

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GÜRÜLTÜ MARUZİYETİ OLAN BİREYLERDE TÜRKÇE
MATRIX TEST BULGULARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Uzm. Ody. Büşra KAYNAKOĞLU

**Odyoloji Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ANKARA

2019

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GÜRÜLTÜ MARUZİYETİ OLAN BİREYLERDE TÜRKÇE
MATRIX TEST BULGULARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Uzm. Ody. Büşra KAYNAKOĞLU

**Odyoloji Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Meral Didem TÜRKYILMAZ

İKİNCİ DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Betül ÇİÇEK ÇINAR

ANKARA

2019

GÜRÜLTÜ MARUZİYETİ OLAN BİREYLERDE TÜRKÇE *MATRIX* TEST BULGULARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ

Öğrenci: Büşra KAYNAKOĞLU

Danışman: Doç. Dr. Meral Didem TÜRKYILMAZ

İkinci Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Betül ÇİÇEK ÇINAR

Bu tez çalışması 17.07.2019 tarihinde jürimiz tarafından "Odyoloji Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Ganca SENNAROĞLU
Hacettepe Üniversitesi

(imza)

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Meral Didem TÜRKYILMAZ
Hacettepe Üniversitesi

(imza)

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Şule ÇEKİÇ KAYA
Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

(imza)

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

26 Temmuz 2019



Prof. Dr. Diclehan Orhan

Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

17/07/2019
Büşra KAYNAKÇI

"**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**"

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlerle ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Doç. Dr. Meral Didem TÜRKYILMAZ danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığımı beyan ederim.

Uzm. Ody. Büşra KAYNAKOĞLU

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın konu seçiminde, gerçekleştirilmesinde ve oluşturulurken her basamağında akademik tecrübe ve bilgileri ile katkıda bulunan danışmanım sayın Doç. Dr. Meral Didem TÜRKYILMAZ' a,

Tezin oluşturulmasında, yürütülmesinde, sonuçların yorumlanması ve tezin son halinin verilmesindeki emekleri için, bilgi, tecrübe ve hoşgörüsü ile her zaman yol gösterdiği için ikinci danışmanım sayın Dr. Öğr. Üyesi Betül ÇİÇEK ÇINAR' a,

Değerli bilgi ve tecrübelerini paylaştıkları için başta bölüm başkanımız sayın Prof. Dr. Gonca SENNAROĞLU olmak üzere tüm bölüm hocalarıma,

Yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman yardım eden ve desteklerini hissettiğim arkadaşlarım Uzm. Ody. Hatice Kübra BOZKURT, Ody. Beyza DEMİRTAŞ, Uzm. Ody. Diala HUSSEIN, Uzm. Ody. Eser SENDESEN, çalışma arkadaşım Ody. Dilan ÖZDEMİR ve yüksek lisans arkadaşlarıma,

Eskişehir Şehir Hastanesindeki değerli idarecilerime,

Her konuda olduğu gibi yüksek lisans eğitimimde de yardım ve desteklerini esirgemeyen, ayaklarımın üstüne sağlam basmamı sağlayan annem Muhteşem KAYNAKOĞLU, babam Ahmet KAYNAKOĞLU, ablalarım Şule KAYNAKOĞLU ve Betül Şeyma ŞENOL, kardeşim Muhammet Furkan KAYNAKOĞLU ve umutlarımızı yeşerten, yüzümüzden tebessümün eksilmesini önleyen yeğenim Salih Taha' ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Kaynaoğlu, B. Gürültü Maruziyeti Olan Bireylerde Türkçe *Matrix* Test Bulgularının Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2019. Çalışmanın amacı; gürültüye maruz kalan ve kalmayan bireylere Türkçe *Matrix* test uygulanarak gürültünün konuşmayı ayırt etme üzerine etkisini incelemektir. Çalışmaya 18-45 yaş arası normal işiten ve en az 5 yıl gürültü maruz kalan 20 birey çalışma grubu olarak, 18-45 yaş arası normal işiten ve gürültüye maruz kalmayan 20 birey kontrol grubu olarak dahil edilmiştir. Tüm bireylere saf ses odyometri, konuşma odyometrisi, 9-20 kHz yüksek frekans odyometri, timpanometri ve Türkçe *Matrix* test uygulanmıştır. Türkçe *Matrix* testin dört aşaması sabit gürültüde adaptif uyaran şiddetinde ve sessiz ortamda binaural ve monoaural uygulanmıştır. Gürültüde yapılan testlerde sinyal gürültü oranı (SGO), sessiz ortamda yapılan binaural testte konuşmayı ayırt etme skoru (KAS) ve monoaural olarak yapılan testte konuşmayı alma eşiği (KAE) değerlendirilmiştir. Kontrol ve çalışma grupları arasında saf ses odyometri, konuşma odyometrisi, 9-20 kHz yüksek frekans odyometri, timpanometri sonuçları arasında anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir ($p>0,05$). Türkçe *Matrix* testin dört aşamasında kontrol ve çalışma grupları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Bu çalışma ile gürültüye maruz kalan bireylerde odyolojik bulguları normal elde edilse de gürültüde konuşmayı anlama becerilerinin bozulduğu ortaya konmuştur. Sonuç olarak, bireylerin gürültüde konuşmayı ayırt etmede yaşadıkları zorluklar Türkçe *Matrix* test ile değerlendirilerek gürültünün odyolojik testlerde ortaya çıkmayan etkilerini ve sonuçlarını değerlendirmek için gürültüde konuşmayı anlama testlerinin standart olarak kullanılmasının etkili olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gürültü maruziyeti, Türkçe *Matrix* test, gürültüde konuşma anlaşılabilirliği

ABSTRACT

Kaynakoğlu, B. Evaluation of Turkish Matrix Test Findings in Individuals of Noise Exposure, Hacettepe University Graduate School of Health Sciences, Master Thesis in Audiology Program, Ankara, 2019. This study aimed to examine the effect of noise on speech discrimination, with the Turkish Matrix test in individuals who were both exposed to noise and not. The study group included 20 normal-hearing participants who experienced at least 5-years of noise exposure. The control group included 20 normal-hearing subjects without noise exposure. The age range in the study was 18-45 for both groups. The pure tone audiometry with 9-20 kHz, speech audiometry, tympanometry, and the Turkish Matrix test used. The four protocols of the Turkish matrix test were applied in a quiet, and in noise with fixed leveled binaurally and monaurally. In the study, the signal to noise ratio of the tests performed in noise, speech discrimination scores get in quite binaurally, and speech recognition thresholds were determined in quiet was evaluated. There was no significant difference between the control and the study groups on pure tone audiometry and with 9-20 kHz high frequency, speech audiometry, acoustic reflex results ($p > .05$). The control and the study group were statistically significantly different from each other in the Turkish Matrix tests for all protocols ($p < .05$). In the current study, despite obtaining normal pure tone averages, speech skills discrimination was impaired in participants with noise exposure. In conclusion, standard pure tone audiometry test is not enough to detect speech discrimination difficulties in noise and it is more effective to use speech discrimination tests to reveal the difficulties.

Key Words: Noise exposure, Turkish Matrix test, speech discrimination in noise

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN SAYFASI	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xv
TABLolar	xvi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Kulak Anatomisi ve İşitmenin Fizyolojisi	3
2.1.1. Periferik İşitme Sistemi Anatomi ve Fizyolojisi	4
2.1.2. Santral İşitsel Yolların Nöroanatomi ve Fizyolojisi	7
2.2. Akustik ve Ses	8
2.2.1. Akustik	8
2.2.2. Ses ve Saf Ses	8
2.2.3. Dalga	8
2.2.4. <i>İnfrasound ve Ultrasound</i>	9
2.2.5. Desibel (dB)	10

2.2.6. Oktav ve Oktav Bant Filtreleri	10
2.3. Gürültü	10
2.3.1. Gürültünün Sınıflandırılması	10
2.3.2. İşitme Referans Değerleri	11
2.3.3. Eşdeğer Enerji Kavramı	11
2.3.4. Gürültünün İnsan Sağlığına Etkileri	12
2.3.5. Gürültünün İşitsel Olmayan Etkileri	13
2.3.6. Gürültünün İşitme Sistemi Üzerine Etkisi	14
2.3.7. İç Kulakta Gürültü ile Oluşan Hasarın Oluşma Mekanizmaları	16
2.3.8. Gürültüden Korunma Yöntemleri	19
2.4. Gürültüde Konuşmayı Anlama Testleri	19
2.5. <i>Matrix</i> Test	20
2.5.1. Test Materyalinin Geliştirilmesi	20
2.5.2. Çeşitli Dillerde Testlerin Var Olması	23
2.5.3. Testlerde Standart Konuşmacılar Kullanıldığında Gürültünün Etkisi	23
2.5.4. Testin Uygulanması	24
2.6. Türkçe <i>Matrix</i> Test	25
2.6.1. Türkçe <i>Matrix</i> Testin Dizaynı	25
2.6.2. Türkçe <i>Matrix</i> Testin Optimizasyonu	27
2.6.3. Türkçe <i>Matrix</i> Testin Değerlendirilmesi	27
3. BİREYLER VE YÖNTEM	30
3.1. Bireyler	30
3.1.1. Araştırmaya Dahil Olma Kriterleri	30

3.1.2. Araştırmaya Dahil Olmama Kriterleri	31
3.2. Yöntem	31
3.3. İstatistiksel Analiz	33
4. BULGULAR	
4.1. Demografik Bilgiler	34
4.2. Odyolojik Bulgular	36
4.3. Türkçe <i>Matrix</i> Test Bulguları	38
5. TARTIşMA	43
6. SONUÇLAR	51
7. KAYNAKLAR	52
8. EKLER	
EK 1. Etik Kurul İzni	
EK 2. Hasta Anamnez Formu	
EK 3. Dijital Makbuz	
EK 4. Turnitin Ekran Görüntüsü	
9. ÖZGEÇMİş	

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde
±	Artı Eksi
λ	Lambda
μPa	Mikropaskal
BM	Baziler Membran
Ca⁺²	Kalsiyum
dB	Desibel
dBA	A Tipi Gürültü Ölçeğine Göre Desibel Değeri
Diğ	Diğerleri
DKY	Dış Kulak Yolu
DTH	Dış Tüy Hücresi
ECochG	Elektrokokleografi
GBİK	Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı
GED	Geçici Eşik Değişikliği
Hz	Hertz
ICRA*	<i>International Collegium of Rehabilitative Audiology</i> (Uluslararası Rehabilitatif Odyoloji Okulu)
İBC	İşitsel Beyinsapı Cevabı
İK	İşitme Kaybı
İNSB	İşitsel Nöropati Spektrum Bozukluğu
İTH	İç Tüy Hücresi
K⁺	Potasyum

KAE	Konuşmayı Alma Eşiği
KAS	Konuşmayı Ayırt Etme Skoru
KED	Kalıcı Eşik Değişikliği
KN	Koklear Nukleus
L_{ex,8saat}	Günlük Gürültü Maruziyet Düzeyi
N	Birey Sayısı
Na⁺	Sodyum
NIOSH*	<i>National Institute for Occupational Safety and Health</i> (Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü)
NREM*	non-REM period (Hızlı Göz Hareketlerinin Olmadığı Uyku Evresi)
OAE	Otoakustik Emisyon
OMA*	<i>Oldenburg Measurement Application</i> (Oldenburg Ölçüm Uygulaması)
OSHA*	<i>Occupational Safety and Health Administration</i> (İş Güvenliği ve Sağlığı İdaresi)
p	Anlamlılık Düzeyi
Pa	Paskal
REM*	<i>Rapid Eye Movement</i> (Hızlı Göz Hareketli Uyku)
ROT	Reaktif Oksijen Türleri
RNT	Reaktif Nitrojen Türleri
SGO	Sinyal Gürültü Oranı
SPL*	<i>Sound Pressure Level</i> (Ses Basınç Seviyesi)
SPSS	Sosyal Bilimler İçin Hazırlanmış İstatistik Programı

SS	Standart Sapma
SSO	Saf Ses Ortalaması
TeM	Tektroial Membran
TM	Timpanik Membran
TSN*	<i>Test-Specific Noise</i> (Teste Spesifik Gürültü)
W/m²	Watt/metrekaare
WIN*	<i>Word in Noise Test</i> (Gürültüde Kelime Anlama Testi)

*Uluslararası Birimler Sistemi (Système International d'Unités, SI) kapsamında ve kullanılan ve dünyada genel geçerliliği olan temel ve türetilmiş birimlere ait simgeler ve kısaltmalar için orijinal halleri kullanılmıştır.

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1: Dış, Orta ve İç Kulak Anatomik Yapılar	3
2.2: Dalgaya Ait Tüm Özellikler	9
2.3: <i>Matrix</i> Test Materyalinin Geliştirilmesi	21
2.4: Farklı Dillerde <i>Matrix</i> Teste Ait Gürültüde Konuşma Anlaşılabilirliği Fonksiyonu	23
2.5: Türkçe <i>Matrix</i> Teste Özgü Gürültünün Spekturumu	27
4.1: Çalışma ve Kontrol Gruplarına Ait 0,125-8 kHz Ort Saf Ses İşitme Eşiklerinin Gösterimi	36
4.2: Çalışma ve Kontrol Gruplarına Ait 9-20 kHz Ort Saf Ses İşitme Eşiklerinin Gösterimi	37
4.3. Kontrol ve Çalışma Gruplarına Ait Ortalama Akustik Refleks Eşikleri	37

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
2.1. NIOSH ve OSHA'ya göre maruz kalınması gereken gürültü şiddeti ile süre ilişkisi	12
2.2. Gürültüde konuşmayı anlama testleri	20
2.3. Türkçe <i>Matrix</i> testte kullanılan rastgele seçilen bir cümle listesi	27
4.1. Çalışma ve kontrol grubundaki bireylere ait demografik bilgiler	35
4.2. Kontrol ve çalışma grubuna ait 0,5-4 kHz SSO (dB) karşılaştırması	36
4.3. Kontrol ve çalışma grubuna ait KAE (dB) sonuçlarının karşılaştırması	36
4.4. Kontrol ve çalışma grubuna ait KAS sonuçlarının karşılaştırması	37
4.5. Sessiz ortamda binaural olarak uygulanan testte KAS sonuçları	38
4.6. Gürültüde adaptif olarak iki kulaktan uygulanan test sonucu SGO sonuçları	39
4.7. Gürültüde adaptif olarak ipsilateral kulaktan uygulanan testte SGO sonuçları	39
4.8. Sessiz ortamda adaptif olarak ipsilateral kulaktan uygulanan test sonucu KAE (dB) sonuçları	40
4.9. Gürültüde adaptif olarak ipsilateral kulaktan uygulanan test sonucu sağ-sol kulak SGO karşılaştırması	40
4.10. Sessiz ortamda adaptif olarak ipsilateral kulaktan uygulanan test sonucu sağ-sol kulak KAE (dB) karşılaştırması	41
4.11. Gürültüde adaptif olarak ipsilateral kulaktan uygulanan test sonucu sağ-sol kulak SGO karşılaştırması	41
4.12. Sessiz ortamda adaptif olarak ipsilateral kulaktan uygulanan test sonucu sağ-sol kulak KAE (dB) karşılaştırması	42

1. GİRİŞ

Gürültü, rahatsız edici ve istenmeyen seslerdir. Günlük hayatta konuşma sesinden daha yüksek, ani ya da devamlı sese maruziyet ile işitsel problemler, sosyoemosyonel bozukluklar, öğrenme güçlükleri, dikkat eksikliği, bilişsel bozukluklar ve stres, asabiyet gibi psikolojik problemler ile karşılaşılabilir (1).

Yüksek sese maruziyet sonucu oluşan işitsel problemler gürültüye bağlı işitme kaybı, geçici eşik değışikliğı, kalıcı eşik değışikliğı, akustik travma gibi klinik olarak somut bulgulara sahip olabileceğı gibi, gürültüde konuşmayı anlama güçlüğü, dikkat eksikliği, konsantrasyon problemleri gibi zihinsel alanlarda da kendini göstermektedir (1, 2).

Mesleki hastalıklar, kişinin çalıştığı işin şartları nedeniyle ortaya çıkan geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal rahatsızlık halidir. Literatürde mesleki hastalık olarak en sık karşılaşılan problemlerden biri de işitsel problemlerdir (1). Bireylerin uzun süre yüksek sese maruz kaldıkları çevrede çalışmaları ile oluşan işitme kayıplarına ülkemizde de sıkça rastlanmaktadır. Buna bağlı olarak ülkemizde Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nın hazırladığı "Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik" maddelerine göre, en fazla maruz kalınabilecek günlük gürültü seviyesini 8 saat 85 dBA olarak belirlenmiştir. Bu yönetmeliğe dayanarak uygun koruyucu ve önleyici tedbirler alınmalı ve en yüksek maruziyet eylem değerlerini aşan gürültüye maruz kalan çalışanlar için odyometri testleri işverence yaptırılmalıdır (17).

