edilen çalışanların (n=82) yaş aralığı 20-55 olarak belirlendi. %29,2'sini (n=24) kadınlar oluştururken, %70,8'ini (n=58) erkekler oluşturmaktadır. Çalışanların %40,2'sini (n=33) normal işitmesi olan bireyler oluştururken, %59,8'ini (n=49) çok hafif işitme kaybı olan bireyler oluşturmaktadır.

Çizelge 7. Katılımcılara Ait Bilgiler

KATILIMCILARA AİT DİĞER BİLGİLER			
		N	%
Günlük Çalışma Saati	8 Saat	82	100,0
Gürültüye Maruz Kalma Durumu	Evet	41	50,0
	Hayır	41	50,0
Ototoksik Kimyasala Maruz Kalma Durumu	Evet	41	50,0
	Hayır	41	50,0
Tanısı Konmuş Kronik Rahatsızlık Varlığı	Hayır	82	100,0
Kafa Travması Geçirme Durumu	Hayır	82	100,0
Dikkat Eksikliği-Hiperaktivite Varlığı	Hayır	82	100,0

Katılımcıların tümü (n=82) çalışma saatinin 8 saat olduğunu belirtmiştir. Katılımcılar yaş-cinsiyet uyumlu 2 kategori edilmiş ve işyerindeki çalışanların

%50'si (n=41) gürültü ile birlikte ototoksik kimyasallara maruz kalırken %50'si (n=41) maruz kalma sınır değerlerinin altında çalışmaktadırlar.

Ayrıca çalışanların tümü (n=82) tanısı konmuş rahatsızlığı olmadığını, nörolojik rahatsızlığı olmadığını, ailede işitme kaybı öyküsü olmadığını, kafa travması geçirmediğini ve dikkat eksikliği-hiperaktivite durumu olmadığını belirtmiştir.

Çizelge 8. Katılımcılara Ait Bilgiler

KATILIMCILARA AİT DİĞER BİLGİLER			
		N	%
Nörolojik Rahatsızlık Varlığı	Hayır	82	100,0
Sigara Kullanımı	Evet	58	70,7
	Hayır	24	29,3
Alkol Kullanımı	Evet	21	25,6
	Hayır	61	74,4
Tinnitus Şikayeti	Evet	2	2,4
	Hayır	80	97,6
Ailede İşitme Kaybı Öyküsü	Hayır	82	100,0

Çalışanların %70,7'si (n=58) sigara kullandığını belirtirken, %29,3'ü (n=24) sigara kullanmadığını belirtmiştir. Ve %25,6'sı (n=21) alkol kullandığını belirtirken, %74,4'ü (n=61) alkol kullanmadığını belirtmiştir.

Çalışanların %2,4'ü (n=2) tinnitus şikayeti olduğunu belirtirken, %97,6'sı (n=80) tinnitus şikayeti olmadığını belirtmiştir.

Çizelge 9. Ölçüm Ortalamaları

KATILIMCILARIN VERİLERİNE AİT ÖLÇÜM ORTALAMALARI			
		Ort±Ss	Min-Max (Median)
YAŞ	Gürültüye ve Ototoksitaya Maruz Kalma Durumu		
	Evet	32,95±5,66	23-44 (32)
	Hayır	33,29±5,87	23-45 (32)
ÇALIŞMA YILI	Evet	10,27±6,82	2-26(9)
	Hayır	9,46±4,56	2-18(9)

Gürültü ile birlikte ototoksitaya maruz kalan katılımcıların yaş değeri 23 ile 44 arasında değişmekte olup ortalama 32,95±5,66 bulunmuştur. Gürültü ile birlikte ototoksitaya maruz kalmayan katılımcıların yaş değeri 23 ile 45 arasında değişmekte olup ortalama 33,29±5,87 bulunmuştur.

H₀: Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan ve kalmayan çalışanlarda normal işiten ve işitme kayıplı bireylerin dikotik dinleme testi sonuçları arasında fark yoktur.

H₁: Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan ve kalmayan çalışanlarda normal işiten ve işitme kayıplı bireylerin dikotik dinleme testi sonuçları arasında fark vardır.

Çizelge 10. Gürültüye ve Ototoksik Kimyasallara Maruz Kalan ve Kalmayan Çalışanlarda Normal İşiten ve İşitme Kayıplı Çalışanların Dikotik Dinleme Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması

	N		Ort±Ss	Min-Max (Median)	p
Dikotik Kelime Testi	Normal İşitme	33	89,39±8,64	70-100 (90)	0,001**
Yönlendirilmiş Sağ Kulak Değeri	Çok Hafif İşitme Kaybı	49	79,18±9,54	60-100 (80)	
Dikotik Kelime Testi	Normal İşitme	33	90,91±9,8	70-100 (90)	0,002**
Yönlendirilmiş Sol Kulak Değeri	Çok Hafif İşitme Kaybı	49	83,27±10,88	50-100 (80)	
Dikotik Kelime Testi	Normal İşitme	33	97,88±4,15	90-100 (100)	0,001**
Yönlendirilmemiş Sağ Kulak Değeri	Çok Hafif İşitme Kaybı	49	89,39±7,19	70-100 (90)	
Dikotik Kelime Testi	Normal İşitme	33	96,67±5,95	80-100 (100)	0,001**
Yönlendirilmemiş Sol Kulak Değeri	Çok Hafif İşitme Kaybı	49	89,18±8,12	70-100 (90)	
Dikotik Sayı Testi	Normal İşitme	33	89,7±8,47	70-100 (90)	0,001**
Yönlendirilmiş Sağ Kulak Değeri	Çok Hafif İşitme Kaybı	49	73,27±14,91	50-100 (70)	
Dikotik Sayı Testi	Normal İşitme	33	93,03±8,47	60-100 (90)	0,001**
Yönlendirilmiş Sol Kulak Değeri	Çok Hafif İşitme Kaybı	49	79,59±12,9	50-100 (80)	
Dikotik Sayı Testi	Normal İşitme	33	96,97±7,7	60-100 (100)	0,001**
Yönlendirilmemiş Sağ Kulak Değeri	Çok Hafif İşitme Kaybı	49	88,57±9,13	60-100 (90)	
Dikotik Sayı Testi	Normal İşitme	33	96,06±7,04	70-100 (100)	0,001**
Yönlendirilmemiş Sol Kulak Değeri	Çok Hafif İşitme Kaybı	49	87,76±8,72	60-100 (90)	

Mann Whitney U Testi *p<0,05 **p<0,01

Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan ve kalmayan çalışanlarda normal işiten ve işitme kayıplı bireylerin dikotik dinleme testi sonuçlarının tümünde farklılık göstermiştir.

İşitme kaybına göre;

Normal işitmesi olan çalışanların çok hafif işitme kaybı olan çalışanlara göre dikotik kelime testi yönlendirilmiş sağ kulak değerinin (p=0,001; p<0,01), dikotik kelime testi yönlendirilmiş sol kulak değerinin (p=0,002; p<0,01), dikotik kelime testi yönlendirilmemiş sağ kulak değerinin (p=0,001; p<0,01), dikotik

kelime testi yönlendirilmemiş sol kulak değerinin ($p=0,001$; $p<0,01$) yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Normal işitmesi olan çalışanların çok hafif işitme kaybı olan çalışanlara göre dikotik sayı testi yönlendirilmiş sağ kulak değerinin ($p=0,001$; $p<0,01$), dikotik sayı testi yönlendirilmiş sol kulak değerinin ($p=0,001$; $p<0,01$), dikotik sayı testi yönlendirilmemiş sağ kulak değerinin ($p=0,001$; $p<0,01$), dikotik sayı testi yönlendirilmemiş sol kulak değerinin ($p=0,001$; $p<0,01$) yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 11. Gürültüye ve Ototoksik Kimyasallara Maruz Kalan ve Kalmayan Çalışanlarda Normal İşiten Çalışanların Dikotik Dinleme Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması

	N		Ort±Ss	Min-Max (Median)	p
Dikotik Kelime Testi Yönlendirilmiş	Evet	9	88,89±6,01	80-100 (90)	0,666
Sağ Kulak Değeri	Hayır	24	89,58±9,55	70-100 (90)	
Dikotik Kelime Testi Yönlendirilmiş	Evet	9	97,78±4,41	90-100 (100)	0,012
Sol Kulak Değeri	Hayır	24	88,33±10,07	70-100 (90)	*
Dikotik Kelime Testi	Evet	9	98,89±3,33	90-100 (100)	0,392
Yönlendirilmemiş Sağ Kulak Değeri	Hayır	24	97,5±4,42	90-100 (100)	
Dikotik Kelime Testi	Evet	9	98,89±3,33	90-100 (100)	0,194
Yönlendirilmemiş Sol Kulak Değeri	Hayır	24	95,83±6,54	80-100 (100)	
Dikotik Sayı Testi Yönlendirilmiş	Evet	9	83,33±5	80-90 (80)	0,005
Sağ Kulak Değeri	Hayır	24	92,08±8,33	70-100 (90)	**
Dikotik Sayı Testi Yönlendirilmiş	Evet	9	87,78±12,02	60-100 (90)	0,057
Sol Kulak Değeri	Hayır	24	95±5,9	80-100 (100)	
Dikotik Sayı Testi Yönlendirilmemiş	Evet	9	96,67±5	90-100 (100)	0,348
Sağ Kulak Değeri	Hayır	24	97,08±8,59	60-100 (100)	
Dikotik Sayı Testi Yönlendirilmemiş	Evet	9	96,67±5	90-100 (100)	0,940
Sol Kulak Değeri	Hayır	24	95,83±7,76	70-100 (100)	

Mann Whitney U Testi * $p<0,05$ ** $p<0,01$

Normal işitmesi olan çalışanların gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan ve kalmayan dikotik dinleme sonuçlarından yalnızca dikotik kelime testi yönlendirilmiş sol kulak ($p=0,012$; $p<0,01$) ve dikotik sayı testi yönlendirilmiş sağ kulak ($p=0,005$; $p<0,01$) için farklılık göstermektedir.