Uygulanan odyolojik test sonuçlarında bireylerde işitsel problemler odyograma yansımaz. Fakat eşik üstü veya psikoakustik testlerle ortaya çıkabilecek şekilde işitsel etkilenme durumları literatürde mevcuttur (3, 4). Ayrıca gürültüde konuşmayı anlama testleri ile ölçümün geçerliliğı ve hassasiyeti arttırılmaktadır (5). Bu doğrultuda günlük yaşamdaki dinleme ortamları dikkate alınarak oluşturulmuş olan *Matrix* testi ile bireylerin iş yaşantısında maruz kaldıkları gürültünün etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılması klinik açıdan değerlidir. Normal işiten ve/veya işitme kayıplı bireylerde kulaklıklar aracılığıyla

uygulanabilen *Matrix* test, işitme cihazı veya koklear implant kullanıcılarında da hoparlör yardımıyla yapılabilmektedir (6).

Bu çalışma ile gürültüye maruz kalan bireyler ve maruz kalmayan bireyler karşılaştırılarak gürültüye maruz kalan bireylerin gürültüde konuşmayı ayırt etmede yaşadıkları zorluklar *Matrix* test ile değerlendirilerek odyolojik testlerde ortaya çıkmayan etkileri ve sonuçları için farkındalık oluşturmak amaçlanmaktadır.

Çalışmanın Hipotezleri;

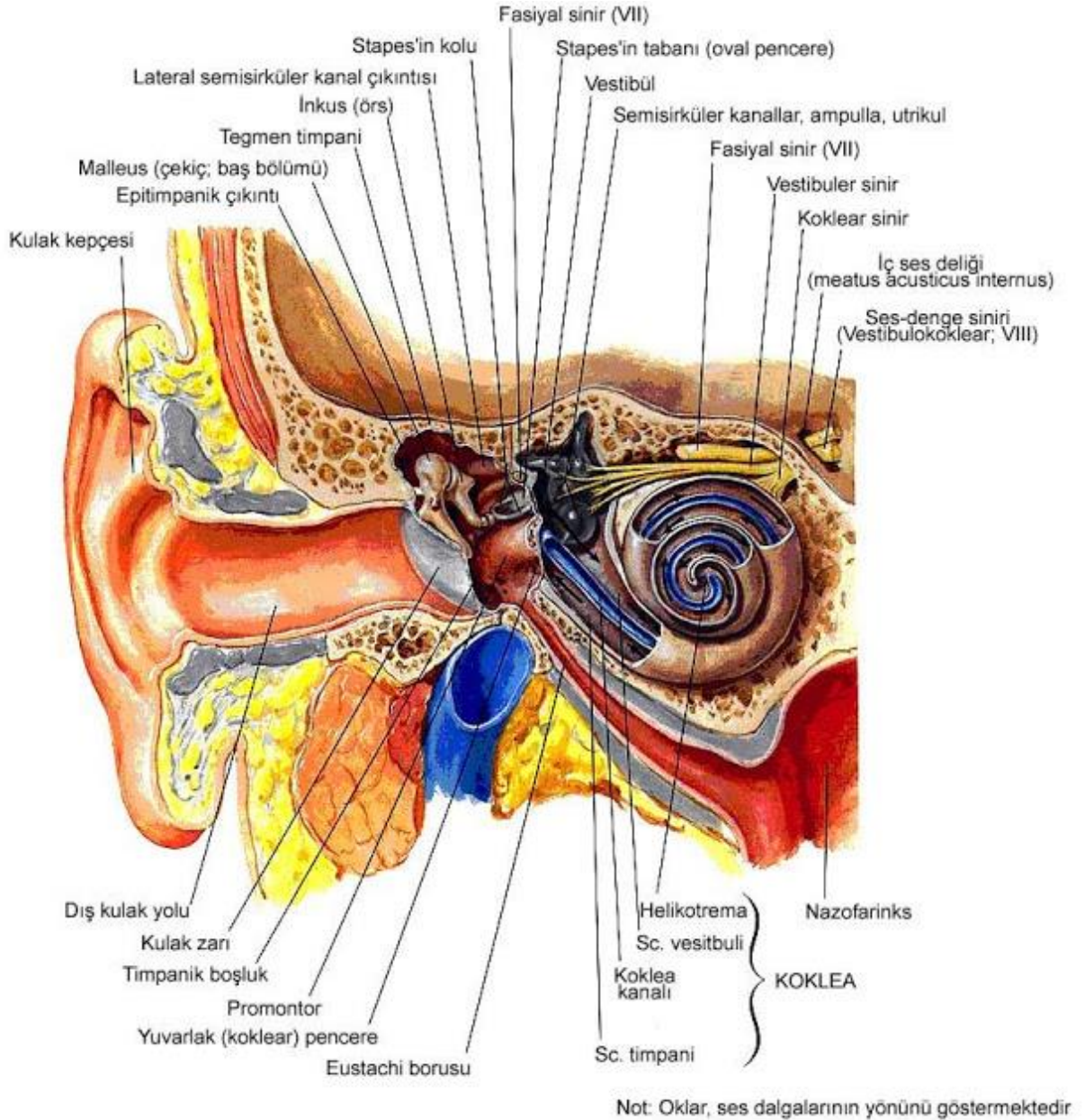
H0: Gürültüye maruz kalan bireyler ile gürültüye maruz kalmayan bireyler arasında Türkçe *Matrix* test ile değerlendirilen gürültüde anlama becerileri arasında fark yoktur.

H1: Gürültüye maruz kalan bireyler ile gürültüye maruz kalmayan bireyler arasında Türkçe *Matrix* test ile değerlendirilen gürültüde anlama becerileri arasında fark vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kulak Anatomisi ve İşitmenin Fizyolojisi

Kulak işitme ve denge fonksiyonlarının periferik organı olup, temporal kemik içinde yerleşmiştir. Kulak dış, orta ve iç kulak olmak üzere 3 bölümden oluşur (Şekil2.1) (7).



Şekil 2.1: Dış, Orta ve İç Kulak Anatomik Yapılar (8).

2.1.1. Periferik İşitme Sistemi Anatomi ve Fizyolojisi

Periferik işitme sistemine ait anatomik yapılar “Dış Kulak (*Auris Externa*), Orta Kulak (*Auris Media*), İç Kulak(*Auris Interna*)” olmak üzere üçe ayrılır (7).

Dış Kulak

Dış kulak; kulak kepçesi (*pinna*) ve dış kulak yolunu (DKY) içine alır (7). İki buçuk cm uzunluğundaki DKY'nin 1/3'lük kısmını kıkırdak, 2/3'lük kısmını kemik yapı oluşturur. Kulak kepçesi kendisine ulaşan sesleri toplar ve DKY'na iletir. Kepçenin rezonans frekansı yaklaşık 4-5 kHz civarındadır. Kepçe sesin şiddetini 5-6 dB artırır (7, 9). Ses, DKY ile timpanik membrana (TM) amplifikasyon yaparak ulaştırılır. DKY bir ucu açık bir ucu kapalı bir tüp şeklinde olması nedeniyle DKY'de TM'ye çarpan ses kısmi olarak yansır ve TM'ye doğru hareket eden ses dalgaları ile karşılaşır. Böylece bazı seslerin şiddeti artırılmış olur. Arttırılan bu sesler rezonans frekansı olarak adlandırılır. DKY'nin rezonans frekansı yetişkinlerde 2,5-4 kHz, çocuklarda ise 8 kHz civarındadır ve bu frekanstaki seslerin şiddeti daha fazla artırılır. DKY sesi iletirken yaklaşık 15-20 dB kadar arttırmaktadır (9).

Orta Kulak

Orta kulak; TM, malleus, inkus ve stapes kemikçiklerinden oluşan kısımdır (7). Orta kulak, ses enerjisini DKY'daki düşük impedanslı hava ortamından, yüksek impedanslı kokleadaki sıvı ortama iletir. İki ortam arasındaki impedansı eşleştirerek sesi kokleaya iletir. İmpedansın eşleştirilmesi üç şekilde gerçekleştirilir. TM ile stapes tabanının hareket alanları arasındaki farkın yaklaşık 17 kat daha geniş olması birinci faktördür. İkinci faktör, inkusun uzun kolunun, manubrium mallei ve malleus boynundan 1,3 katı kadar daha kısa olmasıdır. Üçüncü faktör, TM'nin şeklidir. Bu üç etkenin sonucunda, akustik enerjide yaklaşık 27-34 dB'lik bir artış oluşmaktadır (10).

TM; timpanik annulus, büyük ve sert olan pars tensa ile küçük ve yumuşak olan pars flaksida olmak üzere üç bölümden oluşur. Timpanik annulus, TM'nin etrafındaki halka biçimindeki fibro-kartilaj dokudur. Pars flaksida ses iletiminde önemli bir rol oynamaz. Pars tensa TM'nin en geniş kısmıdır ve manubrium mallei'ye tutunmuştur (7).

Orta kulakta tensör timpani ve tensor stapedius olarak iki kas mevcuttur. Tensör timpani, malleus ile bağlantılıdır. Malleusun uzun kolunu mediale doğru çeker ve TM'nin hareketini azaltır. Tensor stapedius ise stapesi orta kulağa doğru çekerek yüksek şiddetteki seslerin kokleaya geçişini engeller (10).

Östaki tüpü, nazofarinks ile orta kulak arasındaki bağlantı noktasıdır. Orta kulak ile atmosfer basıncı arasında basıncı dengeler. Normalde kapalı olup, yutma ve esneme sırasında açılır. Orta kulakta üretilen salgıyı boşaltma görevi vardır. Aynı zamanda kulağı sekresyonlardan ve aşırı gürültüden korur (7).

İç Kulak

İç kulak, petröz kemikte konumlanır. İç kulak kemik ve membranöz labirenti içerir. Kemik labirent, vestibül, semisirküler kanallar, koklea, vestibüler akuaduktus, koklear akuaduktusu içerir. Membranöz labirent ise kemik labirentin 1/3'nü doldurur. Utrikül, sakkül, duktus semisirkularis, duktus endolenfatikus, duktus perilenfatikus, duktus koklearis ve korti organını içerir. Zar ve kemik labirentler arasında perilenf ve zar labirentin içinde endolenf bulunur (9, 10) .

Koklea

Kokleanın temel işlevi, işitsel uyarıyı santral sinir sistemine iletilecek şekilde elektrokimyasal uyarana dönüştürmektir (7). Koklea; skala vestibuli, skala media ve skala timpani adı verilen üç bölümden oluşur. Yaklaşık 3 cm uzunluğunda sarmal (2,5 tur) şeklindedir (9). Kokleanın ekseninden geçen modiulusun içindeki kanallardan koklear damar ve VIII. kranial sinir lifleri geçer. Kokleanın ortasında skala media bulunur. Skala timpani ve skala vestibüli helikotrema da birbiriyle bağlantılıdır. Skala timpani ve skala vestibülide perilenf, skala mediada ise endolenf sıvısı mevcuttur. Perilenf sıvısında sodyum (Na^+) düzeyi yüksek, potasyum (K^+) düzeyi düşüktür. Endolenf sıvısında ise K^+ düzeyi yüksek, Na^+ düzeyi düşüktür. Endolenfin stria vaskularis tarafından üretildiği kabul edilir. Su ve iyonlar, difüzyonla perilenften endolenfe geçer. Perilenfe geçen elektrolitler spiral ligament ve stria vaskularis yoluyla endolenfe geri döner. Stria vaskularis mitokondri açısından zengindir. Bu nedenle bu yapının kokleanın enerji kaynağı olduğu düşünülmektedir (7).

Akustik enerji kokleaya, stapes tabanının oval pencereye hareketi ile iletilir. Böylece doğrudan skala vestibulinin perilenfi ile etkileşir. Perilenfe ulaşan akustik enerji, baziler membranda (BM) hareketliliğe neden olur (9). BM’de uzunlamasına ilerleyen dalgalar şeklinde, bazaldan apekse doğru hareketlenme oluşur. Yüksek frekanslı ses dalgaları kokleanın apikal bölgesine ulaşmazken, düşük frekanslı ses dalgaları BM boyunca ilerlemektedir (10).

Korti Organı

Korti organı BM üzerine dayanan destek hücreleri, reseptör hücreler ve bunların üzerini örten tektorial membrandan (TeM) oluşur. Destek hücreleri korti organı için yapısal ve metabolik destek sağlar. İç ve dış tüy hücreleri akustik enerjinin nöral enerjiye dönüşümünde rol oynar (7).

Korti organı üzerinde TeM yer alır. Dış tüy hücrelerinin en uzun stereosilyalarının ucu TeM’in alt yüzünden içine gömülür. TeM akustik uyarın varlığıyla tüy hücrelerinde oluşan hareketin kontrolünü sağlar ve BM hareketiyle konjuge hareket eder (7).

Tüy Hücreleri

İşitsel reseptör hücreler, iç ve dış tüy hücreleri olmak üzere iki grup halindedir (7).

İç Tüy Hücresi (İTH)

İTH, BM’nin titreşimlerini nöral uyarılara dönüştüren reseptör hücrelerdir. Sayıları 3500 kadardır. Akustik sinirin hücre gövdesi olan spiral ganglion, koklear nukleusa akson göndermekte, dendritleri ise spiral lamina aracılığıyla temporal kemikte ilerlemektedir. İşitme sürecinden esas sorumlu olduğu düşünülen İTH afferent sinirlerle innerve olur. Kokleadaki tüm afferent sinir sonlanmalarının yaklaşık %95’inin İTH’lerinde olduğu düşünülmektedir (7). İTH’lerin başında bulunan, U şeklinde dizilen stereosilyalar, mekanoelektriksel transdüksiyonu sağlayan iyon iletim kanallarına sahiptir. Bu kanallar, stereosilyalar kinosilyuma doğru eğildiğinde açılır. Mekanoelektriksel transdüksiyon ile kanalların açılması nedeniyle oluşan potansiyel

farkla İTH'nin içine K^+ akışı olur ve depolarizasyon gerçekleşir. Böylece hücre içinin negatifliği azalır. Hücre gövdelerinde voltaj değişimine hassas kalsiyum (Ca^{+2}) kanalları açılır. Perilenften hücre içine Ca^{+2} akışıyla, İTH'lerden sinaptik boşluğa glutamat nörotransmitter salınımı başlayarak afferent fibriller ateşlenir. Ca^{+2} artışı, Ca^{+2} 'a duyarlı K^+ kanallarını uyararak K^+ 'un dışarı çıkmasını sağlar ve hücreyi repolarize eder. Artan hücre içi Ca^{+2} hücre dışına atılır (7, 11).

Dış Tüy Hücresi (DTH)

Sayıları yaklaşık 12-15 bindir. Bazal kıvrımda "W", orta kıvrımda "V" şeklinde, apekte ise düz şekilde dizilidir. Üç ya da dört sıra, TeM'e gömülü 50-150 kadar stereosilyadan oluşur (11). Stereosilyalar bazal bölgede daha kısa iken apekte doğru uzar. BM boyunca frekansa özgü titreşim meydana gelir. Anatomik pozisyon ve frekans arasındaki bu ilişki tonotopik organizasyon olarak tanımlanır. Ayrıca bu organizasyon BM'nin yanıtını güçlendirerek seslerin şiddetinin artırılmasında mekanik amplifikatör rolü oynar. Bu mekanizma, tüy hücrelerinin elektrik sinyallerine cevabı olarak kasılma ve uzama hareketine dayandırılabilir. Bu özelliğe somatik elektromotilite denir. DTH'de bulunan prestin adı verilen proteinin DTH'nin motor proteini ve tüylü hücrelerin elektromotilitesinin enerji kaynağı olduğu düşünülmektedir. DTH kaybıyla bozulan elektromotilite 40-60 dB kadar işitme kaybına (İK) neden olur (7, 11).

2.1.2. Santral İşitsel Yolların Nöroanatomi ve Fizyolojisi

Spiral gangliondaki bipolar ganglion hücrelerinin uzantıları, VIII. kranial sinirin koklear kısmını oluşturur. Sinirde bulunan lifler tonotopik bir organizasyona sahiptir. Düşük frekanslar sinirin merkezinde, yüksek frekanslar sinirin dış yüzeyinde ateşlenir. İşitsel bilginin işlenmesi için aşağıdan yukarıya doğru santral merkezler, koklear nukleus (KN), superior olivar kompleks, lateral lemniskus, inferior kollikulus, medial genikulat cisim ve işitsel kortekstir (7).

KN'den çıkan liflerin çoğu kontralateral superior olivar komplekse, geri kalan lifler ise ipsilateral süperior olivar komplekse ulaşır. Süperior olivar kompleks, binaural girdilerin karşılaştığı ilk merkezdir. Superior olivar kompleksin üstündeki işitsel nukleuslar, kulaklardan gelen girdilerle eksitatör veya inhibitör olabilir.