Çizelge 12. Gürültüye ve Ototoksik Kimyasallara Maruz Kalan ve Kalmayan Çalışanlarda İşitme Kayıplı Çalışanların Dikotik Dinleme Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması

		N	Ort±Ss	Min-Max (Median)	p
Dikotik Kelime Testi Yönlendirilmiş	Evet	32	76,88±8,96	60-100 (75)	0,011*
Sağ Kulak Değeri	Hayır	17	83,53±9,31	60-100 (80)	
Dikotik Kelime Testi Yönlendirilmiş	Evet	32	85±9,84	70-100 (90)	0,203
Sol Kulak Değeri	Hayır	17	80±12,25	50-100 (80)	
Dikotik Kelime Testi	Evet	32	89,69±8,61	70-100 (90)	0,477
Yönlendirilmemiş Sağ Kulak Değeri	Hayır	17	88,82±3,32	80-90 (90)	
Dikotik Kelime Testi	Evet	32	89,38±8,78	70-100 (90)	0,765
Yönlendirilmemiş Sol Kulak Değeri	Hayır	17	88,82±6,97	70-100 (90)	
Dikotik Sayı Testi Yönlendirilmiş	Evet	32	69,06±14,89	50-100 (70)	0,007**
Sağ Kulak Değeri	Hayır	17	81,18±11,66	60-100 (80)	
Dikotik Sayı Testi Yönlendirilmiş	Evet	32	78,44±12,73	50-100 (80)	0,407
Sol Kulak Değeri	Hayır	17	81,76±13,34	60-100 (80)	
Dikotik Sayı Testi Yönlendirilmemiş	Evet	32	86,25±9,07	60-100 (90)	0,007**
Sağ Kulak Değeri	Hayır	17	92,94±7,72	70-100 (90)	
Dikotik Sayı Testi Yönlendirilmemiş	Evet	32	86,25±9,07	60-100 (90)	0,109
Sol Kulak Değeri	Hayır	17	90,59±7,48	80-100 (90)	

Mann Whitney U Testi * $p<0,05$ ** $p<0,01$

Çok Hafif İşitme Kaybı tanısı koyduğumuz çalışanlardan gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan ve kalmayan tüm çalışanların dikotik kelime testi yönlendirilmiş sağ kulak ($p=0,011$; $p<0,05$), dikotik sayı testi yönlendirilmiş sağ kulak ($p=0,007$; $p<0,01$) ve yönlendirilmemiş sağ kulak ($p=0,007$; $p<0,01$) için farklılık göstermektedir.

H_0 : Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan ve kalmayan çalışanlarda dikotik dinleme testi sonuçları arasında fark yoktur.

H_1 : Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan ve kalmayan çalışanlarda dikotik dinleme testi sonuçları arasında fark vardır.

Çizelge 13. Gürültüye ve Ototoksik Kimyasallara Maruz Kalan ve Kalmayan Çalışanların Dikotik Dinleme Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması

	N		Ort±Ss	Min-Max (Median)	p
Dikotik Kelime Testi	Evet	41	79,51±9,73	60-100 (80)	0,001**
Yönlendirilmiş Sağ Kulak Değeri	Hayır	41	87,07±9,81	60-100 (90)	
Dikotik Kelime Testi	Evet	41	87,8±10,37	70-100 (90)	0,272
Yönlendirilmiş Sol Kulak Değeri	Hayır	41	84,88±11,65	50-100 (80)	
Dikotik Kelime Testi	Evet	41	91,71±8,63	70-100 (90)	0,357
Yönlendirilmemiş Sağ Kulak Değeri	Hayır	41	93,9±5,86	80-100 (90)	
Dikotik Kelime Testi	Evet	41	91,46±8,82	70-100 (90)	0,518
Yönlendirilmemiş Sol Kulak Değeri	Hayır	41	92,93±7,5	70-100 (90)	
Dikotik Sayı Testi	Evet	41	72,2±14,58	50-100 (70)	0,001**
Yönlendirilmiş Sağ Kulak Değeri	Hayır	41	87,56±11,13	60-100 (90)	
Dikotik Sayı Testi	Evet	41	80,49±13,03	50-100 (80)	0,001**
Yönlendirilmiş Sol Kulak Değeri	Hayır	41	89,51±11,61	60-100 (90)	
Dikotik Sayı Testi	Evet	41	88,54±9,37	60-100 (90)	0,001**
Yönlendirilmemiş Sağ Kulak Değeri	Hayır	41	95,37±8,4	60-100 (100)	
Dikotik Sayı Testi	Evet	41	88,54±9,37	60-100 (90)	0,008**
Yönlendirilmemiş Sol Kulak Değeri	Hayır	41	93,66±7,99	70-100 (100)	

Mann Whitney U Testi * $p<0,05$ ** $p<0,01$

Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan ve kalmayan çalışanlarda dikotik kelime testi yönlendirilmiş sağ kulak ($p=0,001$; $p<0,01$) ve tüm dikotik sayı testleri için fark görülmüştür.

Maruz kalma durumuna göre;

Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalma durumuna göre maruz kalan çalışanların maruz kalmayan çalışanların dikotik kelime testi yönlendirilmiş sağ kulak değeri ($p=0,001$; $p<0,01$) düşük olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Buna karşın dikotik kelime testi yönlendirilmiş sol kulak değeri ($p>0,05$), dikotik kelime testi yönlendirilmemiş sağ kulak değeri ($p>0,05$), dikotik kelime testi yönlendirilmemiş sol kulak değeri ($p>0,05$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir.

Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalma durumuna göre maruz kalan çalışanların maruz kalmayan çalışanların dikotik sayı testi yönlendirilmiş

sağ kulak değeri ($p=0,001$; $p<0,01$), dikotik sayı testi yönlendirilmiş sol kulak değerinin ($p=0,001$; $p<0,01$), dikotik sayı testi yönlendirilmemiş sağ kulak değeri ($p=0,001$; $p<0,01$), dikotik sayı testi yönlendirilmemiş sol kulak değeri ($p=0,008$; $p<0,01$) düşük olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

H_0 : Gürültüye ve ototoksitaya maruz kalan çalışanlarda normal işiten ve işitme kayıplı bireylerde dikotik dinleme testi sonuçları arasında fark yoktur.

H_1 : Gürültüye ve ototoksitaya maruz kalan çalışanlarda normal işiten ve işitme kayıplı bireylerde dikotik dinleme testi sonuçları arasında fark vardır.

Çizelge 14. Gürültüye ve Ototoksik Kimyasallara Maruz Kalan Çalışanlarda Normal İşiten ve İşitme Kayıplı Çalışanların Dikotik Dinleme Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması

	N		Ort±Ss	Min-Max (Median)	p
Dikotik Kelime Testi	Normal İşitme	9	88,89±6,01	80-100 (90)	0,001**
Yönlendirilmiş Sağ Kulak	Çok Hafif İşitme	32	76,88±8,96	60-100 (75)	
Değeri	Kayıbı				
Dikotik Kelime Testi	Normal İşitme	9	97,78±4,41	90-100 (100)	0,001**
Yönlendirilmiş Sol Kulak	Çok Hafif İşitme	32	85±9,84	70-100 (90)	
Değeri	Kayıbı				
Dikotik Kelime Testi	Normal İşitme	9	98,89±3,33	90-100 (100)	0,002**
Yönlendirilmemiş Sağ Kulak	Çok Hafif İşitme	32	89,69±8,61	70-100 (90)	
Değeri	Kayıbı				
Dikotik Kelime Testi	Normal İşitme	9	98,89±3,33	90-100 (100)	0,002**
Yönlendirilmemiş Sol Kulak	Çok Hafif İşitme	32	89,38±8,78	70-100 (90)	
Değeri	Kayıbı				
Dikotik Sayı Testi	Normal İşitme	9	83,33±5	80-90 (80)	0,008**
Yönlendirilmiş Sağ Kulak	Çok Hafif İşitme	32	69,06±14,89	50-100 (70)	
Değeri	Kayıbı				
Dikotik Sayı Testi	Normal İşitme	9	87,78±12,02	60-100 (90)	0,039*
Yönlendirilmiş Sol Kulak	Çok Hafif İşitme	32	78,44±12,73	50-100 (80)	
Değeri	Kayıbı				
Dikotik Sayı Testi	Normal İşitme	9	96,67±5	90-100 (100)	0,002**
Yönlendirilmemiş Sağ Kulak	Çok Hafif İşitme	32	86,25±9,07	60-100 (90)	
Değeri	Kayıbı				
Dikotik Sayı Testi	Normal İşitme	9	96,67±5	90-100 (100)	0,002**
Yönlendirilmemiş Sol Kulak	Çok Hafif İşitme	32	86,25±9,07	60-100 (90)	
Değeri	Kayıbı				

Mann Whitney U Testi * $p<0,05$ ** $p<0,01$

Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan çalışanlar da normal işiten ve işitme kayıplı bireylerde dikotik dinleme testlerinin tümünde fark görülmüştür.

Maruz kalan çalışanların işitme kayıplarına göre;

Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan çalışanların normal işitmesi olan çalışanların çok hafif işitme kaybı olan çalışanlara göre dikotik kelime testi yönlendirilmiş sağ kulak değerinin ($p=0,001$; $p<0,01$), dikotik kelime testi yönlendirilmiş sol kulak değerinin $p=0,001$; $p<0,01$), dikotik kelime testi

yönlendirilmemiş sağ kulak değerinin ($p=0,002$; $p<0,01$), dikotik kelime testi yönlendirilmemiş sol kulak değerinin ($p=0,002$; $p<0,01$) yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan çalışanların normal işitmesi olan çalışanların çok hafif işitme kaybı olan çalışanlara göre dikotik sayı testi yönlendirilmiş sağ kulak değerinin ($p=0,008$; $p<0,01$), dikotik sayı testi yönlendirilmiş sol kulak değerinin ($p=0,039$; $p<0,05$), dikotik sayı testi yönlendirilmemiş sağ kulak değerinin ($p=0,002$; $p<0,01$), dikotik sayı testi yönlendirilmemiş sol kulak değerinin ($p=0,002$; $p<0,01$) yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

H_0 : Gürültüye ve ototoksitaya maruz kalmayan çalışanlarda normal işiten ve işitme kayıplı bireylerde dikotik dinleme testi sonuçları arasında fark yoktur.