Kontralateral kulağın uyarılması, genellikle eksitator iken, ipsilateral kulağın uyarılması ise inhibitördür. Medial superior olivar kompleks, DTH'lerde sonlanan çaprazlanmış efferent liflerin, lateral superior olivar kompleks, İTH'lerde sonlanan çaprazlanmamış efferent liflerin kaynağıdır (7).

2.2. Akustik ve Ses

2.2.1. Akustik

Akustik, ses bilimidir ve duymak anlamına gelen Yunanca “*akouein*” kelimesinden türemiştir. Gaz, sıvı ve katılardaki dalga hareketini ve dalganın etkilerini inceler (12).

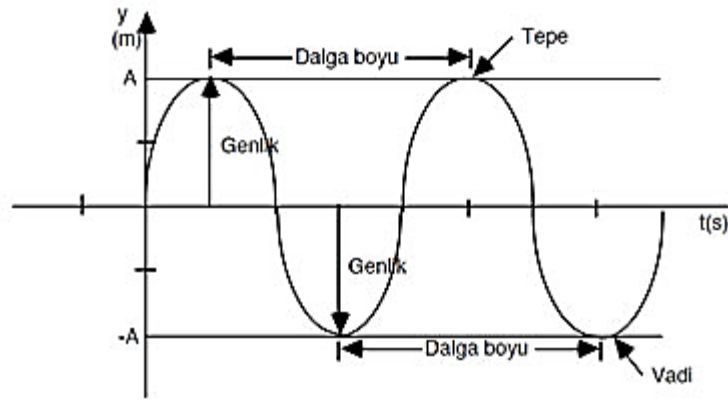
2.2.2. Ses ve Saf Ses

Ses; bir ortam aracılığıyla hareket eden ve insan kulağına ulaştığında işitilebilen titreşim hareketidir. Ses bir enerjidir ve maddedeki moleküllerin titreşmesi sonucu oluşur. Ses havada yaklaşık olarak 340 metre/sn hızla hareket eder. Sıvılarda ve katılarda yayılma hızı daha yüksektir. Ses birçok farklı işlemle üretilebilir. Cisimlerin titreşmesiyle oluşabilir. Örneğin, bir davul derisi titreştiği zaman hava yer değiştirerek dalgalanmaya neden olur. Süpersonik uçak havayı ses hızından daha hızlı akmaya zorlayarak şok dalgası meydana getirir (12).

Yalnızca tek bir frekanstaki sinüs dalgalarından oluşan ses dalgaları saf sestir. Fakat ses genellikle farklı frekanslarda birçok tonu içerir (9).

2.2.3. Dalga

Dalga, uzayda yayılan ve enerjinin taşınmasını sağlayan titreşimdir. Tüm dalgalar genlik, frekans ve dalga boyu özelliklerine sahiptir (12). Şekil 2'de dalgaya ait tüm özellikler gösterilmiştir.



Şekil 2.2: Dalgaya Ait Tüm Özellikler (13).

Periyot bir tam salınım için gereken ya da bir titreşim için geçen süreye denir. Birimi saniyedir. Frekansla ters orantılıdır. Frekans, saniyede titreşimlerin sayısıdır. Birimi Hertz (Hz)'dir. Normal işiten bir insan için duyulabilir ses 20 Hz ile 20000 Hz aralığındadır. Dalga boyu, bir dalganın ardışık iki tepe veya iki çukur noktası arasındaki mesafedir. Dalga boyu λ (lambda) ile gösterilir. Birimi metredir. Ses titreşimlerinin bir ortamda ilerleme hızına “ses hızı” denir. Birimi metre/saniye'dir. Genlik, ses dalgalarının dikey büyüklüğüdür. Ses dalgalarını oluşturan sıkışma ve gevşemeler arasındaki fark genliği belirler (1, 12).

Ses dalgalarının taşıdıkları enerjiye bağlı sıkışma ve gevşeme hareketleri sırasında birim alana uyguladıkları kuvvet şiddettir. Birimi watt/metrekare (W/m^2)'dir. Şiddet ses kaynağına olan uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. Ses kaynağına olan uzaklıkla şiddetin azalması ses dalgalarındaki enerjinin daha geniş alanlara yayılmasından kaynaklanır (1).

Dalgalar, mekanik ve elektromanyetik dalgalar olarak iki gruba ayrılır. Elektromanyetik dalgalar, yayılmak için bir ortama ihtiyaç duymazlar. Boşlukta da yayılabilirler. Mekanik dalgalar ise, enerjilerini aktarabilmek için ortam moleküllerine ihtiyaç duyarlar. Bu yüzden boşlukta yayılamazlar (12).

2.2.4. İnfra-sound ve Ultra-sound

İnfra-sound, normalde duyulamayan 20 Hz altındaki frekanslardaki sestir. Ultra-sound, normalde duyulamayan 20000 Hz üzerindeki frekanslardaki sestir (12).

2.2.5. Desibel (dB)

Ses şiddeti logaritmik bir değerdir. Birimi desibeldir (dB). Şiddet ölçümü 10'un katları, yani logaritmik olarak düzenlenmiştir. 0 desibel en düşük işitilebilen ses şiddeti olan 1.10^{-12} W/m²'yi gösterir. Ses enerjisinde 10 katlık bir artış "1 bel" olarak adlandırılır. "1 bel" 10 desibeldir (1, 12).

2.2.6. Oktav ve Oktav Bant Filtreleri

Bir sesin frekans dağılımını göstermek için oktav bant filtreleri kullanılır. Oktav bant filtreleri, gelen sinyalleri filtreleyerek istenilen frekanslardaki bileşenleri gösterir. Sesin bileşenlerini belirlemek için her bir frekansta sesin seviyesini belirlemek gereklidir. Genellikle bu değerler oktav bantlarında gösterilir. Duyulabilir frekans bölgesi 10 adet oktav bandına ayrılır. Her bir ardışık oktav bandının merkez frekansının bir öncekinin iki katı merkez frekans değeri vardır. Oktav bantları genellikle merkez frekansları ile tanımlanırlar (12).

2.3. Gürültü

Gürültü, istenmeyen ve rahatsız eden ses olarak tanımlanabilir. Belirgin bir yapısı yoktur. İçerdiği öğelerle kişiyi fiziksel veya psikolojik olarak etkileyebilir (9). Gürültünün karakteri, sesin frekans spektrumu, ses şiddetinin değişiminden oluşur (12).

2.3.1. Gürültünün Sınıflandırılması

Gürültü, frekans dağılımına göre ve ses şiddetinin zamanla değişimine göre sınıflandırılabilir. Frekans dağılımına göre gürültü, geniş bant ve dar bant gürültü olarak ayrılır. Gürültüyü oluşturan saf seslerin frekanslarının geniş bir aralıktan oluştuğu gürültüye geniş bant gürültü denir. Gürültüye her frekanstaki sesin katkısı eşittir. Dar bant gürültü ise gürültünün frekans dağılımının belli bir frekans bandında toplandığı gürültüdür (14).

Gürültü, ses düzeyinin zamanla değişimine göre sınıflandırıldığında kararlı ve kararsız olarak ayrılır. Kararlı gürültü, gürültünün şiddetinde zamanla belirgin bir değişimin olmadığı durumdur. Kararsız gürültü ise gürültünün şiddetinde sürekli ve

önemli ölçüde değişiklikler olan gürültü şeklidir. Üç ayrılır. Dalgalı gürültüde, gürültü şiddetinde belirgin değişiklikler gözlenir. Kesikli gürültü, gürültü şiddetinin aniden ortam gürültü şiddetine düştüğü ve ortam gürültü şiddetinin üstündeki değerinin bir saniye veya daha fazla süre sabit olarak devam ettiği gürültü tipidir. Darbe gürültüsü ise, her biri bir saniyeden daha az süren bir veya daha fazla darbenin çıkardığı gürültüdür (14).

2.3.2. İşitme Referans Değerleri

Ses Basınç Seviyesi

Ses basınç seviyesi (*Sound Pressure Level, SPL*), ses için ses basıncının logaritmik bir ölçüsüdür. Referans ses basıncı 20 mikropaskal (μPa)'dır. Bin Hz'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 (12).

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 (14).

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 (15).

2.3.3. Eşdeğer Enerji Kavramı

Kişilerin günlük veya haftalık maruz kaldığı ses enerjisi "eşdeğer enerji düzeyi" olarak ifade edilir. Gürültü ölçeklerinden A tipi ölçüğe göre birimi dBA'dır. Maruz kalınan sesin şiddeti ile maruziyet süresinin çarpımı sabittir. Belli bir sabit

düzye 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*)”nin gürültü şiddetii ile maruz kalınması önerilen süreye ilişkin önerisi Tablo 2.1’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 (9).

Tablo 2.1. NIOSH ve OSHA’ya göre maruz kalınması gereken gürültü şiddeti ile süre ilişkisi (9).

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

2.3.4. Gürültünün İnsan Sağlığına Etkileri

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 (16).

Gürültüye maruz kalmanın sağlık üzerindeki etkileri işitme problemleri, stres kaynaklı sağlık problemleri (hipertansiyon, kardiyovasküler hastalıklar, doğum ağırlığı üzerine etkileri), psikososyal problemler (psikososyal refah üzerine etkisi), uyku bozukluğu gibi başlıklara ayrılabilir (17).

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 (18). Yönetmeliğin uygulanması için, maruziyet eylem değerleri ve maruziyet sınır değerleri aşağıda verilmiştir:

- En düşük maruziyet eylem değerleri: ($L_{EX, 8\text{saat}}$) = 80dBA
- En yüksek maruziyet eylem değerleri: ($L_{EX, 8\text{saat}}$) = 85dBA
- Maruziyet sınır değerleri: ($L_{EX, 8\text{saat}}$) = 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 (19).

2.3.5. Gürültünün İşitsel Olmayan Etkileri

Gürültünün Uyku Üzerine Etkisi

Gürültü ile uykunun bölünmesi nedeniyle uykusunu yeterli alamayan kişilerde dinlenmemiş olma duygusu, yorgunluk, baş ağrıları gibi sonuçlar ortaya çıkar (2).

Gürültünün, uykuya geçiş zamanının uzaması, sık sık uyanma ve tekrar uykuya geçiş zamanının uzaması, uykunun REM (uykunun rüya görülen evresi) evresinin azalması, uykunun NREM (hızlı göz hareketinin olmadığı uyku evresi) 1. evresinin uzaması gibi etkileri mevcuttur (2).

Gürültünün Kardiyovasküler Sistem Üzerine Etkisi

Gürültü ilk olarak sempatik sinir sistemini uyarır. Buna bağlı olarak sistolik ve diastolik kan basıncı ve kalp hızında artış olur. Adrenalin, noradrenalin, kortizol gibi stres hormonları salgılanmaya başlar. Tüm bu kardiyovasküler etkiler sonucu kronik dönemde hipertansiyon, toplam kolesterol, toplam trigliserid miktarı ve kan glikoz seviyelerinde yükseklik riski artış göstermektedir (2).

Gürültünün Psikolojik Etkileri

Gürültünün en sık gözlenen psikolojik etkisi asabiyettir. Ayrıca baş ağrısı, tartışmaya eğilim, anksiyete, depresyon gibi etkiler de oluşabilmektedir (2).

Gürültünün Zihinsel Etkileri

Gürültü ile kişinin anlama ve idrak yeteneği azalır. Gündelik işlere odaklanmada zorluk gözlenir. Ayrıca dikkat dağınıklığı ve motivasyon kaybı gürültünün olumsuz etkilerindedir (2).

Gürültünün Performans Üzerine Etkisi

Gürültüden kaynaklı kişide oluşan yorgunluk, iletişim problemi, dikkatsizlik gibi olumsuz etkilerden dolayı performans düşmektedir (2).

Literatürde gürültünün performansı etkilemediği veya arttırdığı görüşünü destekleyen çalışmalar da bulunmaktadır. Toplyn ve diğ (1991) 18-30 yaş arasında değişen 72 bireyde gürültünün etkilerini incelemiş ve performanslarında herhangi bir değişiklik olmadığını belirtmiştir (20). Söderlund ve diğ (2007) Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu olan çocuklarda 80 dBA'lık gürültünün bilişsel fonksiyonlarda ve performansta artış sağladığını rapor etmiştir (21).

2.3.6. Gürültünün İşitme Sistemi Üzerine Etkisi

Gürültünün işitme sistemine etkileri gürültüye bağlı işitme kaybı, akustik travma, geçici eşik değişikliği ve kalıcı eşik değişikliği başlıkları altında toplanabilir (1).

Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı (GBİK)

GBİK, erişkin popülasyonda meslek hastalıkları arasındaki sıklığı oldukça yüksek olan ve presbiakuziden sonra en sık karşılaşılan işitme kayıplarından biridir (22). 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 (9). 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 artırılmasına bağlı olarak 4 kHz civarında daha fazla İK'ya sebep olmaktadır. Gürültü maruziyeti arttıkça İK başlangıçta yüksek frekanslarda, daha sonra da alçak frekanslarda artmaktadır (9, 22).

Geçici Eşik Değişikliği (GED)

DTH ve TeM 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 (9). 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 düzelen 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 (9, 23).

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 (9). Yüksek sese fazla ve uzun süre maruziyetle hücrede artan metabolik aktivite DTH'nin yapısını bozar. DTH'nin enerji ihtiyacı için mitokondride oksijen kullanımını artırır. 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 (9, 24). Gürültünün etkisi aynı zamanda kümülatiftir. DTH ve İTH kaybı gürültü olmamasına rağmen bir süre daha devam eder (9).

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 (9).

2.3.7. İç Kulakta Gürültü ile Oluşan Hasarın Oluşma Mekanizmaları

Yüksek sese maruziyet kokleada iki farklı mekanizma ile hasar meydana getirebilir. Birincisi direkt mekanik hasardır. İkincisi ise kokleadaki hücresel bileşenlerin artan reaktif oksijen türleri (ROT), reaktif nitrojen türleri (RNT) ve diğer serbest radikaller nedeniyle oluşan metabolik hasarıdır. Gürültüye bağlı mekanik hasar, dış ve orta kulakta TM perforasyonu, ossiküler zincirin kopması, kokleada korti organında, tüy hücreleri, destek hücreleri, TeM'de bağlantıların kopması, hasara uğraması ve bunlara bağlı skar dokunun oluşması şeklinde meydana gelir (24).

Oksidatif stresin GBİK'da kritik bir rolü vardır. ROT ve RNT protein, lipid ve DNA ile etkileşime girer, böylece hücre hasarına ve apoptoza yol açar (25).

ROT ve RNT

Kimyasal aktivitesi fazla, bir veya daha fazla eşleşmemiş elektronu olan, yüksek enerjili, stabil olmayan bileşenler serbest radikaller olarak adlandırılır. Eşleşmemiş elektronlar serbest radikallere reaktiflik kazandırır. Bu radikaller protein,

lipid, DNA ve nükleotid koenzimlerle etkileşimde bulunarak biyolojik materyale zarar verirler (26).

Serbest radikaller, süperoksit, hidroksil, peroksit, alkoksil, hidroperoksil gibi ROT, nitrik oksit ve nitrojen dioksit gibi RNT şeklinde ayrılabilir (26, 27). Ortamdaki demir ve bakır iyonları lipid peroksit oluşumunu hızlandırarak bu radikali sitotoksik ürünlere dönüştürür. Lipid peroksidasyonu hücre zarında gömülü proteinlerde hasar meydana getirir. Endojen lipid peroksidasyonu kokleada gürültü maruziyetiyle başlar (26). Kokleada ROT üretiminin artışı, yaşa, gürültüye ve ilaca bağlı İK'nın oluşmasında etkindir (26, 27).

ROT/RNT'ye Bağlı Doku Hasarı

Gürültüye maruziyet işitme sisteminde, işitsel yollarda ve beyinde problemlere yol açar (27). Kokleadaki metabolik hasar, hücrelerin homeostazisinin, hücresel solunumun ve iyon dengesinin bozulması ile sonuçlanır. DTH'deki ROT/RNT artışına hücrelerde mitokondride enerji üretiminin aşırı artması, kokleadaki enzimatik reaksiyonlar, koklear kan akımının değişmesinin neden olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca yüksek şiddetteki gürültü maruziyetiyle reseptör hücrelerde nitrik oksit düzeyinin arttığı belirtilmiştir (26).

Akustik travma, BM veya retiküler laminada, tüy hücresi düzeyinde mekanik hasar ile çok ileri dereceye kadar kalıcı İK oluşturur ve metabolik bileşenler aracılığıyla hücre ölümleri ile sonuçlanabilir (27).