H_1 : Gürültüye ve ototoksitaya maruz kalmayan çalışanlarda normal işiten ve işitme kayıplı bireylerde dikotik dinleme testi sonuçları arasında fark vardır.

Çizelge 15. Gürültüye ve Ototoksik Kimyasallara Maruz Kalmayan Çalışanlarda Normal İşiten ve İşitme Kayıplı Çalışanların Dikotik Dinleme Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması

	N		Ort±Ss	Min-Max (Median)	p
Dikotik Kelime Testi	Normal İşitme	24	89,58±9,55	70-100 (90)	0,048*
Yönlendirilmiş Sağ Kulak Değeri	Çok Hafif İşitme Kaybı	17	83,53±9,31	60-100 (80)	
Dikotik Kelime Testi	Normal İşitme	24	88,33±10,07	70-100 (90)	0,039*
Yönlendirilmiş Sol Kulak Değeri	Çok Hafif İşitme Kaybı	17	80±12,25	50-100 (80)	
Dikotik Kelime Testi	Normal İşitme	24	97,5±4,42	90-100 (100)	0,001**
Yönlendirilmemiş Sağ Kulak Değeri	Çok Hafif İşitme Kaybı	17	88,82±3,32	80-90 (90)	
Dikotik Kelime Testi	Normal İşitme	24	95,83±6,54	80-100 (100)	0,001**
Yönlendirilmemiş Sol Kulak Değeri	Çok Hafif İşitme Kaybı	17	88,82±6,97	70-100 (90)	
Dikotik Sayı Testi	Normal İşitme	24	92,08±8,33	70-100 (90)	0,003**
Yönlendirilmiş Sağ Kulak Değeri	Çok Hafif İşitme Kaybı	17	81,18±11,66	60-100 (80)	
Dikotik Sayı Testi	Normal İşitme	24	95±5,9	80-100 (100)	0,001**
Yönlendirilmiş Sol Kulak Değeri	Çok Hafif İşitme Kaybı	17	81,76±13,34	60-100 (80)	
Dikotik Sayı Testi	Normal İşitme	24	97,08±8,59	60-100 (100)	0,009**
Yönlendirilmemiş Sağ Kulak Değeri	Çok Hafif İşitme Kaybı	17	92,94±7,72	70-100 (90)	
Dikotik Sayı Testi	Normal İşitme	24	95,83±7,76	70-100 (100)	0,013*
Yönlendirilmemiş Sol Kulak Değeri	Çok Hafif İşitme Kaybı	17	90,59±7,48	80-100 (90)	

Mann Whitney U Testi * $p<0,05$ ** $p<0,01$

Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalmayan çalışanlar da normal işiten ve işitme kayıplı bireylerde dikotik dinleme testlerinin tümünde fark görülmüştür.

Maruz kalanmayan çalışanların işitme kayıplarına göre;

Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalanmayan çalışanların normal işitmesi olan çalışanların çok hafif işitme kaybı olan çalışanlara göre dikotik kelime testi yönlendirilmiş sağ kulak değerinin ($p=0,048$; $p<0,05$), dikotik kelime testi yönlendirilmiş sol kulak değerinin ($p=0,039$; $p<0,05$), dikotik kelime testi yönlendirilmemiş sağ kulak değerinin ($p=0,001$; $p<0,01$), dikotik kelime testi yönlendirilmemiş sol kulak değerinin ($p=0,001$; $p<0,01$) yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalanmayan çalışanların normal işitmesi olan çalışanların çok hafif işitme kaybı olan çalışanlara göre dikotik sayı testi yönlendirilmiş sağ kulak değeri ($p=0,003$; $p<0,01$), dikotik sayı testi yönlendirilmiş sol kulak değerinin ($p=0,001$; $p<0,01$), dikotik sayı testi yönlendirilmemiş sağ kulak değerinin ($p=0,009$; $p<0,01$), dikotik sayı testi yönlendirilmemiş sol kulak değerinin ($p=0,013$; $p<0,05$) yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

V.TARTIŞMA

Birçok kimyasal uluslararası alanda işitme için tehlikeli olarak kabul edildiğinden, işyerinde kimyasallara maruz kalmak mesleki kimyasal kaynaklı işitme kaybına yol açabilir. Bir dizi çalışma, gürültüye benzer şekilde, bazı kimyasalların sadece işitsel sistemin (koklea) duyu organını etkilemekle kalmayıp, aynı zamanda santral işitsel yapılarda olumsuz etkilere yol açtığını göstermiştir. 1995 yılında Morata ve Lemasters, çözücüler gibi kimyasalların olumsuz işitsel etkilerinin oto- ve nöro-toksisite kombinasyonundan kaynaklandığını önce sürdüler. Oto- toksisite, kokleada (gürültü etkilerine benzer) dış tüy hücresi (dth) disfonksiyonunu indüklerken, nöro- toksisite santral işitsel işleme bozukluğuna sebep olur. Oto- toksisitenin ana odyolojik belirtisi, yaşa göre beklenenden daha zayıf işitme eşikleridir. Nöro- toksisitenin odyolojik belirtileri, özellikle olumsuz dinleme koşullarında konuşma gibi sesleri ayırt etme zorluklarına ek olarak, daha zayıf işitme eşiklerini içerebilir veya içermeyebilir.

Bu tez çalışması gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan çalışanlar da dikotik dinleme becerisinin değerlendirilmesini içermektedir. Çalışma gürültü ve ototoksik kimyasallara yüksek dozda maruz kalan ve kalmayan çalışanların işitme kaybı ile birlikte dikotik dinleme becerilerini değerlendirmiştir. İstanbul Aydın Üniversitesinde geliştirilen Türkçe Dikotik Mobil Tarama Testi Sonuçları, maruz kalma durumu ve işitme kaybına göre karşılaştırılmıştır.

Gürültüye bağlı işitme kaybı yaygın olsa da diğer birçok risk faktörü işitme kaybını miktarını veya prevelansını arttırabilir. Özellikle başlı başına işitme için risk oluşturan ototoksik kimyasallarla gürültünün birleşik etkisi periferik işitme kaybını etkilemesinin yanı sıra santral işitme sistemini de etkiler. İşitsel sistem yoluyla bilgi alımı, iki kulağa sunulan farklı ve potansiyel olarak rekabet eden bilgilerin entegrasyonunu gerektirir. Uzun yıllar boyunca, beyin baskınlığının gelişimi ve bunun dil ve öğrenme üzerindeki etkisi ile ilgilenen araştırmacılar, bu konuları araştırmak için dikotik dinleme tekniğini kullanmışlardır. Rakamlar,

kelimeler ve heceler ile yönlendirilmemiş ve yönlendirilmiş yanıt metodolojilerini karşılaştırmışlar ve tanıma, hafıza veya tekrarlama teknikleri ile yanıt vermelerini istemişlerdir.

Dikotik dinleme testleri, iki kulağa gelen rakip sinyallere uygun cevap verebilme yeteneği olarak adlandırılan binaural birleştirme ve bir kulaktan gelen sinyalleri dinlemeden sadece diğer kulaktan gelen sinyalleri dikkate alma yeteneği olarak adlandırılan binaural ayırma görevleri ile işitsel yeteneği değerlendirmeyi amaçlayan sesli harf kombinasyonları, rakamlar, kelimeler veya tam cümleler gibi sözel ve sözel olmayan uyaranlardan oluşur (Bellis T. , 2003).

Literatürde yapılan çalışmalarda 1997 yılında Campo ve ark., 1999 yılında Cappaert ve ark., 2000 yılında Crofton ve ark., 1994 yılında Johnson ve Can toluen, stilen, ksilen ve etil benzen gibi organik çözücülerin, deney hayvanlarının kokleasında dış tüy hücrelerine (dth'ler) zarar verdiği tanımlanmıştır. 1995 yılında Robert ve ark., iki çözücünün birden solunma yoluyla maruz kalan sıçanlarda işitsel beyin sapı yanıtı (ABR) gecikmelerinde bir artış gözlemlemiştir. 2000 yılında Brandt-Lassen ve ark., 1997 yılında Lataye ve Camponun yaptığı araştırmalar, aynı anda hem toluene hem de gürültüye maruz kalan sıçanların, tek başına gürültüye veya tek başına toluene maruz kalma seviyesinden elde edilen toplam işitme kaybından daha ciddi bir işitme kaybı yaşadığını göstermiştir.

2007 yılında Lataye ve ark. deney hayvanlarında tolüenin sol-karotid uygulamasından sonra takip edilen koklear mikrofonic potansiyel genlikte bir artış buldu. Koklear mikrofonic potansiyeldeki bir artış, DTH'lerin efferent kontrolünün inhibisyonu ve dolayısıyla DTH'lerin elektrik sinyallerine mekanik tepkisinde inhibisyon eksikliği ile ilgilidir. Lataye ve ark. (2007), tolüenin kokleadaki DTH'lerin kasılmasına aracılık eden efferent işitsel sistemde (medial olivokoklear sistem) bulunan asetilkolin reseptörlerini inhibe ettiğini öne sürmüştür. Benzer şekilde 2007 yılında Campo ve ark., tolüenin orta kulak kas sistemlerine aracılık eden fasiyal sinir çekirdeklerine aracılık eden fasiyal sinir çekirdeklerinin yakınında bulunan asetilkolin reseptörlerini inhibe edebileceğini bulmuştur. Bu iki çalışma, hayvan modellerinden çözücülerin efferent işitsel sistem düzeyinde santral işitsel işleme bozukluğuna neden olabileceğine dair kanıt niteliğindedir.

1997 yılında Morata, Engel ve ark. bir çözücü karışımına maruz kalmak insanlarda işitme kaybına neden olabilir demiştir. 2000 yılında Sliwinska-Kowalska ve ark. bazı frekanslarda çözücüler iç kulağa gürültüye maruz maruz kalmaktan çok daha fazla zarar verebilir demiştir. Sliwinska-Kowalska ve ark. (2000) yaptığı çalışmada organik çözücülere maruz kalan işçilerin %30'unda, gürültüye maruz kalan işçilerin %20'sinde ve maruz kalmayan deneklerin sadece %6'sında işitme kaybı buldu. Aynı çalışma çözücülere maruz kalan işçilerde işitme kaybı için nispi risk değeri, yalnızca gürültüye maruz kalan işçilere kıyasla daha büyük buldu. 2002 yılında Sulkowski ve ark. çözücülere maruz kalan işçilerin %42'sinde yüksek frekanslı sensörinöral işitme kaybı bulunurken kontrol grubundaki deneklerin sadece %5'i işitme kaybı gösterdi.

Bu çalışmaya 24 kadın 58 erkek olmak üzere 82 çalışan dahil edildi. Bu çalışanların tümü günde 8 saat çalıştığını bildirdi. Çalışma ortamında maruziyet sınır değerlerinde ve üzerinde gürültüye ve bunun yanında ototoksik etkisi olan toz ve ksilen kimyasallarına maruz kalan ve kalmayan olarak eşit bir şekilde yaş, cinsiyet uyumuna dikkat edilerek 2 gruba ayırdık. Maruz kalan 41 çalışanın 9'u normal işitmeye ve 32'si çok hafif işitme kaybına sahipti. Maruz kalmayan grupta 17 çalışan çok hafif işitme kaybı gözlemlenirken 24 kişide normal işitme kaybı gözlemlendi. Jeongyoun Kim ve ark. gürültü ile birlikte solventlere maruz kalmanın işitme kaybı prevalansını arttırdığını söylemiştir. Bu çalışmada gürültü ve ototoksik kimyasallara maruz kalan çalışanların prevalansının yüksek bulmuştur. Aynı zamanda tüm dikotik dinleme sonuçlarında anlamlı fark gözlemlenmiştir. Yani gürültü ve ototoksik kimyasallara maruz kalmak santral işitsel işlemlerin sebeplerinden biridir.

Çalışmada Dikotik Dinleme Sonuçları işitmesi normal olan 33 çalışan ile çok hafif işitme kaybı olan 49 çalışan arasında tüm dikotik dinleme sonuçlarında anlamlı fark gözlemlendi. Çalışmanın bu bölümünde dikotik dinleme testini işitme kaybını ölçtüğü söylemek mümkündür. Ancak çalışanlardan normal işitme görülen gürültü ve ototoksik kimyasallara maruz kalan 9 kişi ve kalmayan 24 kişi arasındaki dikotik dinleme testi sonuçlarından yalnızca dikotik kelime testi yönlendirilmiş sol kulak ve dikotik sayı testi yönlendirilmiş sağ kulak testi arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Ve çok hafif işitme kaybı görülen gürültü ve ototoksik kimyasallara maruz kalan 32 ve kalmayan 17 kişi dikotik kelime

testi yönlendirilmiş sağ kulak, dikotik sayı testi yönlendirilmiş sağ kulak ve dikotik sayı testi yönlendirilmemiş sağ kulak arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu demek oluyor ki dikotik dinleme sonuçları tek başına işitme kaybı tanısında yeterli değildir.

Gürültü ve ototoksik kimyasallara maruz kalan ve kalmayan olarak ayrılan grupların kendi aralarında dikotik dinleme sonuçları karşılaştırıldığında dikotik kelime testi yönlendirilmiş sağ kulak ve dikotik sayı testlerinin tümünde anlamlı fark gözlemlenmiştir. Maruz kalan çalışanları kendi içinde normal işitmeye sahip 9 çalışan ve çok hafif işitme kaybı olan 32 çalışan karşılaştırıldığında tüm dikotik dinleme sonuçlarında anlamlı fark gözlemlenmiştir. Maruz kalmayan çalışanlar ise normal işitmeye sahip 24 ve çok hafif işitme kaybı olan 17 çalışan karşılaştırıldığında tüm dikotik dinleme sonuçlarında anlamlı fark gözlemlenmiştir. Özetle dikotik dinleme sonuçları işitme kaybı ile ilişkilidir.

Fuente ve ark. 2009 yılında bir kaplama fabrikasında yaptığı çalışmada solvent maruziyetinin hem periferik hem de merkezi işitsel işlev bozukluğuna neden olabildiğini ve dikotik testini çözücü maruziyetini ile santral işitsel işleme bozukluğunu tespit etmek için mantıklı bir araç olduğunu söylemiştir. İşitme kaybını önleme ve değerlendirilmesi için çözücüye maruz kalan çalışanlarda işitmeyi izlemek için dikotik dinleme testinin kullanılmasını önermiştir.

Fuente'nin bu düşüncesi henüz Türkiye'de İş Sağlığı ve Güvenliği çalışmalarında odyologların yer almasını standartları belirlenmesinde rol olmasını destekliyor. Bu düşüncüyü güçlendirdiğimizde mesleki hastalıklardan en çok karşılaşılan işitme kaybının odyologlar tarafından detaylı değerlendirmesi, tedavisi ve rehabilitasyonu ile önlenabilir olduğunu biliyoruz.

A. Çalışmanın Sınırlılıkları

Çalışma ortamındaki ototoksik kimyasalları değerlendirmek için bireysel bir dozimetre yöntemi kullanılmaması, odyolojik testlerin optimal şartlarda yapılamaması, çalışma grubundaki maruz kalmayan grubunda aynı iş yeri çalışanı olması ve maruziyetini çalışma ortamı koşullarından yola çıkılarak tespit edilmesi çalışmayı sınırlandırmıştır.

Ayrıca çalışmaya çalışanların maruz kalma sürelerine ek olarak kandaki maruziyet miktarları tespit edilip işitme verileri ile birlikte doz-yanıt ilişkisi gözlemlenerek çalışma kuvvetlendirilebilir.



VI.SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında gürültüye ve ototoksik kimyasallara maruz kalan çalışanlarda işitmenin değerlendirilmesi amaçlanmış ve bu amaç doğrultusunda 20-55 yaş aralığındaki 82 çalışana (41maruz kalan,41 maruz kalmayan) “Türkçe Dikotik Mobil Tarama Testi” uygulanmıştır.

- İş yerinde gürültü ve ototoksik kimyasal maruziyetinin dikotik dinleme sonuçları üzerinde etkisi vardır.
- Türkçe Dikotik Tarama Testinden elde edilen sonuçlarda işitme kaybı ile anlamlı farklılıklar vardır.
- İş yerinde gürültü ve ototoksik kimyasallara maruz kalan ve maruz kalmayan çalışanlar arasında anlamlı farklılıklar vardır.
- İş yerinde normal işitmeye sahip gürültü ve ototoksik kimyasallara maruz kalan ve kalmayan çalışanlar ve çok hafif işitme kaybına sahip gürültü ve ototoksik kimyasallara maruz kalan ve kalmayan çalışanlar arasında tüm dikotik tarama testlerinde anlamlı farklılıklar gözlemlenmemiştir.

İleride yapılacak çalışmalarda;

Katılımcı sayısı artırılarak gürültü ve ototoksik kimyasallara maruz kaldığı bilinen çalışanlara ileri odyolojik test bataryası uygulanabilir. Çalışmaya farklı meslek grupları dahil edilip aralarındaki ilişki değerlendirilebilir.

Çalışmaya gürültü ve ototoksik kimyasallara çalışma sürelerini gruplandırılarak aralarında etki ve veya prevalansı gözlemlenebilir.

VII. KAYNAKÇA

KİTAPLAR

ADAPTED FROM A BOOKLET DEVELOPED BY THE CALİFORNİA HAZARD EVALUATION AND INFORMATION SERVICE (HESIS). (2008). **Understanding Toxic Substances: An Introduction to Chemical Hazards in the Workplace**. Universty of California: Department of Labor and Industries.

ÇETİNTEPE, S. P., ECİN, S. M., & ÖZ, Ş. G. (2020). Kurşun Maruz Kalımının Sağlık Etkileri. A. N. Yıldız, & A. Sandal içinde, **İş Sağlığı ve Güvenliği Meslek Hastalıkları** (s. 843-848). Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.

BELLİS, T. J. (2011). **Assessment and Management of Central Auditory Proccessing Disorders**. United Kingdom: Plural Publishing.

ÇALIŞKAN, M. (2004). Gürültü: Kavram ve Yaklaşım. E. Belgin, & M. Çalışkan içinde, **Çalışma Yaşamında Gürültü ve İşitmenin Korunması** (s. 17-24). Ankara: Türk Tabipleri Birliği Yayınları.

ÖNAL, B., & YILDIZ, A. N. (2014). **Metal İşkolunda Meslek Hastalıkları**. Ankara: Ziraat Gurup Matbaacılık A.Ş.

ÖZARDA, M. G. (2010). Toksikoloji. B. Ergun içinde, **Besin Güvenliği ve Çevre Sağlığı** (s. 222-240). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Yayınları.

ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ. (2011). **Meslek Hastalıkları Rehberi**. Ankara: Matsa Basımevi.

CLARK, W. W., & OHLEMİLLER, K. K. (2008). **Anatomy and Physiology of Hearing for Audiologists**. Clifton Park, NY: Thomson Delmar.