Ca⁺² Homeostazisi

Ca⁺² mitokondriyal fonksiyonu ile ATP sentezinin önemli bir görev alır. Akustik uyarın reseptör hücrelerde yapısal değişiklik oluşturarak, hücre içi Ca⁺² düzeyinin artmasını sağlar. Gürültü, afferent dentritlerde ve tüy hücrelerinde Ca⁺² yoğunluğunu artırır. DTH'de Ca⁺² olması gereken değer üstüne çıkarak hücrede sürekli bir kasılmaya neden olur. Mitokondriyal Ca⁺² düzeyinin artması ROT'un üretimini artırarak hücre ölümünü tetikler (26).

Koklear Kan Akımı

Gürültü hücrede BM, spiral ligamen ve stria vasküleriste kapiller dolaşımın vazokonstrüksiyonuna yol açar. Vazokonstrüksiyon koklear kan akımını azaltarak hipoksiyi tetikler. Gürültü sonrasında stria vaskülaris hücrelerindeki mitokondride oksijen yetersizliğine bağlı ROT artışı ile koklear hasar meydana gelir (26).

Apoptoz ve Nekroz

Bir organizmada hücre ihtiyacı yoksa o hücrenin intihar süreci başlatılır. Bu sürece apoptoz (fizyolojik hücre ölümü) denir. Apoptoz, dokularda hem fizyolojik olarak hem de hastalık durumunda, immün reaksiyonlarda koruyucu bir mekanizma olarak da oluşabilir (28).

Gürültü maruziyeti ile korti organında, oksidatif stresin de artışıyla birlikte hücre ölümü iki farklı şekilde olur: apoptoz ve nekroz. Apoptoz, aktif programlanmış hücre ölümü; nekroz ise pasif programlanmamış hücre ölümüdür (27, 28).

1980'lerde yapılan hayvan çalışmalarında 120 dB üzerindeki seslere maruz bırakılan hayvanların DTH'lerinde şişme gözlenmiş ve bunun sebebinin nekroz olduğu söylenmiştir. Ancak sonraki çalışmalar apoptozun GBİK'da daha önemli rol oynadığını göstermiştir (28).

Gürültü maruziyeti sonrasında hangi hücre ölümünün gerçekleşeceği hususunda iki etkenin etkin olduğu düşünülmektedir. Birincisi uyarının şiddetidir. Gürültü 105 dB ses şiddetinde ise nekroz aktive olurken, 120 dB ve üzeri ses şiddetinde apoptoz aktive olmaktadır. Bir diğer etken ise hücre ölümü ile hücrede oluşan fiziksel değişiklikler ile gürültü maruziyeti arasındaki zaman aralıklarıdır. Hasardan 1 saat sonra başlayan apoptoz 4 gün sonra azalmaya başlayarak 30 güne kadar devam etmektedir (28).

Glutamat Eksitotoksitesi

Glutamat santral nöronal sistemin etkin eksitatör nörotransmitteridir. Mekanik bir sinyalin elektrik sinyaline dönüşmesini sağlayarak bilgiyi alan reseptör hücre ile işitme merkezi arasındaki mesaj iletimini sağlar. Yüksek sese maruziyet ile İTH

sinapslarında glutamatın aşırı salgılanmasıyla hücrede ROT oluşur ve kokleada serbest radikal artışı gerçekleşir. Ardından hücrede apoptoz gerçekleşir. Glutamatın aşırı salınımı eksitotoksikite olarak adlandırılır. Hücre dışı klor, oluşan elektrokimyasal çekime bağlı olarak hücre içine girer. Klorun hücre içine girişi ile hücre içine iyon dengesini sağlamak için Na^+ girerek hücrede şişmeye neden olur. Glutamat Na^+ girişini arttırarak hücrede sitotoksik ödeme ve hücre duvarının erimesine neden olur. Glutamat hücre içine Ca^{+2} geçirerek de hücreye hasar verir. Ca^{+2} hücre içine girer ve proteaz/lipaz aktivasyonu nedeniyle hücre hasarı meydana gelir (29, 30).

2.3.8. Gürültüden Korunma Yöntemleri

Gürültü nedeniyle oluşan hücre ölümlerinin patofizyolojik mekanizması ve GBİK'dan koruyan ve etkilerini azaltan önlemler için araştırmalar yapılmaktadır. GBİK'da en önemli korunma yöntemi işitme koruyucu araçlar kullanmaktır (25). Uygun kulak koruyucu kullanıldığında, gürültü belirgin oranda azaltılarak GBİK'dan efektif bir şekilde korunma sağlanmaktadır (9, 31). Kulak koruyucu kullanılmadığında ortaya çıkan ani ve zarar verici gürültüde işitmenin korunması mümkün olamamaktadır. İşitme koruyucular özelliklerine bağlı olarak da işitmeyi korumayı tam olarak sağlayamayabilirler (25). Gürültü şiddeti koruyucunun koruma sınırını aşmış olması, akustik enerjinin koruyucunun etkisini ortadan kaldırarak direkt kafa kemikleri aracılığıyla işitmeyi etkilemesi tam korumanın sağlanmama nedenlerindedir (31).

2.4. Gürültüde Konuşmayı Anlama Testleri

Kliniklerimizde kullanılan odyolojik testler, gürültüde konuşma anlaşılabilirliğini ölçmez. Bu testler İK olan bireylerin karşılaştığı güçlüklerin kesin bir şekilde ölçülmesine izin vermez (5). Ayrıca konuşma tanıma görevine arka plan gürültüsünün eklenmesinin, ölçümün hassasiyetini ve geçerliliğini arttırdığı gösterilmiştir. Bu nedenle gürültüde konuşmayı anlama testleri geliştirilmiştir. Bu testler konuşma materyali, konuşmacının cinsiyeti, gürültünün tipi (geniş bant, dar bant, konuşma gürültüsü, konuşma uyaranlı *babble*) ve testin uygulanma şekline göre değişiklik göstermektedir. Konuşma uyaranı fonem, kelime veya cümle olabilmektedir (32).

Tablo 2.2. Gürültüde konuşmayı anlama testleri (32).

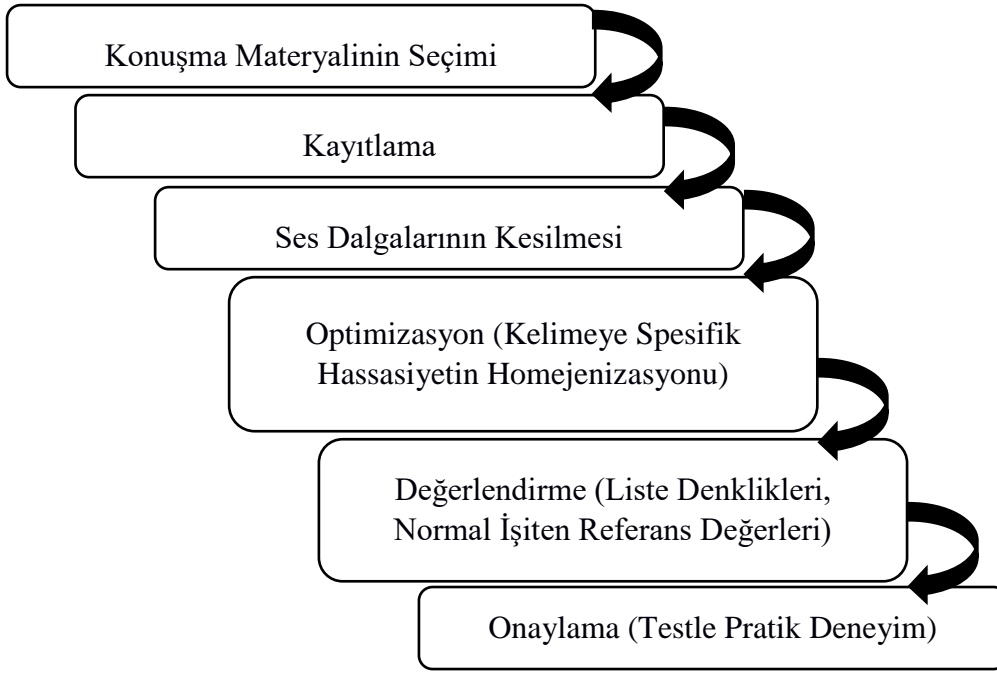
<i>Speech Perception In Noise Test (SPIN)</i>	Kalikow ve diğ. 1977
<i>Connected SentenceTest (CST)</i>	Cox, Alexander ve Gilmore, 1987
<i>Speech in Noise (SIN)</i>	Killion ve Villchur, 1993
<i>Hearing in Noise Test (HINT)</i>	Nilsson, Soli, & Sullivan, 1994
<i>Quick Speech in Noise Test (Quick SIN)</i>	Killion ve diğ. 2004
<i>Words-in-Noise test (WIN)</i>	Wilson, 2003; Wilson ve Burks, 2005
<i>Bamford-KowalBench Speech-inNoise Test (BKB-SIN)</i>	Niquette ve diğ, 2003 Etymntic Research, 2005;

2.5. Matrix Testi

Matrix test ilk olarak 1982 yılında Hagerman tarafından İsveççe’de 10 isim, 10 fiil, 10 sayı, 10 sıfat ve 10 nesneden oluşan toplam 50 kelime kullanılarak matris yapısıyla geliştirilmiştir. *Matrix* test adaptif, psikofiziksel metot ve kelime skorlaması kullanarak gürültüde konuşma anlaşılabilirliği tanınması yapar ve konuşmayı alma eşiğini (KAE) ve sinyal gürültü oranını (SGO) bulmaktadır. Her bir kelime 10 cümlelik test listesinde bir kez okunmaktadır (6, 33, 34). Her bir cümle söz dizimsel olarak birbirine eşit ve matris boyunca rastgele seçilerek verilmiştir. Ortaya çıkan cümlelerin semantik içeriği tahmin edilemez, bu nedenle konuların, ilgili cümle veya cümle listelerinin kolayca ezberlenmesi açısından hiçbir ipucu vermez (6). Wagener ve arkadaşları 1999’da Almanca’da yaptıkları *Matrix* test çalışmasında iki ardışık kelimenin her bir kombinasyonunu kapsayan 100 cümle kayıtlamıştır (6, 35).

2.5.1. Test Materyalinin Geliştirilmesi

Matrix testin oluşturulmasında gerçekleşen basamaklar Şekil 2.3’ de verilmiştir.



Şekil 2.3: *Matrix* Test Materyalinin Geliştirilmesi (6).

Konuşma materyalini, her bir dil için 10 isim, 10 fiil, 10 sıfat, 10 sayı, 10 nesne içeren 50 kelimedenden oluşan *Matrix* testten gramatik olarak doğru, semantik olarak tahmin edilemeyecek rastgele 5 kelimelik cümleler oluşturmaktadır (6, 35). Bu test ile konuşma hassasiyeti ölçülürken aynı zamanda cümleler uzun olduğundan bireysel hafıza kapasiteleri de değerlendirilmektedir. Konuşma materyalinin seçiminde hangi zaman çekiminin kullanılacağı uygulanan dile göre değişmektedir. Materyal kelimenin dilde kullanılma sıklığı, kelime grupları arasında hecelerinin sayısının dengeli olması, semantik nötralite ve ilkökul çocuklarının aşına olduğu rakamlar seçilmiştir. İlgili dilin belli bir fonem dağılımı mevcutsa, kelime dağılımını matriste mümkün olduğunca bunu yansıtabilecek şekilde uygulanmıştır (6, 36).

Cümleler kaydedildikten sonra tek tek kelimelere bölünerek, sonraki her bir kelimenin sonuna eklenmiştir. Kesilen kelimeler, dalga formlarının sıfır geçişlerinde birbirlerine eklenmişlerdir (6).

Teste spesifik gürültü, her bir testin konuşma materyalinin 2,5 dakikalık total durasyonunun üst üste bindirilmesiyle oluşturulmuştur. Test edilen her bir cümle, testteki en uzun cümlenin 4 katı olan bir dizi oluşturmak için cümle tekrarları arasındaki sessiz aralıklar ile birleştirilmiştir. Sessiz aralıkların süresi 5msn ile 2sn arasında seçilmiştir. Ortaya çıkan gürültünün uzun süreli spektrumu, konuşma materyalinin uzun süreli spektrumu ile eşleşmiştir (6, 33, 35).

Konuşma materyali, kelimeye özgü anlaşılabilirlik fonksiyonlarının belirlenmesi için kelimenin anlaşılabilirlik seviyesine göre ayarlanarak en uygun hale getirilmiştir, yani yüksek düzeyde anlaşılır olan kelimelerin sayısı azaltılmış, düşük anlaşılabilirliğe sahip kelimelerin sayısı ise arttırılmıştır (6).

Kelimeye özgü anlaşılabilirlik fonksiyonu diğer testlerle uyumsuzsa veya ortalama KAE değerinden çok fazla sapma oluyorsa kelime konuşma öğelerinden dışlanmıştır. Kalan konuşma öğelerinin seviyesi belli formüllere uygun şekilde ayarlanmıştır. Cümledeki belirli test öğeleri arasında doğal olmayan ses farklılıkları oluşmaması amacıyla anlaşılabilirlik seviyelerinde düzeltmeler genel olarak yaklaşık ± 3 dB ile sınırlandırılmıştır. Her dil için kabul edilebilir bir anlaşılabilirlik seviye düzeltme aralığı belirlenmiştir. Bu aralık Almanca ve Türkçe için ± 3 dB, İspanyolca ve Lehçe için ± 2 dB, Rusça için ± 4 dB'dir. Tüm test listelerinin mümkün olduğunca eşit ve homojen olması sağlanmaktadır (6).

Oluşturulan konuşma materyali normal işitenler için referans veri oluşturma ve uygulanan herhangi bir alıştırmanın etkisini incelemek, konuşma materyal optimizasyonunun özelliklerini doğrulamak ve tüm test listelerinin benzer anlaşılabilirlik fonksiyon eğrisine sahip olmasını ve eşdeğer KAE sonuçları vermesini sağlamak amacıyla değerlendirilmiştir (6).

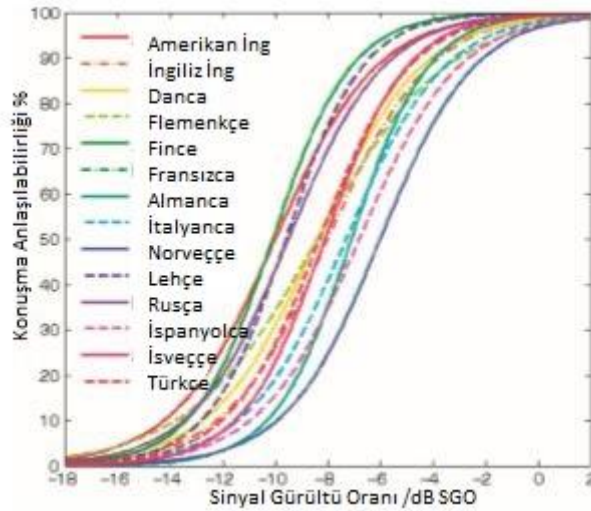
Dillere özgü *Matrix* testin uygulanmasından önce bireyin teste alışması iki farklı liste ile testin uygulanması tavsiye edilmektedir. Bu alıştırma etkisi 20 cümlelik listelerle % 50 anlaşılabilirlik değerinde 1 dB arttırarak ve 1 dB azaltılarak yapılan adaptif prosedür ile değerlendirilmiştir. Test birçok dilde açık uçlu (*open set*) ve kapalı uçlu (*close set*) cevaplar olarak incelenmiştir (6, 37).

Test listelerinin denkliliğini kanıtlamak ve konuşma materyalinin optimizasyon özelliklerini doğrulamak için her bir listenin konuşma anlaşılabilirliği sabit SGO'larda değerlendirilmiştir. Yaklaşık % 20, % 50 ve % 80 değerlerinde konuşma anlaşılabilirliğini sağlamak için üç farklı SGO oranı seçilmiştir (6).

2.5.2. Çeşitli Dillerde Testlerin Var Olması

Dillerin referans SGO'ları karşılaştırıldığında sabit gürültüde en yüksek SGO -6.0 dB'de Fransızca ve Norveççe *Matrix* testlerde bulunmuştur. Fince *Matrix* testte -

10.1 dB'de en düşük SGO değeri elde edilmiştir. Gürültü adaptif olarak uygulandığında SGO en yüksek -6.2 dB ile İspanyolca *Matrix* testte bulunmuştur. Almanca *Matrix* test kadın ve erkek konuşmacıyla yapılmış, iki cinsiyet arasındaki SGO farklılığı 2.2 dB'dir. Bu da test üzerinde konuşmacı etkisinin yüksekliğini göstermektedir (6). Türkçe *Matrix* testte ise SGO -7.2 dB bulunmuştur. Bu da Türkçe testin diğer dillerle uyumlu olduğunu göstermektedir (37). 14 farklı dile ait konuşma anlaşılabilirliği fonksiyonu Şekil 2.4' te gösterilmektedir.



Şekil 2.4: Farklı Dillerde *Matrix* Teste Ait Gürültüde Konuşma Anlaşılabilirliği Fonksiyonu(6).

2.5.3. Testlerde Standart Konuşmacılar Kullanıldığında Gürültünün Etkisi

Wagner ve Brand (2005), Almanca *Matrix* testte 4 farklı gürültü tipinde konuşma anlaşılabilirliğini ölçmüşlerdir. İki sabit gürültü (TSN [*Test-specific noise*], ICRA1 [*International Collegium of Rehabilitative Audiology*]), iki dalgalı gürültü (ICRA5, ICRA7[6 konuşmacılı *babble* gürültü]) kullanılmıştır. TSN ve ICRA1 gürültüleri arasında SGO açısından istatistiksel farklılık bulunmamaktadır. Test esnasında dalgalı gürültüler kullanıldığında sabit gürültülerden daha düşük SGO değerleri elde edilmektedir. Sabit gürültü olarak ICRA1, dalgalı olarak ICRA5-250'nin

standardizasyonu sağlanmıştır. Her dil için en yüksek SGO TSN gürültüde bulunmuştur (6, 36).

2.5.4. Testin Uygulanması

Matrix test ile gürültüde konuşma anlaşılabilirliğini test etmek, günlük durumlarda gerçekleşen iletişimin daha doğru bir yansımasıdır. Böylece İK, İK'dan bağımsız işitsel problemler, kullanılan işitme cihazı ve koklear implanttan görülen faydaya dair bilgi sağlanmaktadır (35). Testin uygulanma amacı olarak tanılama, klinik araştırmalar ve otomatik konuşma tanıma araştırmaları verilebilir (6).

Tanılama

Standart olarak uygulanan konuşma odyometrisi ile bireylerin gürültüde konuşmayı anlama problemi, dikkat eksikliği gibi yaşam kalitesini etkileyen durumlara yönelik herhangi bir bilgi elde edilememektedir. Eşik üstü bozukluklar veya diğer bireysel faktörlerin etkisiyle odyogramda açığa çıkmayan problemler gürültüde konuşmayı anlama testleri ile değerlendirilmektedir. Bu da “ortam gürültüsünün” işitme problemlerine etkisini göstermektedir (6).

350 işitme kayıplı bireyin 65 dB sabit gürültüde Almanca *Matrix* test sonuçları ile 0,5-4 kHz. saf ses ortalamalarının (SSO) karşılaştırılması verilmiştir. 45 dB'lik İK'ya yaklaşıldığında her 10 dB'lik kayıp için yaklaşık 1,5 dB SGO artışı tespit edilmiştir. SSO arttığında her 10 dB'lik kayıp için SGO'da 8 dB'e kadar artış belirlenmiştir (6).

Kapalı uçlu cevaplar ve testin sınırlı kelimeye sahip olması nedeniyle, bilingual bireylerde ikinci dilde de test uygulanabilmektedir. Testi yapan kişi hastanın dilini anlayamasa bile, hasta *Matrix* testi ana dilinde(varsa) kapalı uçlu cevaplar vererek kullanabilmektedir (6).

2.6. Türkçe Matrix Test

Gürültüde konuşmayı anlamadaki zorluk bazen odyogram bulgularıyla değerlendirilememektedir. Bu nedenle test ortamında günlük hayatta karşılaşılan gürültü olması gerekmektedir. Bu test ortamının, sessizlikte konuşmayı tanıma ya da

saf ses odyometri ile değerlendirilen İK'dan bağımsız, işitsel problemin sonucu olarak işitsel sistemde meydana gelen eşik üstü bozuklukların değerlendirilmesine yardımcı olabileceği düşünülmektedir (34, 37).

Testin hayata geçirilmesi için konuşma odyometrisi materyalinin hazırlanması amacıyla yerel dil bilen konuşmacı ve dinleyicinin kendi cevabını bildirmediği, farklı yanıt listelerinden seçtiği kapalı uçlu cevap dizaynı gerekmektedir (37).

Türkçe'de konuşma odyometrisi için sessizlikte tek veya çok heceli kelime tanıma kullanılmaktadır. Fakat gürültülü ortamlarda iletişim yeteneğini değerlendirmek için kullanılan testler belli sebeplerden ötürü yetersiz kalmaktadır. Tek hece veya sözcüklerden oluşan testler, dikkati test maddesinin sunulduğu ana odakladığı için yetersizdir. Cümle testleri duyuru olmadan doğal duruma yöneliktir ve çok düşük değişkenlikleri yansıtır. Günlük konuşma durumlarını tek hecelilerden daha iyi yansıtır (37).

Matrix testte 65 dBA sabit gürültüde 0 dB SGO ile teste başlanarak adaptif olarak eşik elde edilmektedir. Test genellikle adaptif bir prosedürle gürültüde %20 ile %80 arasında KAE değerini tespit etmek için uygulanmaktadır. Listeler 5 kelimeli 20 cümleden oluşmakta; 100.000 farklı cümle kurulabilmektedir. *Matrix* testin bu yapısı ezberlemeyi ve tahmin etmeyi imkansız kılmaktadır (34, 37).

2.6.1. Türkçe *Matrix* Testin Dizaynı

Her biri aynı cümle yapısına sahip 5 kelimedenden oluşan 10 cümlelik listelerden oluşmaktadır. Kelimeler rastgele seçilmektedir. Cümleler “isim-rakam-sıfat-nesne-fiil” yapısındadır. Kelimeler her yaş grubuna uygun, gündelik konuşmada en çok kullanılan kelimelerden seçilmiştir. Soyut kelimelerin ve “ğ” harfinin kullanılmamasına dikkat edilmiştir. Çünkü “ğ” fonem değil, sesli fonemleri uzatmak için kullanılmaktadır (37).

Tasarlanan Envanterin Türkçe Dil Özellikleri

Kullanılan isim ve nesne ünsüz-ünlü-ünsüz yapıdadır. Sondan ek almamıştır. Tüm ünlü fonemler kullanılmıştır. Sıfatlar iki hecelidir. Ünsüz ile başlar, yalnızca altısı ünsüz ile biter. Sondan ek almamıştır. Tüm ünlü fonemler kullanılmıştır. Envanterdeki

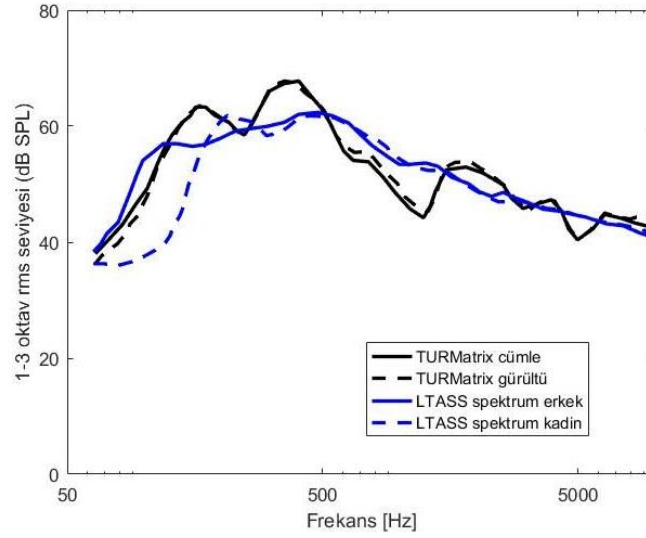
rakamlardan beşi iki heceli, beşi tek hecelidir. Sondan ek almamıştır. Kullanılan beş fiil iki heceli, bş fiil ise üç hecelidir. Tüm fiiller ünsüz ile başlamaktadır. Tüm ünlü fonemler kullanılmıştır. Üçüncü tekil şahıs ile geçmiş zaman (-di, -miş) çekimi uygulanmıştır (37). Tüm özellikleri içeren cümle listelerine bir örnek Tablo 2.3’ de verilmiştir.

Tablo 2.3. Türkçe *Matrix* Testte Kullanılan Rastgele Seçilen Bir Cümle Listesi (37).

İsim	Rakam	Sıfat	Nesne	Yüklem	Cümle
Gönül	yedi	mavi	sepet	hak etmiş	Gönül yedi mavi sepet hak etmiş
Zuhal	bir	yeni	kilim	verdi	Zuhal bir yeni kilim verdi
Fırat	sekiz	beyaz	yatak	satmış	Fırat sekiz beyaz yatak satmış
Hikmet	üç	küçük	çatal	getirdi	Hikmet üç küçük çatal getirdi
Tuncay	altı	yeşil	cımbız	bulmuş	Tuncay altı yeşil cımbız bulmuş
Nurşen	beş	temiz	gömlek	çizdi	Nurşen beş temiz gömlek çizdi
Poyraz	dokuz	renkli	balon	fırlatmış	Poyraz dokuz renkli balon fırlatmış
Seyhan	on	bordo	minder	gördü	Seyhan on bordo minder gördü
Meltem	iki	güzel	terlik	kazanmış	Meltem iki güzel terlik kazanmış
Dilek	dört	siyah	fincan	yolladı	Dilek dört siyah fincan yolladı

Maskemeleme gürültüsü

Yazılımı yeniden yapılan konuşma materyalinden, tüm bireysel cümlelerin 30 kat üst üste bindirilmesi ile yarı-durağan bir gürültü üretilmiştir. Elde edilen teste özgü gürültü, konuşma sinyaliyle aynı uzunlukta spektrum sergilemektedir. Böylece, optimum spektral maskeme uygulanmaktadır (37). Türkçe *Matrix* teste özgü gürültünün spektrumunu Şekil 2.5’ te verilmiştir.



Şekil 2.5: Türkçe *Matrix* Teste Özgü Gürültünün Spekturumu (37).

2.6.2. Türkçe *Matrix* Testin Optimizasyonu

Ana dilleri Türkçe olan normal işiten bireylere ölçümler monoaural iyi kulaktan 30 cümlelik 10 test listesi dinletilerek uygulanmıştır. -22 ve +5 dB arasında 10 farklı SGO değerinde, 65 dB SPL maske gürültüsü cümleden 500 ms. önce ve sonra sunulmuştur. Tüm dinleyicileri teste alıştırmak için 0 ve - 4 dB SGO değerlerinde test yapılmıştır (37).

Optimizasyon ölçümlerinde elde edilen kelime skorları her bir kelime için kelimeye özgü anlaşılabilirlik fonksiyonu tespitinde kullanılmıştır. Her bir kelimenin anlaşılabilirlik düzeyi için konuşma materyalinin SGO ortalama orana mümkün olduğunca yakın olacak şekilde ayarlanmaktadır. Doğal olmayan sesletim cümlelerinin oluşmasını önlemek amacıyla her kelime için yapılan bu seviye ayarlamasının miktarı maximum ± 3 dB ile sınırlandırılmıştır (37, 38).

2.6.3. Türkçe *Matrix* Testin Değerlendirilmesi

Değerlendirme ölçümleri, Türkçe *Matrix* test listelerinin gürültüde konuşma anlaşılabilirliğine göre birbirine eş değer olup olmadığını doğrulamayı amaçlamıştır. Ölçümler, 12 temel liste, 20 kelimelik 6 alt liste olarak dizayne edilmiştir.

Değerlendirmeye 15 Ankara, 11 Oldenburg'tan 19-42 yaş arasında 26 ana dili Türkçe olan konuşmacı katılmıştır. Eğitim etkisini değerlendirmek amacıyla 20

cümlelik test listeleri ile Ankara katılımcılarına açık uçlu, Oldenburg katılımcılarına kapalı uçlu cevap vermeleri istenerek test uygulanmıştır. Test 65 dB SPL şiddetinde gürültü, -11, -8,5, -6 dB SGO değerlerinde, %20, %50 ve % 80 konuşma anlaşılabilirliği ile yapılmıştır. Test listeleri ve SGO değerleri rastgele seçilmiştir. Gürültü sinyalden 500 msn. önce ve sonra sunulmuştur (37).

Türkçe *Matrix* test ile Türkçe'ye konuşma odyometrisi testleri için yeni bir konuşmayı tanıma testi eklenmiştir. Bu test benzer yapıdaki testlerin benzer prensiplerine göre oluşturulmuştur. Bu konuşma tanıma testi gürültülü çevrede hastaların iletişim yeteneklerini değerlendirmek için kullanılabilir. İK' dan bağımsız olarak işitme problemleriyle sonuçlanan işitsel sistemde oluşabilecek eşik üstü bozuklukları değerlendirmektedir (37).

Sessiz ortamda bulunan KAE ile gürültüde bulunan KAE arasındaki nispeten zayıf korelasyon literatür ile tutarlıdır ve gürültüde konuşma tanıma testlerinin odyogramdan ayrı bir işitsel faktörü değerlendirdiği görüşünü desteklemektedir. Bununla birlikte, burada değerlendirilen grup büyüklüğü nedeniyle, *Matrix* cümle testi değerlendirme verilerinin doğrulanması için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir (37).

3. BİREYLER VE YÖNTEM

Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji Anabilim Dalı'nda Odyoloji programına bağlı yüksek lisans tez çalışması olarak yapılmıştır. Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 10.04.2018 tarihli izniyle etik kurul açısından uygun bulunmuştur (Karar No: GO 18/135-26).

Çalışma Nisan 2018 ve Şubat 2019 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümün de yapılmıştır.

3.1. Bireyler

Çalışmaya 22-45 yaş arası gürültüye maruz kalmış 20 birey (19 Erkek, 1 Kadın) çalışma grubu olarak dahil edilirken, aynı yaş normal işitmeye sahip gürültü maruziyeti olmayan 20 birey (15 Erkek, 5 Kadın) kontrol grubu olarak gönüllük esasına dayanarak dahil edilmiştir. Her iki gruba çalışma öncesinde amaç ve içerik açıklanarak çalışmaya katılmayı kabul eden bireylere Aydınlatılmış Onam Formu imzalatılmıştır. Çalışmaya katılan tüm bireylere değerlendirmeye başlamadan önce EK-2'de sunulan Hasta Anamnez Formu doldurtulmuştur. Çalışmaya katılan Çalışma grubundaki tüm bireyler gürültüye günlük en az 5 saat, en fazla 10 saat maruz kalan bireylerden oluşmaktadır.

3.1.1. Araştırmaya Dahil Olma Kriterleri

Çalışma Grubu için;

- 18-45 yaş arasında olmak.
- Gürültüye maruz kalmış olmak.
- 125-8000 Hz. arası normal işitme eşiklerine sahip olmak.
- Herhangi bir orta kulak patolojisi geçirmemiş olmak.
- Nörolojik, psikiyatrik probleme sahip olmamak.

- Çalışmaya gönüllü olarak katılmak.

Kontrol Grubu için;

- 18-45 yaş arasında olmak.
- Gürültüye maruz kalmamış olmak.
- Normal işitmeye sahip olmak.
- Nörolojik, psikiyatrik problemi olmamak.
- Çalışmaya gönüllü olarak katılmak.

3.1.2. Araştırmaya Dahil Olmama Kriterleri

Çalışma Grubu için;

- 18 yaşından küçük,45 yaşından büyük olmak.
- Gürültüye bağlı işitme kaybına sahip olmak.
- 125-8000 Hz Arası işitme eşiklerinin 20 dB' den düşük olması.
- Nörolojik, psikiyatrik probleme sahip olmak.
- Çalışmaya gönüllü katılmamak.

42 kişi çalışmaya katılmayı kabul etmiştir ancak çalışma grubu için alınan iki bireyin 125-8000 Hz işitme eşikleri 20 dB'den düşük bulunması nedeniyle çalışmaya dâhil edilmemiştir.

3.2. Yöntem

Çalışmaya katılan her bireye saf ses odyometrisi, yüksek frekans odyometri, konuşma odyometrisi, timpanometrik değerlendirme, Türkçe *Matrix* test yapılmıştır.

Saf ses odyometrisi, hava yolu işitme eşikleri TDH39P ve DD45 supraaural kulaklıklar ve kemik yolu işitme eşikleri Radioear B71 kemik vibratör kullanılarak Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü'nde bulunan Otometrics odyometre cihazı ile uygulanmıştır. Hava yolu işitme eşikleri 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 6000 ve

8000 Hz' lerde; kemik yolu işitme eşikleri ise 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'lerde test edilmiştir. Konuşma odyometrisinde her kulak için SSO \pm 10 dB konuşma seviyesinde konuşmayı alma eşiği (KAE) tespit edilmiştir. KAE üzerine 40 dB eklenerek en rahat duyma seviyesinde fonetik dengeli tek heceli 25 kelimeli liste ile konuşmayı ayırt etme skoru (KAS) belirlenmiştir. KAS için normal değerler %88-100 arasındadır. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü'nde bulunan Otometrics odyometre cihazı kullanılarak Sennheiser HDA200 sirkumaural kulaklıklarla 9-20 kHz. yüksek frekans odyometri testi uygulanmıştır. Timpanometrik değerlendirme GSI Tymptstar Pro timpanometre cihazı ile 226 Hz. 85 dB SPL şiddet düzeyinde *prob* ton kullanılarak timpanogram bulguları ve akustik refleks eşikleri belirlenmiştir.