- FUENTE, A., & MCPHERSON, B. (2012). Occupational Chemical-Induced Hearing Loss. S. Naz içinde, **Hearing Loss** (s. 171-190). Zagreb: In tech Open.
- HALL, J. E., & HALL, M. E. (2013). Hemostasis and Blood Coagulation. J. E. Hall, & M. E. Hall içinde, **Medical Physiology** (s. 477-487). Canada: Elyse O'Grady.
- JOHNSON, A. C., & MORATA, T. C. (2010). Previous NEG criteria documents. A. C. Johnson, & T. C. Morata içinde, **Occupational Exposure to Chemicals and Hearing Impairment** (s. 175-177). Gothenburg: University of Gothenburg.
- KANLIKAMA, M. (2013). İşitme Fizyolojisi. O. Çelik içinde, **Otoloji ve Nörolootoloji** (s. 59-84). İstanbul: Elit Ofset Matbaacılık.
- KATZ, J., CHASIN, M., ENGLISH, K., HOOD, L. J., & TILLERY, K. L. (2014). **Handbook of Clinical Audiology**. United States: Lippincott Williams & Wilkins.
- KRAMER, S., & BROWN, D. K. (2021). **Audiology: Science to Practice**. San Diego: Plural Publishing.
- LALWANI, A. K. (2012). Current Diagnosis & Treatment in Otolaryngology Head & Neck Surgery. J. S. Oghalai, & W. E. Brownell içinde, **Anatomy & Physiology of the Ear** (s. 599-615). New York: The McGraw-Hill Companies.
- MARONROGE, S., EMANUEL, D., & LETOWSKI, T. (2009). Helmet-mounted Displays: Sensation, Perception, and Cognition Issues. C. E. Rash, M. B. Russo, T. R. Letowski, & E. T. Schmeisser içinde, **Basic anatomy of the hearing system** (s. 279-306). Fort Rucker, Alabama: U.S.: Army Aeromedical Research Laboratory.
- MUSIEK, F. E., & BARAN, J. A. (2020). **The Auditory System: Anatomy, Physiology and Clinical Correlates**. San Diego, CA: Plural Publishing.
- MUSIEK, F. E., & CHERMAK, G. D. (2014). **Handbook of Central Auditory Processing Disorder Volume I**. San Diego: Plural Publishing.

- PICKLES, J. O. (2012). **An Introduction to the Physiology of Hearing**. Bingley: Emerald Group Publishing.
- PROBST, R., GREVERS, G., & IRO, H. (2010). **Temel Otolaryngoloji: Adım Adım Öğrenme Rehberi**. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri.
- PURVES, D., AUGUSTINE, G. J., FITZPATRICK, D., KATZ, L. C., LAMANTIA, A. S., MCNAMARA, J. O., & WILLIAMS, S. M. (2001). **Neuroscience**. New York: Sinauer Associates.
- ROESER, R. J., VALENTE, M., & HOSFORD-DUNN, H. (2007). Diagnostic procedures in audiology. Audiology: Diagnosis. R. J. Roeser, M. Valente, & H. Hosford-Dunn içinde, **Audiology: Diagnosis** (s. 1-16). New York: Thieme.
- ROSSING, T. D. (2007). **Handbook of Acoustics**. New York: Springer Science.
- SEIKEL, J. A., DRUMRIGHT, D. G., & W.KING, D. (2010). **Anatomy & Physiology for Speech, Language and Hearing**. Boston: Cengage Health Care.
- THIAGARAJAN, B. (2018). **Diseases of External Ear**. Otolaryngology Online.
- VON BEKESY, G. (1960). **Experiments in Hearing**. New York: McGraw-Hill Book Company.

MAKALELER

- AKSENTIJEVIĆ, A., PRASHER, D., AL-HAJJAJ, H., AYLOTT, S., & AKSENTIJEVIĆ, A. (2005). Effect of Exposure to a Mixture of Solvents and Noise on Hearing and Balance in Aircraft Maintenance Workers. **Noise Health: A Quarterly Inter-Disciplinary International Journal**, 31-39.
- AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING-ASSOCIATION (ASHA). (2005). (Central) Auditory Processing Disorders. **Technical Report**, 1-20.
- ATILA, N. E., ATILA, A., KAYA, Z., BULUT, Y. E., ÖNER, F., TOPAL, K., . . . BAKAN, E. (2021). The Role of Manganese, Cadmium, Chromium

and Selenium on Subjective Tinnitus. **Biological Trace Element Research**, 2844-2850.

AKAL, D. (2013). İç Ortam Hava Kirliliği ve Çalışanlara Olumsuz Etkileri. **ÇSGB Çalışma Dünyası Dergisi**, 112-119.

AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING-ASSOCIATION (ASHA). (2005). (Central) Auditory Processing Disorders. **Technical Report**, 1-20.

AUSTEN, S., & LYNCH, C. (2004). Non-Organic Hearing Loss Redefined: Understanding, Categorizing and Managing Non-Organic Behaviour. **International Journal Of Audiology**, 449-457.

BELLİS, T. (2003). Auditory processing disorders It's not just kids who have them. **The Hearing Journal**, 10-19.

BLEECKER, M. L., FORD, D. P., LİNDGREN, K. N., SCHEETZ, K., & TİBURZİ, M. J. (2003). Association of Chronic and Currnt Measures of Lead Exposure with Different Components of Brainstem Auditory Evoked Potentials. **Neurotoxicology**, 625-631.

BRANDT-LASSEN, R., LUND, S., & JEPSEN, G. (2000). Rats Exposed to Toluene and Noise May Develop Loss of Auditory Sensitivity Due to Synergistic Interaction. **Noise and Health**, 33-44.

BRUGGE, J. F., NOURSKİ, K. V., OYA, H., REALE, R. A., KAWASAKİ, H., STEİNSCHNEİDER, M., & HOWARD, M. A. (2009). Coding of Repetitive Transients by Auditory Cortex on Heschl's Gyrus. **Journal of Neurophysiology**, 2358-2374.

CAPPAERT, N. L., KLİS, S. F., MUIJSER, H., DE GROOT, J. C., KULİG, B. M., & SMOORENBURG, G. F. (1999). The Ototoxic Effects of Ethyl Benzene in Rats. **Hearing Research**, 91-102.

CAPPAERT, N. L., KLİS, S. F., MUIJSER, H., KULİG, B. M., & SMOORENBURG, G. F. (2000). Noise-Induced Hearing Loss in Rats. **Noise and Health**, 23-32.

CHEN, G. D., KOSTYNIÁK, P. J., & HENDERSON, D. (2007). Styrene Induced Alterations in Biomarkers of Exposure and Effects in The Cochlea:

Mechanisms of Hearing Loss. **Toxicological Sciences: an Official Journal of The Society of Toxicology**, 167-177.

CHEN, G. D., MCWILLIAMS, M. L., & FECHTER, L. D. (1999). Intermittent Noise-Induced Hearing Loss and The Influence of Carbon Monoxide. **Hearing Research**, 181-191.

CHEN, G. D., TANAKA, C., & HENDERSON, D. (2008). Relation Between Outer Hair Cell Loss and Hearing Loss in Rats Exposed to Styrene. **Hearing Research**, 28-34.

CHEN, G.-D., & FECHTER, L. D. (2003). The Relationship Between Noise-Induced Hearing Loss and Hair Cell Loss in Rats. **Hearing Research**, 81-90.

CHOI, Y. H., HU, H., MUKHERJEE, B., MILLER, J., & PARK, S. K. (2012). Enviromental Cadmium and Lead Exposures and Hearing Loss in U.S. Adults: The National Health and Nutrition Examination Survey, 1999 to 2004. **Enviromental Health Perspectives**, 1544-1550.

CRAWFORD, J. M., HOPPIN, J. A., ALAVANJA, M. C., BLAIR, A., SANDLER, D. P., & KAMEL, F. (2008). Hearing Loss among Licensed Pesticide Applicators in the Agricultural Health Study
Running title: Hearing Loss among Licensed Pesticide Applicators. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, 817-826.

DEMİRTAŞ, H., MERAL, S., & BAYAR MULUK, N. (2022). Is There a Relationship Between Occupational Noise and Hearing Levels, Sleep Quality, and QoL of the Factory Workers? **Neurological Sciences**, 1015-1023.

DİSCALZİ, G., FABBRO, D., MELİGA, F., MOCELLİNİ, A., & CAPELLARO, F. (1993). Effects of Occupational Exposure to Mercury and Lead on Brainstem Auditory evoked Potentials. **International Journal of Psychophysiology**, 21-25.

EROL, İ. (2022). Investigation of Occupational Noise-Induced Hearing Loss of Underground Coal Mines. **Mining, Metallurgy and Exploration**, 1045-1060.

- EVANS, G., BULLINGER, M., & HYGGE, S. (1998). Chronic Noise Exposure and Physiological Response: A prospective study of children living under environmental stress. *Psychol. Sci.* 1998; 9: 75-77. **Psychological Science**, 75-77.
- FARAHAT, T., ABDEL-RASOUL, G., EL-ASSY, A., KANDİL, S., & KABİL, M. (1997). Hearing Thresholds of Workers in a Printing Facility. **Environmental Research**, 189-192.
- FECHTER, L., CHEN, G., RAO, D., FECHTER, L. D., CHEN, G. D., & RAO, D. (2002). Chemical Asphyxiants and Noise. **Noise and Health: A Quarterly Inter-Disciplinary International Journal**, 49-61.
- FECHTER, L., LIU, Y., HERR, D., & CROFTON, K. (1998). Trichloroethylene Ototoxicity: Evidence for a Cochlear Origin. **Toxicological Sciences : an Official Journal of the Society of Toxicology**, 28-35.
- FERREIRA, D. G., OLIVEIRA, G. L., MEIRA, A. L., & LACERDA, A. (2012). Auditory Effects of Combined Exposure: Interaction between carbon monoxide, noise and smoking. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, 405-411.
- FORST, L. S., FREELS, S., & PERSKY, V. (1997). Occupational lead exposure and hearing loss. **Journal Occupational Environmental Medicine**, 658-660.
- FUENTE, A. (2010). Exposición a Solventes y Disfunción Auditiva Central: Revisión de la Evidencia Científica. **Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello**, 273-282.
- FUENTE, A., MCPHERSON, B., MUNOZ, V., & ESPINA, J. P. (2006). Assessment of Central Auditory Processing in a Group of Workers Exposed to Solvents. **Acta Oto-Laryngologica**, 1188-1194.
- GÜRBÜZ, N. (2006). Endüstride Kullanılan Kimyasal Maddelerin Toksikolojik Etkileri. **Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi**, 37-39.
- GELFAND, S., & SILMAN, S. (1985). Functional Hearing Loss and its Relationship to Resolved Hearing Levels. **Ear and Hearing**, 151-158.