Katılımcılara, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü'nde bulunan “*Oldenburg Measurement Application (OMA)*” yazılımı kullanılarak Sennheiser HDA200 sirkumaural kulaklıklar ile Türkçe *Matrix* test uygulanmıştır. Bu testin dört aşaması çalışma ve kontrol grubundaki tüm bireylere uygulanmıştır. Testte konuşma şiddeti önceki cümlede doğru anlaşılan kelimelerin sayısına göre yazılımda kendiliğinden arttırılarak ya da azaltılarak bir sonraki cümleye uyarlanmaktadır. Sıfır dB SGO ve 65 dB SPL'lik sabit bir gürültü seviyesinden başlanmaktadır. Hastaya teste başlamadan önce “Kulaklıkları takacağım, bazı cümleler duyacaksınız. Duyduğunuz cümlelerden anladıklarınızı tekrarlamanızı istiyorum. Cümleleri birebir tekrar etmeniz gerekmektedir. Yüklemedeki –mış/-dı ayırımına lütfen dikkatli dinleyin.” yönergesi verilmelidir.

Uygulanan ilk aşama sessiz ortamda sabit konuşma şiddetinde uygulanan deneme testidir. Bu test, bireye rastgele seçilen 20 cümlelik liste ile binaural olarak 40 dB sabit şiddette yapılmıştır. 40 dB konuşma seviyesinde konuşmayı ayırt etme skoru değerlendirilmiştir.

İkinci aşama binaural olarak 65 dB SPL şiddetinde sabit gürültüde, rastgele seçilen 20 cümlelik liste ile uygulanmıştır. Gürültü şiddeti sabit olmasına karşın, konuşma şiddeti gürültüye göre adaptif olarak değişmektedir. Sonuçta SGO değerlendirilmektedir. Birey cümleleri doğru bildiği sürece konuşma şiddeti azalmakta, bilmediğinde artmaktadır. SGO değeri 0 dB'e göre pozitif veya negatif olarak gösterilmektedir.

Sonraki test aşaması monoaural olarak iki kulağın tek tek değerlendirildiği test aşamasıdır. Gürültü 65 dB SPL şiddetinde sabittir. İki kulak için de farklı olacak şekilde rastgele seçilen 20 cümlelik liste ile uygulanmaktadır. Gürültüye göre adaptif olarak değişen konuşma şiddeti sonucunda SGO ortaya çıkmaktadır.

Testin son aşaması ise iki kulak için de farklı ve rastgele seçilen 30 cümlelik liste ile monoaural olarak sessiz ortamda yapılmaktadır. 20 dB SPL şiddetinde başlatılan testte bireyin cevabına göre KAE tespit edilmektedir.

3.3. İstatistiksel Analiz

Veri setinin analizi öncesinde, kullanılacak istatistiksel yöntemin belirlenmesi için ilgili değişkenlerin normal dağılıma uyum sağlayıp sağlamadıkları test edilmiştir. Bu aşamada SPSS ile “Kolmogorov-Smirnov” ve “Shapiro-Wilk” testlerinden yararlanılmıştır. Kritik değer olarak $p=0,05$ alınmıştır. Test sonucunda ilgili değişkenler için elde edilen p değerlerinin 0,05’ten büyük olması durumunda verinin normal dağılıma uyduğu, küçük olması durumunda ise normal dağılıma uymadığı kabul edilmiştir. Veri setinin normal dağılıma uyum gösterdiği değişkenler için parametrik yöntemlerden “Bağımsız t testi”, “Bağımlı t testi” ve “Tek Yönlü ANOVA” testleri kullanılmıştır. Veri setinin normal dağılıma uyum göstermediği değişkenler için parametrik olmayan yöntemlerden “Mann-Whitney U”, “Kruskal Wallis” ve “Wilcoxon” testleri kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi tüm analizler için $p<0,05$ olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Demografik Bilgiler

Çalışma grubunun yaş ortalaması $33,95 \pm 7,66$ yıl, kontrol grubunun yaş ortalaması $33,4 \pm 6,58$ yıldır. Grupların yaş ortalamaları eşleşmiştir ($p=0,98$; $p>0,05$).

Çalışma grubu günlük en az 85 dBA gürültüye en az 5 saat en fazla 10 saat maruz kalan bireylerden oluşmuştur. Bireyler endüstriyel gürültüye iki kulağa eşit mesafeden maruz kalacak şekilde konumlanmış olarak ya da ortam gürültüsüne maruz kaldıkları işyerlerinde çalışmaktadır. Ostim/Ankara' da sanayide en az 5 yıldır gürültüye maruz kalan bireyler çalışmaya katılmıştır.

Çalışma ve kontrol grubuna ait yaş, cinsiyet, eğitim ve maruziyet bilgilerinin yer aldığı demografik bilgiler Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Çalışma ve kontrol grubundaki bireylere ait demografik bilgiler.

Katılımcı	Yaş	Cinsiyet	Öğrenim Durumu	Maruziyet Süresi	Katılımcı	Yaş	Cinsiyet	Öğrenim Durumu
ÇG1	35	E	İlkokul	8/24sa-15 yıl	KG1	24	K	Lisans
ÇG2	42	E	Önlisans	7/24sa-5 yıl	KG2	23	K	Lisans
ÇG3	33	K	Önlisans	6,4/24sa-14yıl	KG3	25	K	Lisans
ÇG4	36	E	Önlisans	6/24sa-12 yıl	KG4	42	K	Lisans
ÇG5	29	E	Lise	8/24sa-5 yıl	KG5	33	K	Önlisans
ÇG6	45	E	Önlisans	8/24sa-17 yıl	KG6	29	E	Önlisans
ÇG7	36	E	Lisans	6/24sa-10 yıl	KG7	28	E	Lisans
ÇG8	41	E	Lise	8/24sa-11 yıl	KG8	36	E	Önlisans
ÇG9	43	E	İlkokul	8/24sa-20 yıl	KG9	32	E	Lisans
ÇG10	43	E	Lise	8/24sa-14 yıl	KG10	41	E	Lise
ÇG11	38	E	İlkokul	8/24sa-10 yıl	KG11	45	E	Lisans
ÇG12	28	E	Lise	8/24sa-5 yıl	KG12	35	E	Önlisans
ÇG13	45	E	Ortaokul	10/24sa-20 yıl	KG13	33	E	Lisans
ÇG14	22	E	Lise	9/24sa-5 yıl	KG14	35	E	Lisans
ÇG15	27	E	Önlisans	5-8/24sa-6 yıl	KG15	35	E	Lise
ÇG16	34	E	Lisans	10/24sa-8 yıl	KG16	29	E	Lise
ÇG17	24	E	Lise	6/24sa-7 yıl	KG17	33	E	Önlisans
ÇG18	22	E	Lise	5/24sa-5 yıl	KG18	26	E	Lise
ÇG19	29	E	Önlisans	8/24sa-8 yıl	KG19	41	E	Lisans
ÇG20	27	E	Lisans	8/24sa-5 yıl	KG20	43	E	Lise

4.2. Odyolojik Bulgular

Katılımcılara yapılan saf ses odyometri sonucunda 0,125-8 kHz hava yolu işitme eşikleri ve 0,5-4 kHz kemik yolu işitme eşikleri 20 dB' den daha iyi elde edilmiştir (Tablo 4.2). Çalışma ve kontrol grubu arasında SSO açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p=0,76$; $p>0,05$).

Tablo 4.2. Kontrol ve çalışma grubuna ait 0,5-4 kHz SSO (dB) karşılaştırması.

Grup	N	Minimum		Maksimum		Ort \pm SS		z
		Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	
Çalışma	20	1	0	14	14	7(\pm 3,61)	7,85(\pm 3,96)	-0,632
Kontrol	20	0	0	10	15	6,82(\pm 2,52)	7,03(\pm 2,35)	-0,789

SS: standart sapma, $p=0,76$; $p>0,05$

Konuşma odyometrisinde supraaural kulaklıklar ile uygulanan KAE sonuçları bireylerin 4 frekans (0,5-1-2-4 kHz) SSO ile uyumlu bulunmuştur (Tablo 4.4). KAE eşikleri üstüne 40 dB eklenerek bulunan en rahat duyma seviyesinde yapılan test sonucunda KAS normal aralık olan %88-100 arasında bulunmuştur (Tablo 4.5). Çalışma ve kontrol grubu arasında KAE ve KAS açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (KAE için $p=0,87$; $p>0,05$, KAS için $p=0,91$; $p>0,05$).

KAE verileri Tablo 4.3'te, KAS verileri Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Kontrol ve çalışma grubuna ait KAE (dB) sonuçlarının karşılaştırması.

Grup	N	Minimum		Maksimum		Ort \pm SS		z
		Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	
Çalışma	20	0	5	20	20	9,5(\pm 5,1)	9,5(\pm 4,13)	-0,451
Kontrol	20	0	0	15	15	8,96(\pm 3,08)	9,75(\pm 2,75)	

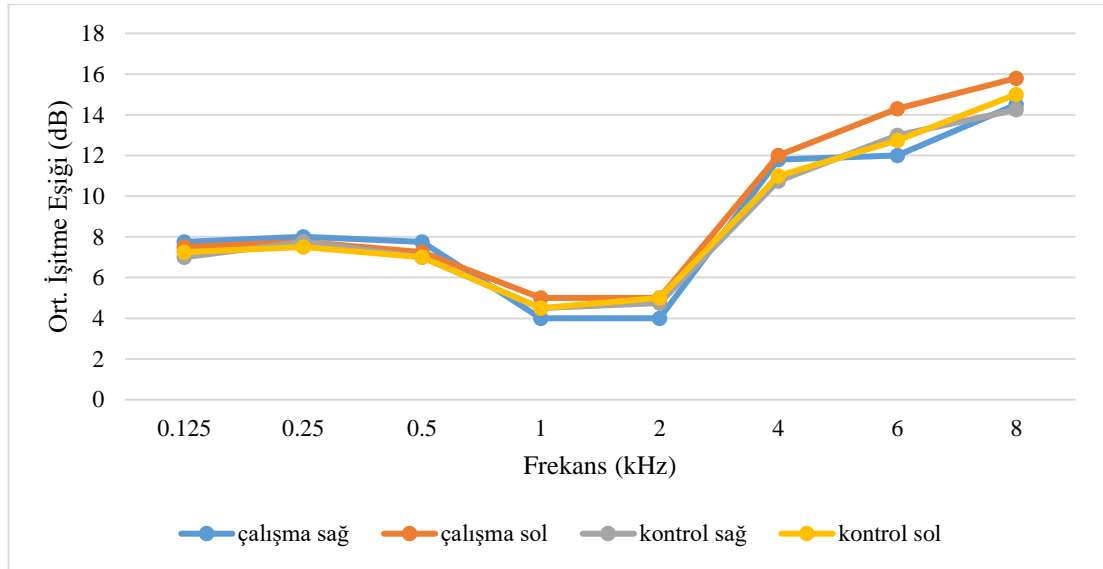
SS: standart sapma, $p=0,87$; $p>0,05$

Tablo 4.4. Kontrol ve çalışma grubuna ait KAS sonuçlarının karşılaştırması.

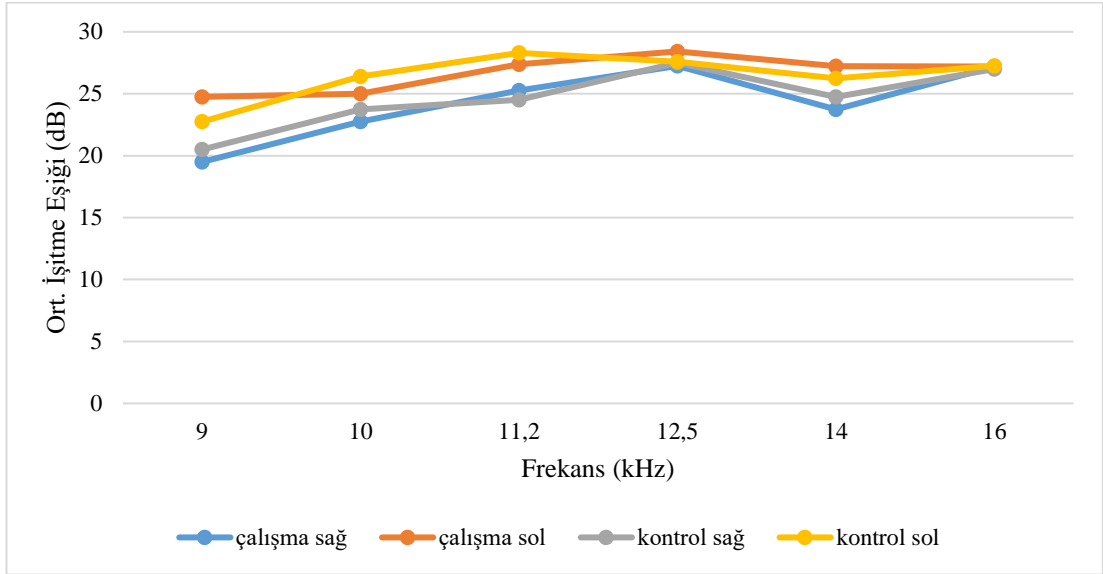
Grup	N	Minimum		Maksimum		Ort ± SS	
		Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
Çalışma	20	% 88	% 88	% 100	% 100	% 95,8(±4,2)	% 95,8(±3,5)
Kontrol	20	% 88	% 92	% 100	% 100	% 95(±4,2)	% 96,5(±2,75)

SS: standart sapma, $p=0,91$; $p>0,05$

Çalışma ve kontrol grubu arasında 0,125-20 kHz saf ses işitme eşikleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p=0,98$; $p>0,05$). Çalışma ve kontrol grubunun 0,125-8 kHz saf ses işitme eşik ortalaması Şekil 4.1’ de ve 9-20 kHz saf ses işitme eşik ortalaması Şekil 4.2’ de verilmiştir. 18 kHz işitme eşikleri 8 hastada, 20 kHz işitme eşikleri yalnızca iki hastada tespit edilebilmiş, bu nedenle ortalamaları hesaplanmamıştır. Grafikte 18 ve 20 kHz saf ses işitme eşiklerine ait ortalama değerlere yer verilmemiştir.

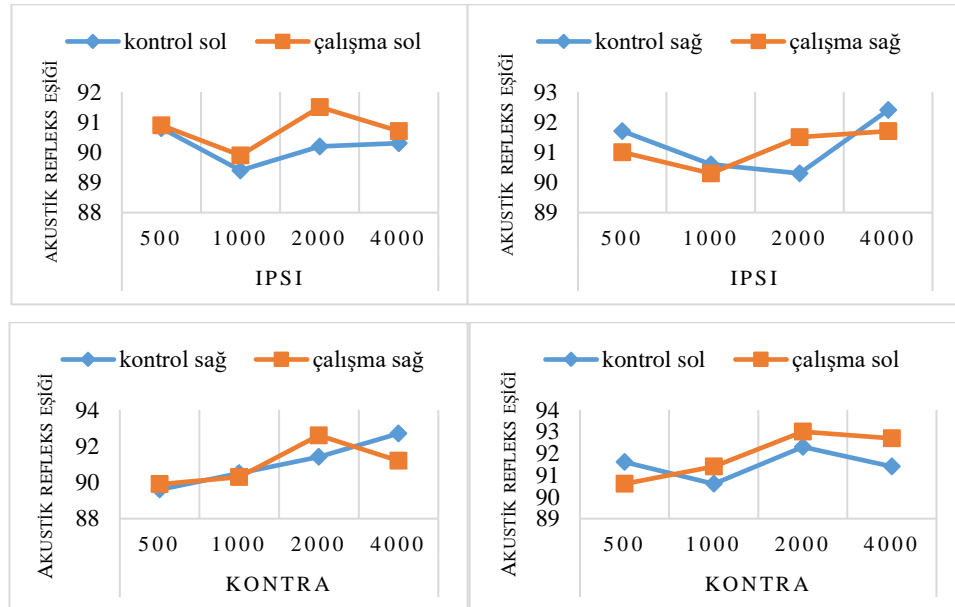


Şekil 4.1: Çalışma ve Kontrol Gruplarına Ait 0,125-8 kHz Saf Ses İşitme Eşik Ortalamalarının Gösterimi.



Şekil 4.2: Çalışma ve Kontrol Gruplarına Ait 9-20 kHz Saf Ses İşitme Eşik Ortalamalarının Gösterimi.