- GOLMOHAMMADI, R., & DARVISHI, E. (2019). The Combined Effects of Occupational Exposure to Noise and Other Risk Factors- A Systematic Review. **Noise and Health**, 125-141.
- HELLAND, T., ASBJORNSSEN, A. E., HUSHOVD, A. E., & HUGDAHL, K. (2008). Dichotic Listening and School Performance in Dyslexia. *Dyslexia (Chichester, England)*, 42-53.
- HORMOZI, M., ANSARI-MOGHADDAM, A., MIRZAEI, R., DEGHAM HAGHIGHI, J., & EFTEKHARIAN, F. (2017). The Risk of Hearing Loss Associated with Occupational Exposure to Organic Solvents Mixture With and Without Concurrent Noise Exposure: A Systematic Review and Meta-Analysis. **International journal of occupational medicine and environmental health**, 521-535.
- HURLEY, R. M., & MUSIEK, F. E. (1997). Effectiveness of Three Central Auditory Processing Tests in Identifying Cerebral Lesions. **Journal of the American Academy of Audiology**, 257-262.
- HWANG, Y. H., CHIANG, H. Y., YEN-JEAN, M. C., & WANG, J. D. (2009). The Association Between Low Levels of Lead in Blood and Occupational Noise-Induced Hearing Loss in Steel Workers. **The Science of the Total Environment**, 43-49.
- JERGER, J. (1970). Clinical Experience with Impedance Audiometry. **Archives of Otolaryngology**, 311-324.
- JIANG, Z., WANG, J., FENG, Y., SUN, D., ZHANG, X., SHI, H., . . . YIN, S. (2021). Analysis of Early Biomarkers Associated with Noise-Induced Hearing Loss Among Shipyard Workers. **JAMA Network Open**.
- JUAREZ-PEREZ, C. A., VALENZUELA, A. T., HARO-GARCÍA, L. C., BORJA-ABURTO, V. H., & AGUILAR-MADRID, G. (2014). Ototoxicity Effects of Low Exposure to Solvent Mixture Among Paint Manufacturing Workers. **International Journal of Audiology**, 370-376.

- KARLIDAĞ, T., KAYGUSUZ, İ., KELEŞ, E., YALÇIN, Ş., SERHATLIOĞLU, S., AÇIK, Y., & ÖZTÜRK, L. (2004). Hearing in workers exposed to low-dose radiation for a long period. **Hearing Research**, 60-64.
- KETEN, A. (2011). Meslek Hastalığı ve Ölüm. **Adli Tıp Dergisi**, 107-114.
- KUJALA, T., SHYROV, Y., WINKLER, I., SAHER, M., TERVANİEMI, M., SALLINEN, M., . . . NAATANEN, R. (2004). Long-Term Exposure to Noise Impairs Cortical Sound Processing and Attention Control. **Psychophysiology**, 875-881.
- LACERDA, A., LEROUX, T., & GAGN, J. P. (2005). The combined effect of noise and carbon monoxide on hearing thresholds of exposed workers. **The journal of the Acoustical Society of America**, 2481-2481.
- LANDRY, S. P., & FUENTE, A. (2017). Dichotic Listening Deficit Associated with Solvent Exposure. **Otology & Neurotology : official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology**, e68-e74.
- LATAYE, R., & CAMPO, P. (1997). Combined Effects of a Simultaneous Exposure to Noise and Toluene on Hearing Function. **Neurotoxicology and Teratology**, 373-382.
- LEROUX, T., & KLAEBOE, R. (2012). Combined Exposures: an Update from the International Commission on Biological Effects of Noise. **Noise and Health**, 313-314.
- LEWKOWSKI, K., HEYWORTH, J. S., LI, I. W., WILLIAMS, W., MCCAUSLAND, K., GRAY, C., . . . FRITSCHI, L. (2019). Exposure to Noise and Ototoxic Chemicals in the Australian Workforce. **Occupational and Environmental Medicine**, 341-348.
- LIE, A., SKOGSTAD, M., JOHANNESSEN, H. A., TYNES, T., MEHLUM, I. S., NORDBY, K. C., . . . TAMBS, K. (2016). Occupational Noise Exposure and Hearing: A Systematic Review. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, 351-372.

- MAKİTİE, A. A., PİRİVOLA, U., PYYKKÖ, I., SAKAKİBARA, H., RİİHİMÄKİ, V., & YLİKOSKİ, J. (2003). The Ototoxic Interaction of Styrene and Noise. **Hearing Research**, 9-20.
- MARTİN, L., & VALENTİN, O. (2019). Auditory Functions Of The Peripheral Hearing System And The Common Conditions Affecting Sound Conduction. **Canadian Acoustics - Acoustique Canadienne**, 5-14.
- MAYOR-RİOS, J., CASTİLLO-MARTİN, N., LOPEZ-HERNANDEZ, V., GALAN-GARCİA, L., SUARES-MURİAS, C., & CHARRO-RUİZ, L. (2003). Selective Attention Disorders Associated with a History of Occupational Exposure to Organic Solvents. **Revista de Neurologia**, 1013-1021.
- MİRZA, R., KİRCHNER, D. B., DOBİE, R. A., CRAWFORD, J., & ACOEM TASK DORCE ON OCCUPATİONAL HEARİNG LOSS. (2018). Occupational Noise-Induced Hearing Loss. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, e498-e501.
- MORATA, T. C., DUNN, D. E., KRETSCHMER, L. W., LEMASTERS, G. K., & KEİTH, R. W. (1993). Effects of Occupational Exposure to Organic Solvents and Noise on Hearing. **Scandinavian Journal of Work, Environment & Health**, 245-254.
- MOSHE, S., FRENKEL, A., HAGER, M., SKOLSKY, M., SULKİS, J., & HİMELFARBE, M. (2002). Effects of Ocupational Exposure to Mercury or Chlorinated Hydrocarbons on the Auditory Pathway. **Noise & Health**, 71-77.
- MUSİEK, F. E. (1983). Assessment of Central Auditory Dysfunction: The Dichotic Digit Test Revisited. **Ear and Hearing**, 79-83.
- MUSİEK, F. E., & WEİHİNG, J. (2011). Perspectives on Dichotic Listening and the Corpus Callosum. **Brain and Cognition**, 225-232.
- NADRİ, H., KHAVANİN, A., IN-JU, K., MEHDİ, A., & MOHAMMAD, G.-F. (2021). An Investigative Study on Cognitive Decline among Textile Industry Workers with Occupational Noise-Induced Hearing Loss. **Auditory and Vestibular Research**, 165-174.

- NILSON, L. N., SALLSTEN, G., HAGBERG, S., BACKMAN, L., & BARREGARD, L. (2002). Influence of Solvent Exposure and Aging on Cognitive Functioning: an 18 Year Follow up of Formerly Exposed Floor Layers and Their Controls. **Occupational and Environmental Medicine**, 49-57.
- OZCAĞLAR, H., AGILDIR, B., DİNÇ, O., TURHAN, M., KİLİNÇARSLAN, S., & ONER, G. (2001). Effects of Cadmium on the Hearing System. **Acta Otolaryngoogica**, 393-397.
- PEREIRA, I., & NAZARE, C. (2019). Audiological Evaluation in Individuals Exposed at Occupational Noise. **European Journal of Public Health**.
- PHANEUF, R., & HETU, R. (1990). An Epidemiological Perspective of the Causes of Hearing Loss among Industrial Workers. **The Journal of Otolaryngology**, 31-40.
- POLATLI, M. (2003). Toksik Gaz İnhalasyonu. **Solunum**, 245-256.
- PRASHER, D. (2009). Heavy Metals and Noise Exposure: Health Effects. **Noise Health: A Quarterly Inter-disciplinary International Journal**, 141-144.
- SAREEN, A., & SINGH, V. (2014). Noise Induced Hearing Loss: A Review. **Otolaryngology Online Journal**, 17-25.
- SEIDMAN, M. D., & STANDRING, R. T. (2010). Noise and Quality of Life. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 3730-3738.
- SLIWINSKA-KOWALSKA, M., PRASHER, D., RODRIGUES, C. A., ZAMYSLOWSKA-SZMYTKE, E., CAMPO, P., HENDERSON, D., . . . MÖL. (2007). Ototoxicity of Organic Solvents – From Scientific Evidence to Health Policy. **International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health**, 215-222.
- TÖZÜN, M., & ÜNSAL, A. (2008). Benzen ve Sağlık Etkileri. **TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni**, 541-546.

- TURGOT, A., GİRARD, S. A., COURTEAU, M., BARİL, J., & LAROCQUE, R. (2015). Noise-Induced Hearing Loss and Combined Noise and Vibration Exposure. **Occupational Medicine**, 238-244.
- VYSKOCİL, A., TRUCHON, G., LEROUX, T., LEMAY, F., GENDRON, M., GAGNON, F., . . . VİAU, C. (2012). A Weight of Evidence Approach for the Assessment of the Ototoxic Potential of Industrial Chemicals. **Toxicology and Industrial Health**, 796-819.
- WESOŁOWSKI, W., SULKOWSKI, W. J., KOWALSKA, S., MATJA, W., GUZEK, W., WESOŁOWSKI, W., . . . KOSTRZEWSKI, P. (2002). Effects of Occupational Exposure to a Mixture of Solvents on the Inner Ear: A Field Study. **International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health**, 247-256.
- WU, T. N., SHEN, C. Y., LAİ, J. S., KO, K. N., CHİ, H. Y., CHANG, P. Y., & LİOU, S. H. (2000). Effects of Lead and Noise Exposures on Hearing Ability. **Archives of Environmental Healty**, 109-114.
- YANG, H.-Y., SHİE, R.-H., & CHEN, P.-C. (2016). Hearing Loss in Workers Exposed to Epoxy Adhesives and Noise: a Cross-Sectional Study. **BMJ Open**, 33-38.

TEZLER

- ESEN, M. (2010). **Üretim Sahasında Gürültü ve Gürültü Kontrol Uygulaması**. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- NİRANJAN, I. (2014, Şubat 20). **A Study of Co-Exposure To Chemicals and Noise on Hearing in the Rubber Industry**. Durban University of Technology.
- VURAL, N. (2005). **Toksikoloji**. Ankara: Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları.

DİĞER KAYNAKLAR

ÖZLÜ, A., ŞEN, S., BARLAS GÜLŞEN, Y., SELÇUK, D., İLKNUR, G., & AYAKTA ŞERİFİ, B. (2017). **Meslek Hastalıklarının Kayıt ve Sürveyansın Uygulamalarına Karşılaştırma Raporu:Türkiye, Belçika ve Hollanda.** Ankara: Türk Halk Sağlığı Kurumu.