Çalışma ve kontrol grubundaki tüm bireyler tip A timpanogram ve normal akustik refleks eşiklerine sahiptir. Gruplar arasında akustik refleks açısından anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p=0,798$; $p>0,05$). Bireylere ait akustik refleks sonuçlarına dair veriler Şekil 4.3’ te verilmiştir.



Şekil 4.3. Kontrol ve Çalışma Gruplarına Ait Ortalama Akustik Refleks Eşikleri.

4.3. Türkçe *Matrix* Test Bulguları

Çalışma ve kontrol grupları arasında sessiz ortamda binaural olarak uygulanan konuşmayı anlama testinde belirlenen KAS sonuçları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p=0,001;p<0,01$). Kontrol grubunda yer alan katılımcılara ait ortalama değer (% 99), çalışma grubunda yer alan katılımcılara ait ortalama değerden (% 93) anlamlı derecede yüksek fakat normal değerlerde bulunmuştur (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Sessiz ortamda binaural olarak uygulanan testte KAS sonuçları.

Grup	N	Minimum	Maksimum	Ortalama
Çalışma	20	% 83	% 100	% 93 (± 0.05)
Kontrol	20	% 90	% 100	% 99 (± 0.02)

SS: standart sapma, $p=0,001;p<0,01$

Çalışma ve kontrol grupları arasında sabit gürültüde adaptif uyaran şiddetinde iki kulaktan uygulanan testte SGO'da istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p=0,001;p<0,01$). Kontrol grubunda yer alan katılımcılara ait ortalama SGO (-8,38), çalışma grubunda yer alan katılımcılara ait ortalama SGO'dan (-6,73) anlamlı derecede düşüktür.

Bireylere ait gürültüde adaptif olarak iki kulaktan uygulanan test sonucu elde edilen SGO'ya ait değerler Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6. Gürültüde adaptif olarak iki kulaktan uygulanan test sonucu SGO sonuçları.

Grup	N	Minimum	Maksimum	Ort \pm SS
Çalışma	20	-7,90	-4,10	-6,73 (± 0.93)
Kontrol	20	-11,10	-10,20	-8,38 (± 4.46)

SS: standart sapma, $p=0,001;p<0,01$

Çalışma ve kontrol grupları arasında gürültüde adaptif olarak ipsilateral kulaktan uygulanan testte sağ ve sol kulak için SGO'da istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p=0,001;p<0,01$). Sağ kulak için uygulanan testte kontrol grubuna ait ortalama SGO (-7,31), çalışma grubuna ait ortalama SGO'dan (-4,82); sol kulak için kontrol grubuna ait ortalama SGO (-7,54), çalışma grubuna ait ortalama SGO'dan (-4,38) anlamlı derecede düşüktür.

Sağ ve sol kulak için istatistiksel veriler Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Gürültüde adaptif olarak ipsilateral kulaktan uygulanan testte SGO sonuçları.

		Sağ			Sol		
Grup	N	Min	Max	Ort ± SS	Min	Max	Ort ± SS
Çalışma	20	-6,20	-1,10	-4,82 (± 1.09)	-6,20	+2,50	-4,38 (± 1.83)
Kontrol	20	-9,40	-6,10	-7,31 (± 0.83)	-8,80	-6,40	-7,54 (± 0.76)

SS: standart sapma, $p=0,001;p<0,01$

Çalışma ve kontrol grupları arasında sessiz ortamda tek kulaktan adaptif uyaran şiddetinde uygulanan testin sonucunda elde edilen KAE değeri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p=0,001;p<0,01$). Kontrol grubuna ait ortalama sağ kulak KAE (15,66), çalışma grubuna ait ortalama KAE'den (19,70); kontrol grubuna ait ortalama KAE değeri (15,45), çalışma grubuna ait ortalama KAE'den (19,79) anlamlı derecede düşüktür. Sağ ve sol kulak için istatistiksel veriler Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8. Sessiz ortamda adaptif olarak ipsilateral kulaktan uygulanan test sonucu KAE (dB) sonuçları.

		Sağ			Sol		
Grup	N	Min	Max	Ort ± SS	Min	Max	Ort ± SS
Çalışma	20	13,50	26,30	19,70 (± 3,39)	13,00	26,90	19,79 (± 3,39)
Kontrol	20	12,10	22,60	15,66 (± 2,58)	12,20	20,80	15,45 (± 2,20)

SS: standart sapma, $p=0,001;p<0,01$

Çalışma grubunda yer alan katılımcılar kendi içerisinde gürültüde adaptif olarak ipsilateral kulaktan uygulanan testte sağ ve sol kulak ortalama SGO karşılaştırıldığında iki kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p=0,106;p>0,05$).

Sağ-sol kulak ort SGO karşılaştırmasına dair veriler Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9. Gürültüde adaptif olarak ipsilateral kulaktan uygulanan test sonucu sağ-sol kulak SGO karşılaştırması.

Kulak	N	Minimum	Maksimum	Ort \pm SS
Sağ	20	-6,20	-1.00	-4.82 (\pm 1.09)
Sol	20	-6,20	+2.50	-4.38 (\pm 1.83)

SS: standart sapma, $p=0,106;p>0,05$

Çalışma grubunda yer alan katılımcılar kendi içerisinde sessiz ortamda adaptif olarak tek kulaktan uygulanan testte sağ ve sol kulak ortalama KAE değerleri karşılaştırıldığında iki kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p=0,717;p>0,05$).

Sağ-sol kulak ort KAE sonuçlarının karşılaştırması Tablo 4.10’ da verilmiştir.

Tablo 4.10. Sessiz ortamda adaptif olarak ipsilateral kulaktan uygulanan test sonucu sağ-sol kulak KAE (dB) karşılaştırması.

Kulak	N	Minimum	Maksimum	Ort \pm SS
Sağ	20	13.50	26.30	19.70 (\pm 3.39)
Sol	20	13.00	26.90	19.79 (\pm 3.39)

SS: standart sapma, $p=0,717;p>0,05$

Kontrol grubunda yer alan katılımcılar kendi içerisinde gürültüde adaptif olarak ipsilateral kulaktan uygulanan testte sağ ve sol kulak ortalama SGO karşılaştırıldığında iki kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p=0,24;p>0,05$).

Sağ-sol kulak ort SGO karşılaştırmasına dair veriler Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11. Gürültüde adaptif olarak ipsilateral kulaktan uygulanan test sonucu sağ-sol kulak SGO karşılaştırması.

Kulak	N	Minimum	Maksimum	Ort ± SS
Sağ	20	-9,40	-6,10	-7,31 (± 0,83)
Sol	20	-8,80	-6,40	-7,54 (± 0,75)

SS: standart sapma, $p=0,24$; $p>0,05$

Kontrol grubunda yer alan katılımcılar kendi içerisinde sessiz ortamda adaptif olarak tek kulaktan uygulanan testte sağ ve sol kulak ortalama KAE değerleri karşılaştırıldığında iki kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p=0,806$; $p>0,05$).

Sağ-sol kulak ort KAE sonuçlarının karşılaştırması Tablo 4.12’ te verilmiştir.

Tablo 4.12. Sessiz ortamda adaptif olarak ipsilateral kulaktan uygulanan test sonucu sağ-sol kulak KAE (dB) karşılaştırması.

Kulak	N	Minimum	Maksimum	Ort ± SS
Sağ	20	12,10	22,60	15,65 (± 2,57)
Sol	20	12,20	20,80	15,45 (± 2,20)

SS: standart sapma, $p=0,806$; $p>0,05$

Çalışma grubunda uygulanan Türkçe *Matrix* testin sessiz ortamda ve sabit gürültüde adaptif uyaran şiddetinde binaural ve monoaural olarak uygulanan test prosedürlerinde elde edilen sıralı sonuçlar ile maruziyet süreleri, yaş ve eğitim düzeyleri karşılaştırıldığında sonuçlar açısından anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır (maruziyet süresi $p=0,95$; $p=0,87$; $p=0,99$; $p=0,79$, yaş $p=0,82$; $p=0,97$; $p=0,99$; $p=0,99$, eğitim $p=0,85$; $p=0,97$; $p=0,89$; $p=0,88$; $p>0,05$).

Çalışma grubunda 19 erkek, 1 kadın birey bulunduğundan cinsiyet ile sonuçlar arasında farklılık olup olmadığına bakılamamıştır. Ancak literatürde cinsiyetin sonuçlara herhangi bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (6).

5. TARTIŞMA

Bu çalışma; gürültüye maruz kalan ve kalmayan bireylere Türkçe *Matrix* test uygulanarak gürültünün konuşmayı ayırt etme üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. *Matrix* testte kullanılmak üzere oluşturulan gürültü, gündelik yaşamda bulunan ortamların bir yansımasıdır (6). Cümleler, günlük yaşamda en sık kullanılan kelimelerden seçilmiştir. Teste özel sabit 65 dB SPL gürültü günlük yaşam ortamlarını en iyi şekilde yansıtması amacıyla seçilmiştir. Böylece gürültüde konuşma anlaşılabilirliği test edilirken, gerçek yaşamda iletişim kurulan ortamların bir simülasyonu oluşturulmaktadır (6, 35). Bu özellikler dikkate alındığında *Matrix* test, gürültüye maruziyeti olan bireylerin konuşmayı ayırt etmede yaşadıkları zorlukların objektif olarak ortaya konmasına olanak sağlamaktadır (35). Günümüzde kullanılan odyolojik testleri dikkate aldığımızda gündelik yaşama yönelik olmadığı görülmektedir. Bu nedenle standart olarak kullanılan odyolojik testlerin sonucunda odyograma yansımayan İK varlığında gürültüde konuşmayı anlama problemine dair herhangi bir bilgiye ulaşılamamaktadır (6).

Çalışmamıza normal işiten ve mesleki gürültüye maruz kalan 20 birey dâhil edilmiştir. Çalışma grubundaki bireyler profesyonel olarak müzik ile ilgilenmemektedir. Literatüre göre düzenli akustik uyarılara maruziyet ile santral işitsel merkezlerin işleyişi plastisite ile daha işlevsel hale gelmektedir (39). Fakat gürültü gibi düzensiz akustik uyarılara maruziyet santral merkezleri olumsuz yönde etkilemektedir (6). Lindblad ve diğ. (2014) mesleki gürültüye maruz kalan 272 birey ile yaptıkları çalışmada bireyleri okul öncesi öğretmenleri, profesyonel müzisyenler, gürültüye bağlı işitme kaybı ve tinnitusa sahip bireyler ve diğerleri olarak dört gruba ayırmışlardır. Mesleki gürültüye maruz kalan bireyler ve öğretmenlerde elde edilen sol kulak SGO, müzisyenlerden daha kötü elde edilmiştir. Bu durumun literatüre göre İTH bölgesindeki lezyondan kaynaklı olabileceğini savunmuşlardır. Fakat günümüzde halen İTH bölgesindeki çalışmalar yetersizdir. Müzisyenler farklı akustik uyarılar nedeniyle beyinlerinde oluşan adaptasyon ve plastisite ile gürültüde konuşma anlaşılabilirliğinde öğretmen ve diğer bireylere göre daha iyi performans sergilemiştir.

Fakat düzensiz bir sese maruziyet ile oluşan santral işitsel merkezlerde meydana gelen olumsuzluklar gürültüde konuşma anlaşılabilirliğini de olumsuz etkilemektedir (39). Çalışmamızda mesleki gürültüye maruz kalan bireylerde gürültüde konuşmayı anlama performansında zayıflık olması da düzensiz seslerin santral işitsel merkezlerde olumsuz etkiler oluşturduğunu desteklemektedir.

- **Sessiz Ortamda Türkçe *Matrix* Test Sonuçları**

Çalışma ve kontrol grubumuzdaki tüm bireylere sessiz ortamda tek heceli fonetik dengeli 25 kelimededen oluşan kelime listesi ile KAS değerlendirmesi (40) ile Türkçe *Matrix* testin bir aşaması olan sessiz ortamda 20 cümlelik bir liste ile KAS değerlendirmesi yapılmıştır. Tez çalışmamızdaki bu testlerin sonucunda kelime listesi ile KAS değerlendirmesinde iki grup arasında anlamlı farklılık gözlenmezken, cümle listesi ile yapılan değerlendirmede gruplar arasında anlamlı farklılık belirlenmiştir. İki grup arasında SSO açısından fark bulunmamasına rağmen iki testin KAS sonuçlarında farklılık gözlenmesinin sebebinin kullanılan konuşma materyali olduğu düşünülmektedir. Konuşmayı tanıma testlerinde fonem, kelime, cümle gibi birçok uyaran kullanılabilir (5). Fonemden, kelime ve cümle uyarana doğru gidildikçe dilbilgisel bilgide artış görülmektedir (41). Tek heceli kelime kullanımı, konuşma ölçümlerini dilsel ve bağlamsal ipuçlarından arındırmaktadır (6). Bu uyararlardan cümle uyararı kelime uyarana göre günlük yaşamdaki dinleme durumlarını gerçeğe daha yakın bir şekilde yansıtmaktadır (5). Cümle kullanılan konuşmayı tanıma testleri linguistik ve kognitif işlemeye dair bilgiler içerdiğinden bireyler için kelime tanıma testlerine göre daha zordur (5). Ayrıca cümlelerin özellikle gürültü varlığında tekrarlanması ile işitsel hafıza, dikkat gibi konuşmayı tanıma dışında birçok parametre değerlendirilmektedir (32). Cümle ve kelime uyararı kullanılan gürültüde konuşmayı anlama testleri ile yapılan bir çalışmada fMRI kullanıldığında iki farklı uyaran için beynin farklı bölgelerinin aktive olduğunu belirtmişlerdir (42).

- **Gürültüde Konuşma Anlama Testleri ile Maruziyet Süreleri Karşılaştırması**

Gürültüde konuşma anlaşılabilirliği sonuçlarımız ile maruziyet sürelerini

karşılaştırdığımızda maruziyet süresi ile Türkçe *Matrix* test sonuçları arasında anlamlı bir korelasyon elde edilmemiştir. Bu doğrultuda gürültü maruziyet süresinin gürültüde konuşmayı anlama performansı üzerine belirgin bir etkisinin olmadığı sonucu ortaya konmaktadır. Ancak bireylerin maruziyet süreleri 5 yıldan fazla olduğundan daha kısa süreli maruziyet ile ilgili bir değerlendirme yapılmadığı için sonuçlar karşılaştırılmamıştır. Fulbright ve diğ. (2017) yaptığı bir çalışmada 1 yıldır gürültüye maruz kalan normal işiten 18-30 yaş arası 60 bireye iki farklı gürültü tipinde *word-in-noise* test (WIN) uygulanmıştır. Gürültü maruziyeti ile WIN sonuçları arasında herhangi bir korelasyon bulunmamıştır. Kısa süreli kronik gürültüye maruziyet ile gürültüde konuşmayı anlama performansında gürültü maruziyetinden önceki sonuçlara göre herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir (43). Maruziyet süresi ile gürültüde konuşma anlaşılabilirliği performansı incelendiğinde Fulbright'ın çalışması ve çalışmamız karşılaştırıldığında maruziyet süresinin gürültüde konuşma anlaşılabilirliği performansında etkili olmadığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda uygulanan WIN testinde konuşma uyararı olarak tek heceli kelime uyararı kullanılmaktadır (32). Kelime uyararılar cümle uyararlarına göre anlık duruma odaklı test materyalleri olduğu için bu çalışmada gürültüde konuşmayı anlama performansında değişiklik gözlenmemiş olabileceği bulunmuştur (37, 44). Türkçe *Matrix* testte semantik olarak tahmin edilemeyecek cümleler kullanıldığından WIN testine göre daha zorlaştırılmış içeriğe sahiptir. Bu nedenle çalışmamızda sessiz ortamda ve gürültüde konuşma anlaşılabilirliği performansında azalma olduğu sonucu ortaya konmaktadır.

- Gürültüde Türkçe *Matrix* Test Sonuçları

Gürültüye maruziyeti olan ve olmayan bireylerin Türkçe *Matrix* test sonuçlarını karşılaştırdığımızda SSO' ları arasında farklılık olmamasına rağmen gürültü maruziyeti olan bireylerde gürültüde konuşma anlaşılabilirliği performansının kötü olduğu gözlenmiştir. Hope ve diğ. (2013) yaptığı çalışmada gürültüye maruz kalan havaalanı çalışanlarına ve gürültüye maruz kalmayan bireylere saf ses odyometri ve gürültüde konuşmayı tanıma (gürültüde sessiz-sesli-sessiz kelime tanıma) testleri uygulamıştır. Gürültüye maruz kalan bireylerde gürültüde konuşmayı tanıma testi sonuçları daha düşük elde edilmiştir. Bu sonuçla odyolojik tetkiklerin gürültüde

konuşmayı ayırt etmede yaşanan zorlukları değerlendirmedeğini belirtmişlerdir (45). Hayvan çalışmaları, gürültüye maruz kalmanın koklear sinir bölgesinden kortekse kadar işitsel yolların hasar görmesine ve yeniden düzenlenmesine yol açtığını göstermektedir. Gürültüye maruz kalan bireyler ile yapılan bu çalışma, gürültüye bağlı İK oluşmadığında eşik üstü seslerin işitsel işlemlenmesinde primer nöral kaybın sonuçlarının oldukça etkili olacağını bildirmektedir (45-47). Standart olarak kullanılan odyolojik testler, gürültüde konuşmayı anlama becerisi gibi eşik üstü bozuklukları değerlendirmemektedir (37).