RESMÎ GAZATE. (2013, Temmuz 28). **Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik.** Türkiye.

WORLD HEALTH ORGANİZATİON (WHO). (2018). **Addressing The Rising Prevalence of Hearing Loss.** Geneva, Switzerland: World Health Organization.

WORLD HEALTH ORGANİZATİON (WHO). (2021). **World Report on Hearing.** Geneva, Switzerland: World Health Organization.

ELEKTRONİK KAYNAKLAR

AAA (American Academy of Audiology). (2010). **Clinical practice guidelines diagnosis, treatment and management of children and adults with central auditory processing disorder.** www.audiology.org: <https://www.audiology.org/practice-resources/practice-guidelines-and-standards/> adresinden alındı

ASHA. (2005). **Auditory Processing. American Speech-Language- Hearing Association. Retrieved.** ASHA: <https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/central-auditory-processing-disorder/> adresinden alındı

CENTERS FOR DİSEASE CONTROL AND PREVENTİON. (2021, Haziran 17). **Noise-Induced Hearing Loss.** www.cdc.gov: <https://www.cdc.gov/ncbddd/hearingloss/noise.html#:~:text=Hearing%20loss%20can%20result%20from,be%20medically%20or%20surgically%20corrected.> adresinden alındı

CENTERS FOR DİSEASE CONTROL AND PREVENTİON. (2022, Mayıs 17). **Radiation and Your Health.** www.cdc.gov: https://www.cdc.gov/nceh/radiation/what_is.html adresinden alındı

GOVERNMENT OF WESTERN AUSTRALIA DEPARTMENT OF MINES,
INDUSTRY REGULATION AND SAFETY. (2017, Mayıs 26).
Ototoxic chemicals- chemicals that result in hearing loss.
www.commerce.wa.gov.au:
<https://www.commerce.wa.gov.au/worksafe/ototoxic-chemicals-chemicals-result-hearing-loss#:~:text=Ototoxic%20chemicals%20are%20chemicals%20that,Noise%20to%20deal%20with%20this>. adresinden alındı

INTERNATIONAL LABOR ORGANISATION (ILO). (2018, Eylül 5). **Your Health and Safety At Work Chemicals In The Workplace.**
<http://actrav.ilo.org/>: <http://actrav.ilo.org/actrav-english/telearn/osh/guide/gumain.htm> adresinden alındı

MISSOURI DEPARTMENT OF HEALTH & SENIOR SERVICES. (2018, 11 31). **Health Effects from Chemical Exposure.**
<https://health.mo.gov/living/environment/hazsubstancesites/healtheffects.php> adresinden alındı

MOLONEY, D. (2021, Ekim 16). **Occupational Vibration. Health and Safety International:** <https://www.hsimagazine.com/article/occupational-vibration/#:~:text=Vibration%20may%20be%20transmitted%20to,international%20workers'%20hands%20and%20arms>. adresinden alındı

AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION (ASHA) (2022, Ekim 10). **Noise at Work.** ASHA
<https://www.asha.org/public/hearing/Noise-at-Work> adresinden alındı

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION (OSHA). (2018, 09 06). **Hazard Communication.** OSHA:
<https://www.osha.gov/laws-regs/federalregister/2012-03-26>
adresinden alındı

OSHA. (2022, 11 2). OSHA: <https://www.osha.gov/sites/default/files> adresinden alındı

UNIVERSITY OF TORONTO. (2018, 11 31). *Health Effects of Toxic Chemicals.*
<https://ehs.utoronto.ca/resources/whmis-what-you-need-to-know/health-effects-toxic-chemicals/> adresinden alındı

WORLD HEALTH ORGANİZATION (WHO). (2022, Mart 3). *Deafness and Hearing Loss*. https://www.who.int:https://www.who.int/health-topics/hearing-loss#tab=tab_1 adresinden alındı



EKLER

Ek- 1: Etik Kurul Kararı

Ek- 2: Cihaz Kalibrasyon Sertifikası

Ek- 3: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu



Ek- 1: Etik Kurul Kararı



www.uskudar.edu.tr

Altunizade Mahallesi Haluk Türksoy Sokak No:14 34662 Üsküdar/İSTANBUL
T: 0216 400 22 22 F: 0216 474 12 56 bilgi@uskudar.edu.tr

T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU BAŞKANLIĞI

SAYI: 61351342/HAZİRAN 2022-18

30/06//2022

Sayın Prof.Dr.Bahriye Özlem KONUKSEVEN
(Zeynep Yelda SUNGUR)

Üsküdar Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulunun 28/06/2022 tarihinde yapılan 07 No.lu toplantısında “Mesleki Gürültüye ve Ototoksik Kimyasallara Maruz Kalan Çalışanların Türkçe Dikotik Mobil Tarama Testi Skorlarının Değerlendirilmesi” adlı araştırma projenizin kurum izni getirme koşulu ile şerhli olarak etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir.

Bilgilerinize rica ederim.

Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

Ü.Ü. FPA 075 Başvuru No: 6113.02.2017/

Ek- 2: Cihaz Kalibrasyon Sertifikası

TDH39 Calibration Certificate		Document No.: 30.0302																																																																																																																																																																																																															
Revision: 07		Publication Date: 12.08.2021																																																																																																																																																																																																															
Status: Approved																																																																																																																																																																																																																	
Document class: Form/Template																																																																																																																																																																																																																	
Manufacturer: Real Ear	Serial number: 71002385	Calibration Date: 14 Feb 2022																																																																																																																																																																																																															
Equipment Type: Stereo Audiometric Headset	Product: TDH39																																																																																																																																																																																																																
NOTE: This product has been calibrated in accordance with the requirements of the manufacturer's specific recommendations. All measurements are done according to the relevant standards: IEC 60645-1 (2017), ISO 389-1 (2017), ISO 389-4 (1994), ANSI S3.6 (2018)* IMPORTANT! Next calibration is due 12 months from activation date See activation date in audiometry software																																																																																																																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Factory Test Equipment</th> <th>Serial No.</th> <th>Next Cal Date</th> <th>Accessories</th> <th>Serial No.</th> <th>Notes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>401000 NCS Audiometric Transducer Calibration System</td> <td></td> <td></td> <td>Fitting Unit</td> <td>21000664</td> <td>Test audiometer</td> </tr> <tr> <td>National Instruments NI 9250 Audio Analyzer</td> <td>01D93092</td> <td>September 26, 2022</td> <td>ACO P59200</td> <td></td> <td>Microphone power supply</td> </tr> <tr> <td>Left: 1 inch microphone (LD type 2575)</td> <td>1993</td> <td>September 13, 2022</td> <td>Larson Davis AEC 100</td> <td>1041</td> <td>NBS-9A/IEC-60203/IEC-60338-3</td> </tr> <tr> <td>Right: 1 inch microphone (LD type 2575)</td> <td>1994</td> <td>September 13, 2022</td> <td>Larson Davis AEC 100</td> <td>1042</td> <td>NBS-9A/IEC-60203/IEC-60338-3</td> </tr> <tr> <td>88.6 4331 Sound Level Calibration: 13412/9448</td> <td>2699064</td> <td>June 24, 2022</td> <td></td> <td></td> <td>For daily test verification</td> </tr> </tbody> </table> The items test equipment is calibrated by third party against at least every 24 months. The test equipment and products under test was conditioned to the environment before any measurements were done. The manufacturer operates a certified Quality Management System, which is registered for requirements of the European Council Medical Devices Directive (MD 93/42/EEC).			Factory Test Equipment	Serial No.	Next Cal Date	Accessories	Serial No.	Notes	401000 NCS Audiometric Transducer Calibration System			Fitting Unit	21000664	Test audiometer	National Instruments NI 9250 Audio Analyzer	01D93092	September 26, 2022	ACO P59200		Microphone power supply	Left: 1 inch microphone (LD type 2575)	1993	September 13, 2022	Larson Davis AEC 100	1041	NBS-9A/IEC-60203/IEC-60338-3	Right: 1 inch microphone (LD type 2575)	1994	September 13, 2022	Larson Davis AEC 100	1042	NBS-9A/IEC-60203/IEC-60338-3	88.6 4331 Sound Level Calibration: 13412/9448	2699064	June 24, 2022			For daily test verification																																																																																																																																																																											
Factory Test Equipment	Serial No.	Next Cal Date	Accessories	Serial No.	Notes																																																																																																																																																																																																												
401000 NCS Audiometric Transducer Calibration System			Fitting Unit	21000664	Test audiometer																																																																																																																																																																																																												
National Instruments NI 9250 Audio Analyzer	01D93092	September 26, 2022	ACO P59200		Microphone power supply																																																																																																																																																																																																												
Left: 1 inch microphone (LD type 2575)	1993	September 13, 2022	Larson Davis AEC 100	1041	NBS-9A/IEC-60203/IEC-60338-3																																																																																																																																																																																																												
Right: 1 inch microphone (LD type 2575)	1994	September 13, 2022	Larson Davis AEC 100	1042	NBS-9A/IEC-60203/IEC-60338-3																																																																																																																																																																																																												
88.6 4331 Sound Level Calibration: 13412/9448	2699064	June 24, 2022			For daily test verification																																																																																																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Pure Tone + Warble (modulated)</th> <th colspan="4">Narrowband Noise</th> <th colspan="4">Wideband Noise</th> </tr> <tr> <th>Calibration</th> <th>Freq [Hz]</th> <th>Level [dB HL]</th> <th>Result: Level [dB SPL]</th> <th>Calibration</th> <th>Freq [Hz]</th> <th>Level [dB HL]</th> <th>Result: Level [dB SPL]</th> <th>Calibration</th> <th>Type</th> <th>Level [dB SPL]</th> <th>Result: Level [dB SPL]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">7500*</td> <td>125</td> <td>70</td> <td>45.0</td> <td>115.1</td> <td>125</td> <td>50</td> <td>49.0</td> <td>99.1</td> <td>White</td> <td>80</td> <td>80.1</td> <td>80.1</td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>80</td> <td>25.5</td> <td>105.5</td> <td>250</td> <td>70</td> <td>29.5</td> <td>99.5</td> <td>Pink</td> <td>80</td> <td>80.1</td> <td>80.1</td> </tr> <tr> <td>500</td> <td>95</td> <td>11.5</td> <td>106.5</td> <td>500</td> <td>90</td> <td>15.5</td> <td>105.5</td> <td>Speech</td> <td>80</td> <td>80.1</td> <td>80.1</td> </tr> <tr> <td>750</td> <td>100</td> <td>7.5/8.0</td> <td>107.5/108</td> <td>750*</td> <td>90</td> <td>12.5/13</td> <td>102.5/103</td> <td>U.T.A.S.S.</td> <td>80</td> <td>80.1</td> <td>80.1</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>100</td> <td>7.0</td> <td>107.0</td> <td>1000</td> <td>90</td> <td>13.0</td> <td>103.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="5">15000</td> <td>1500</td> <td>100</td> <td>6.5</td> <td>106.5</td> <td>1500</td> <td>90</td> <td>12.5</td> <td>102.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2000</td> <td>95</td> <td>9.0</td> <td>104.0</td> <td>2000</td> <td>90</td> <td>15.0</td> <td>105.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>95</td> <td>10.0</td> <td>105.0</td> <td>3000</td> <td>90</td> <td>16.0</td> <td>106.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4000</td> <td>100</td> <td>9.5</td> <td>109.5</td> <td>4000</td> <td>90</td> <td>14.5</td> <td>104.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6000</td> <td>90</td> <td>15.5</td> <td>105.5</td> <td>6000</td> <td>80</td> <td>20.5</td> <td>100.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="5">16000</td> <td>8000</td> <td>90</td> <td>13.0</td> <td>103.0</td> <td>8000</td> <td>90</td> <td>18.0</td> <td>108.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9000</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>9000</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10000</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>10000</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11200</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>11200</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12500</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>12500</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Pure Tone + Warble (modulated)				Narrowband Noise				Wideband Noise				Calibration	Freq [Hz]	Level [dB HL]	Result: Level [dB SPL]	Calibration	Freq [Hz]	Level [dB HL]	Result: Level [dB SPL]	Calibration	Type	Level [dB SPL]	Result: Level [dB SPL]	7500*	125	70	45.0	115.1	125	50	49.0	99.1	White	80	80.1	80.1	250	80	25.5	105.5	250	70	29.5	99.5	Pink	80	80.1	80.1	500	95	11.5	106.5	500	90	15.5	105.5	Speech	80	80.1	80.1	750	100	7.5/8.0	107.5/108	750*	90	12.5/13	102.5/103	U.T.A.S.S.	80	80.1	80.1	1000	100	7.0	107.0	1000	90	13.0	103.0					15000	1500	100	6.5	106.5	1500	90	12.5	102.5					2000	95	9.0	104.0	2000	90	15.0	105.0					3000	95	10.0	105.0	3000	90	16.0	106.0					4000	100	9.5	109.5	4000	90	14.5	104.5					6000	90	15.5	105.5	6000	80	20.5	100.5					16000	8000	90	13.0	103.0	8000	90	18.0	108.0					9000	-	-	-	9000	-	-	-					10000	-	-	-	10000	-	-	-					11200	-	-	-	11200	-	-	-					12500	-	-	-	12500	-	-	-				
Pure Tone + Warble (modulated)				Narrowband Noise				Wideband Noise																																																																																																																																																																																																									
Calibration	Freq [Hz]	Level [dB HL]	Result: Level [dB SPL]	Calibration	Freq [Hz]	Level [dB HL]	Result: Level [dB SPL]	Calibration	Type	Level [dB SPL]	Result: Level [dB SPL]																																																																																																																																																																																																						
7500*	125	70	45.0	115.1	125	50	49.0	99.1	White	80	80.1	80.1																																																																																																																																																																																																					
	250	80	25.5	105.5	250	70	29.5	99.5	Pink	80	80.1	80.1																																																																																																																																																																																																					
	500	95	11.5	106.5	500	90	15.5	105.5	Speech	80	80.1	80.1																																																																																																																																																																																																					
	750	100	7.5/8.0	107.5/108	750*	90	12.5/13	102.5/103	U.T.A.S.S.	80	80.1	80.1																																																																																																																																																																																																					
	1000	100	7.0	107.0	1000	90	13.0	103.0																																																																																																																																																																																																									
15000	1500	100	6.5	106.5	1500	90	12.5	102.5																																																																																																																																																																																																									
	2000	95	9.0	104.0	2000	90	15.0	105.0																																																																																																																																																																																																									
	3000	95	10.0	105.0	3000	90	16.0	106.0																																																																																																																																																																																																									
	4000	100	9.5	109.5	4000	90	14.5	104.5																																																																																																																																																																																																									
	6000	90	15.5	105.5	6000	80	20.5	100.5																																																																																																																																																																																																									
16000	8000	90	13.0	103.0	8000	90	18.0	108.0																																																																																																																																																																																																									
	9000	-	-	-	9000	-	-	-																																																																																																																																																																																																									
	10000	-	-	-	10000	-	-	-																																																																																																																																																																																																									
	11200	-	-	-	11200	-	-	-																																																																																																																																																																																																									
	12500	-	-	-	12500	-	-	-																																																																																																																																																																																																									
Technician name and signature: V. Novak																																																																																																																																																																																																																	

Ek- 3: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu Örneği



BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU ÖRNEĞİ (BGOF)

ÇALIŞMANIN ADI: Gürültü ve Kimyasallara Maruz Kalan Çalışanların Dinleme Becerilerinin Değerlendirilmesi

Aşağıda bilgileri yer almakta olan bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını, bilgilerinizin nasıl kullanılacağını, çalışmanın neleri içerdiğini, olası yararları ve risklerini ya da rahatsızlık verebilecek yönlerini anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. Eğer çalışmaya katılma kararı verirsiniz, **Çalışmaya Katılma Onayı** Formu'nu imzalayınız. Çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz. Araştırmada kullanılacak tüm malzemeler ve yapılabilecek tüm harcamalar araştırmacı tarafından karşılanacaktır.

ÇALIŞMANIN KONUSU VE AMACI: Çalışmamız gürültü ve kimyasallara maruz kalan çalışanların maruziyet sebebiyle yaşadıkları işitme, dinleme, algılama, yorumlama becerilerini değerlendirilmesini amaçlamaktadır.

ÇALIŞMA İŞLEMLERİ: Gönüllü katılımcıdan demografik bilgileri, otoskopik ölçüm, timponometrik ölçüm, odyometrik ölçüm ve Türkçe mobil dikotik tarama testi verileri alınacaktır. Çalışma kapsamında uygulanacak olan testler yaklaşık 20 dk sürecektir.

ÇALIŞMAYA KATILMAMIN OLASI YARARLARI NELERDİR?: Gönüllü katılımcının işitme fonksiyonlarının değerlendirilecektir. Yapılan testler sonucunda işitme kaybı tespit edilirse gönüllü katılımcı bilgilendirilecektir.

KİŞİSEL BİLGİLERİM NASIL KULLANILACAK?: Yapılan bu çalışmada isim, soy isim bilgileri hiçbir şekilde kullanılmayacaktır.

SORU VE PROBLEMLER İÇİN BAŞVURULACAK KİŞİ:

Adı Soyadı: Zeynep Yelda SUNĞUR
GSM: 5368873030
Mail: zeynepyeldasungur@gmail.com





Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıdaki bilgileri ilgili araştırmacı ile ayrıntılı olarak tartıştım ve kendisi bütün sorularımı cevapladı. Bu bilgilendirilmiş olur belgesini okudum ve anladım. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyor ve bu onay belgesini kendi hür irademle imzalıyorum. Bu onay, ilgili hiçbir kanun ve yönetmeliği geçersiz kılmaz. Araştırmacı, saklamam için bu belgenin bir kopyasını çalışma sırasında dikkat edeceğim noktaları da içerecek şekilde bana teslim etmiştir.

Gönüllü Adı Soyadı:		Tarih ve İmza:
Telefon:		

Vasi (var ise) Adı Soyadı:		Tarih ve İmza:
Telefon:		

Araştırmacı Adı Soyadı:	Ody. Zeynep Yelda SUNĞUR	Tarih ve İmza:
Adres ve Telefon:	Barış Mahallesi Ali Cebi Caddesi Esentürk Apartmanı B.2 D.2 Beylikdüzü/İstanbul 536 887 30 30	



Ek-4: Taahhütname

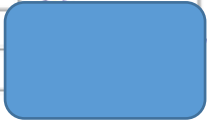


İYİ KLİNİK UYGULAMALAR TAAHHÜTNAMESİ

Tarih: 20.05.2022

Çalışmanın Adı: Mesleki Gürültüye ve Ototoksik Kimyasallara Maruz Kalan Çalışanların Türkçe Dikotik Mobil Tarama Testi Skorlarının Değerlendirilmesi

T.C. Sağlık Bakanlığı'nca Nisan 2013 tarihinde yürürlüğe konulan İyi Klinik Uygulamaları (İKU) Kılavuzu'nu okudum, Yukarıda adı geçen çalışmanın bu kılavuz prensiplerine uygun yapılacağını taahhüt ederim.

Sıra	Adı Soyadı	Unvanı	Tarih	İmza
1	Bahriye Özlem KONUKSEVEN	Prof. Dr.	20.05.2022	
2	Zeynep Yelda SUNĞUR	Ody.	20.05.2022	

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad: Zeynep Yelda SUNĞUR

ÖĞRENİM DURUMU

Lise: 2014, Gümüşyaka Anadolu Lisesi

Lisans: 2018, İstanbul Gelişim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Yüksekokulu,
Odyoloji Bölümü

Yükseklisans: İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,
Odyoloji Programı (Devam)

MESLEKİ DENEYİM

18.01.2019- 18.01.2020 Odyolog- Uç Ufuk Çizgisi Özel Eğitim ve
Rehabilitasyon Merkezi

05.08.2020– (devam) Odyolog- İstanbul Kardelen Özel Eğitim Kurumları