Apeksha ve diğ. (2017) işitsel nöropati spektrum bozukluğu (İNSB) olan bireyler ile yaptıkları çalışmada sessiz ortamda ve gürültüde konuşmayı anlama testleri uygulanmıştır. İNSB'li bireylerde gürültüde konuşmayı anlama hem kontrol grubuna göre hem de sessiz ortamdaki sonuçlara göre azalmıştır. İNSB'li bireylerin sonuçları İK'nın derecesi ve nöropatinin etiolojisine bağlıdır. İNSB etiyojisi DTH fonksiyonu normalken, İTH fonksiyonu, koklear sinir veya İTH ve koklear sinir arasındaki nöral veya sensoriyal iletimdeki bozukluktur (48). Sonuçlara göre işitme normal olsa dahi işitsel yollarda gözlenen anormallikler gürültüde konuşmayı anlamayı etkilemektedir. Türkçe *Matrix* testinde uyguladığımız gürültüde ve sessiz ortamda konuşma anlaşılabilirliğinin gürültü maruziyeti olan bireylerde düşüklüğü İNSB'li bireylerde elde edilen sonuçlar ile benzerdir. Bu da gürültü maruziyeti olan bireylerde gürültünün işitsel santral yollarda olumsuz etkilerinin olabileceğini göstermektedir.

Uzun süre gürültüye maruziyet ile ses ayırt etme ve işitsel dikkat mekanizmasının etkilendiği belirtilmektedir. Brattico ve diğ. (2005) en az 5 yıl gürültü maruziyeti olan ve olmayan normal işiten bireylerle yaptıkları çalışmada konuşma uyararı ve konuşma olmayan akustik uyarılara verilen tepkileri elektroensefalogram ve *mismatch negativity* ile gözlemişlerdir. Bu çalışma devamlı mesleki gürültüye uzun süre maruziyetin işitsel nöral yanıtların hızını, gücünü ve yanıt bölgesini etkileyerek kortikal ses ve ses değişikliği işlemlerini değiştirdiğini göstermektedir. Bu doğrultuda uzun süreli gürültüye maruziyetin santral işitsel merkezleri etkilediğini ortaya koymuşlardır. *Mismatch negativity* sonuçlarına göre geniş spektrumlu konuşma uyararı için gürültüye maruz kalan bireylerde sağ hemisferden, maruz kalmayan

bireylerde sol hemisferden daha güçlü yanıtlar alınmıştır. Bu çalışmada konuşmaya özgü lateralizasyon değişikliğinin, değiştirilmiş işitsel ortamlara maruz kalmaya işlevsel bir adaptasyon görevi gördüğü veya patolojik bir santral işitme sisteminin bir belirtisi olduğu ortaya konmuştur (46).

Kumar ve diğ. (2012) yaptığı çalışmada gürültüye maruz kalan 28 makinist, gürültü maruziyeti olmayan 90 birey, toplamda 118 bireye gürültüde konuşmayı ayırt etme testi, gürültüde *gap detection*, *modulation detection* ve *duration pattern* testleri uygulanmıştır. Gürültü maruziyeti olan bireylerde test sonuçları maruziyeti olmayan bireylere göre daha düşük elde edilmiştir. *Gap detection* testi sonucunda iki grup arasında farklılık bulunmamıştır. Ayrıca uygulanan testlerin sonucunda da temporal işleme yeteneği ile gürültüde konuşmayı ayırt etme arasında korelasyon belirlenmiştir. Bu sonuçlarla da santral işitsel işlemlenin mesleki gürültüden etkilendiği ve bunun periferik işitme sistemine yansımadağı ortaya konmuştur. Bu çalışma ile gürültünün, olumsuz bir dinleme durumunda işitme güçlüğüne ilave olarak eşik üstü temporal ipuçlarının işlenmesinde önemli bozukluklara neden olabileceğini göstermektedir. (49).

Jansen ve diğ. (2014) gürültülü ortamda çalışan 118 kişi ile yaptıkları çalışmada bireylerde SSO'ları normal olmasına rağmen, 4 kHz'de çentik bulunmaktadır. Bu bireylere gürültüde konuşmayı anlama değerlendirmesi için Fransızca ve Flemenkçe *Digit triplet test* ve sessiz-sesli-sessiz yapıda uyarın kullanılan ve bu uyarının alçak frekans filtrelili gürültü ile verildiği gürültüde konuşmayı anlama testleri uygulanmıştır. Bu çalışma ile mesleki gürültüye maruz kalan bireylerin yalnızca odyolojik testler ile değil, gürültüde konuşmayı anlama testleri ile de değerlendirilmesi gerektiği savunulmaktadır (50).

Guest ve diğ. (2018) normal odyolojik bulgulara sahip ve gürültüde konuşmayı anlama problemi olan bireylerle yaptıkları çalışmada 80 dB SPL gürültü seviyesinde “*Hazır! Renk (kırmızı, beyaz, yeşil veya mavi) ve rakam (1, 2, 3, 4)*” konuşma uyarınını tekrarlamaları istenmiştir. Bu testin sonucunda gürültü maruziyeti olan ve olmayan bireyler arasında gürültüde konuşmayı anlama performansı açısından anlamlı bir fark bulunmuştur. Ayrıca çalışmada elektrofizyolojik ölçümlere de yer verilmiş;

işitsel beyinsapı cevabı testi (İBC) uygulanmıştır. Gürültü maruziyeti olan bireylerde İBC'nin I. dalga amplitüdünde azalma gözlenmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular İK'nın olmadığı, gürültüde konuşmayı anlama zayıflığının olduğu durumda gürültünün işitsel yollara etkileri nedeniyle ortaya çıkan koklear sinaptopatinin varlığını desteklemektedir (51, 52). 80 dBA gürültüye 8 saatten fazla maruziyet ile İTH'lerde sinapsların etkilenmesiyle koklear sinaptopati meydana gelmektedir (52). Koklear sinaptopati odyograma yansımamakta ve otoakustik emisyon testi (OAE) ile belirlenemediği literatürde belirtilmiştir (52, 53). Gürültü kaynaklı koklear sinaptopatinin tanılanması koklear histolojiyi gerektirmektedir. Bu nedenle, koklear sinaptopatinin insanlarda varlığının doğrulandığı çok az sayıda çalışma vardır (54). Yaşları 54 ile 89 arasında değişen beş insan kadavrasında temporal kemikte sinapsların miktarına dayanarak yapılan incelemede ilerleyen yaşa bağlı koklear sinaptopatinin olduğuna dair bulgular elde edilmiştir (54, 55). Odyograma yansıyan İK bulgusunun olmamasının, OAE testi sonuçlarının normal olmasının, İBC testi sonucunda I. dalga amplitüdünün azalmasının, gürültüde konuşmayı anlama testlerinin sonucunun kötü olmasının koklear sinaptopatinin tanılanması açısından önemli olduğu literatürde bildirilmiştir (4, 51). Ancak gürültüde konuşmayı anlama testleri sinaptopati tanısının konması için tek başına değerlendirilmemelidir. Prendergast ve diğ. (2017) normal işiten ve gürültü maruziyeti olan bireylere lokalizasyon testi, *digit triplet test*, "Hazır! Renk (kırmızı, beyaz, yeşil veya mavi) ve rakam (1, 2, 3, 4)" uyarını kullanan gürültüde konuşmayı anlama testleri ve birçok psikofizyolojik test yapmıştır. Gürültü maruziyeti çok ve az olan gruplar arasında sonuçlar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiş ve test sonuçlarıyla gürültü maruziyeti arasında belirgin bir korelasyon bulmamışlardır. Bu sonuçlar davranışsal testlerin gürültüye maruziyetten etkilenmediğini ve koklear sinaptopatinin tanılanmasında tek başına yeterli olmadığını söylemektedir (56). Ancak Oxenham (2016) makalesinde incelediği gürültüde ve sessiz ortamda sinyal tesbiti, frekans ve şiddet ayırt etme ve binaural lateralizasyon becerilerini ele almıştır. Bu makale, işitsel nöral liflerdeki kaybın ölçülemez şekilde davranış performansında azalmaya neden olabileceğini göstermektedir. Sinaptopatinin işitsel algı üzerindeki etkilerini ölçmenin zorluğundan bahsedilmektedir. Bu çalışma aynı zamanda koklear sinaptopatinin kaynağına bağlı olarak psikoakustik testlerde performans düşüklüğüne dikkat çekmektedir (57).

Çalışmamızda gürültüde ve sessiz ortamda adaptif olarak tek kulaktan yaptığımız konuşmayı anlama testlerinde sağ ve sol kulak arasında sonuçlar açısından anlamlı farklılık elde edilmemiştir. Literatürde pek çok kişinin sağ kulağa gelen akustik uyarılar için daha iyi tanıma ve ayırt etme becerisi sergilediği belirtilmektedir. Bu da sağ kulak avantajı olarak adlandırılmaktadır. Sağ kulak avantajının sol hemisferin konuşma algısındaki dominantlığını yansıttığı belirtilmektedir (58). Tai ve diğ. (2017) yaptıkları çalışmada normal işiten ve tinnitusu olan bireylere *Quick Speech-in-Noise Test* (QuickSIN) yapmışlardır. Tinnitusu olan bireylerde sol kulakta QuickSIN performansının sağ kulağa göre anlamlı derecede kötü olduğu belirlenmiştir. Fakat kontrol grubunda sağ ve sol kulak QuickSIN sonuçları arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Tinnituslu bireylerde sağ kulakta sonuçların daha iyi olmasını iki sebebe bağlamışlardır. Birinci sebebi teste sağ kulaktan başlandığı için sol kulakta teste geçildiğinde bireylerin yorulmaya başlaması olarak yorumlamışlardır. İkincisi ise sağ kulak avantajı nedeniyle bireylerde sağ kulak QuickSIN sonuçlarının daha iyi çıkmasıdır. (59). Roup'un (2011) çalışmasında sağ elini kullanan ve normal işiten bireylere gürültüde ve sessiz ortamda tek heceli kelimelerle dikotik kelime tanıma testi uygulanmıştır. Sessiz ortamda ve gürültüde sağ kulağa kelime uyararı sunulduğunda sol kulağa sunulduğundan daha iyi sonuçlar elde edilmiştir (58).

- **Yüksek Frekans İşitme Eşiklerinin Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etmeye Etkisi**

Çalışmamızda uyguladığımız 9-20 kHz yüksek frekans odyometri sonuçları çalışma ve kontrol grubu arasında farklılık göstermemektedir, ancak 0,125-8 kHz işitme eşiklerine göre 9-20 kHz işitme eşiklerinde düşüş mevcuttur. Bu durumda yüksek frekans işitme eşiklerindeki değişikliklerin sessiz ortamda ve gürültüde konuşma anlaşılabilirliğine etkisi olmadığı kanısı ortaya çıkmaktadır. Liberman ve diğ. (2016) yaptığı bir çalışmada herhangi bir işitsel problemi olmayan 34 genç yetişkini bir anketle gürültü maruziyet durumuna göre düşük riskli ve yüksek riskli olarak ikiye ayrılmıştır. Her bireye saf ses odyometri, yüksek frekans odyometri (8-16 kHz), ECochG ve sessiz ortamda KAE ile gürültüde ipsilateral 0 ve 5 dB SGO'da KAE testi uygulanmıştır. Yüksek riskli grubun gürültüde KAE sonuçları oldukça

düşük bulunmuştur. Performans düşüşlerinin koklear sinaptopatiden mi yoksa yüksek frekans işitme eşiklerinin düşmesinden mi kaynaklandığına dair bir fikir edinmek için, KAE sonuçlarının SP/AP oranıyla korelasyonu ile KAE sonuçlarının ortalama yüksek frekans işitme eşikleriyle korelasyonunu karşılaştırmışlardır. Bu karşılaştırma, yüksek frekans işitme eşiklerinin, herhangi bir dinleme durumunda KAE performansı ile ilişkili olmadığını göstermektedir (60). Liberman çalışmasında yüksek frekans odyometri yapmasının sebebini, hayvan çalışmalarına dayandırmaktadır. Hayvan çalışmaları travmatik sesin frekans spektrumuna bakılmaksızın, gürültü kaynaklı tüy hücresi hasarının ve işitme eşiğinin yükselmesinin ilk olarak kokleanın bazalında gerçekleştiğini göstermektedir. Çalışmanın sonuçları da bu bilgileri desteklemektedir (60). Çalışmamızda 9-20 kHz işitme eşikleri, 0,125-8 kHz işitme eşiklerine göre daha düşük elde edilmiştir. Liberman'ın çalışması ile sonuçlarımızı karşılaştırdığımızda gürültünün öncelikle kokleanın bazalını etkilediği sonucunu ortaya koymaktadır. Yüksek frekans odyometrinin standart olarak uygulanmasının, işitme koruyucuların düzenli kullanılmasını, böylece daha fazla gürültüye bağlı koklear hasarın önlenmesini sağlayacağı savunulmaktadır. Bu durum, özellikle erken yaşta gürültüye maruz kalmanın, yaşa bağlı koklear dejenerasyonun hızlanmasına neden olduğuna dair hayvan çalışmalarından elde edilen kanıtlar nedeniyle önem taşımaktadır (3, 60).

Çalışmamızda kullandığımız Türkçe *Matrix* testin dört test aşaması kontrol ve çalışma grubumuza uygulanmıştır. Tüm aşamalarda iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. Bu farklılıklar gürültü maruziyetinin İK olmasa da gürültüde konuşmayı anlama performansını etkileyebileceğini göstermektedir.

Çalışmanın en önemli limitasyonları objektif test bataryasından özellikle OAE kullanılmaması ve elektrofizyolojik herhangi bir ölçümle çalışmamızı desteklememiş olmamızdır. Gelecekteki çalışmalarda objektif testler ile gürültü maruziyetinin etkilerinin daha kapsamlı araştırmasının yapılması önerilmektedir.

6. SONUÇLAR

Çalışmamızda gürültüye maruz kalan bireyler ile maruz kalmayan bireylere Türkçe *Matrix* test uygulanarak bireylerin gürültü maruziyeti sonrası gürültüde konuşmayı anlamada yaşadıkları zorluklar değerlendirilmiştir. Çalışmamızda ulaştığımız sonuçlar:

1. Türkçe Matrix testin dört prosedürü olan sessiz ortamda ve gürültüde binaural ve monoaural konuşmayı anlama testleri sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilmiştir.
2. Saf ses odyometri, konuşma odyometrisi ve yüksek frekans odyometri sonuçları değerlendirildiğinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir.

Öneriler

1. Yapılan odyolojik tetkikler problemin tanınmasında yetersiz kalmaktadır. Odyograma yansıyan İK olsun ya da olmasın gürültüye maruz kalan bireyler gürültüde konuşmayı anlama testlerinde düşük performans gösterdiği için mesleki gürültüye maruz kalan bireylere gürültüde konuşmayı anlama testleri uygulanmalıdır.
2. İleriki çalışmalarda kısa süreli gürültüye maruziyet ile uzun süreli maruziyetin gürültüde konuşmayı ayırt etme üzerine etkilerini araştırmak gürültünün santral işitsel merkezlere etkisini gözlemlememizi sağlayacaktır.
3. Gürültüye uzun süreli maruziyet ile bireylerde santral işitsel merkezlerde olumsuz etkilenim gözlenmektedir. Uygulanan standart odyolojik testler ile bu etkilenim ortaya konmamaktadır. Santral işitsel merkezlerdeki etkilenimlerin açığa çıkarılabilmesi için eşik üstü testlerin klinik kullanımı arttırılmalıdır.
4. Sonraki çalışmalarda müzisyenler ile mesleki gürültüye maruz kalan bireyleri gürültüde konuşmayı anlama testleri ile değerlendirmenin düzenli ve düzensiz akustik uyarıların santral merkezlerdeki etkilerini görmek açısından değerli olacaktır.

7. KAYNAKLAR

1. Sataloff RT, Sataloff J. Occupational hearing loss: CRC Press; 2006.
2. Fyhri A, Aasvang GM. Noise, sleep and poor health: Modeling the relationship between road traffic noise and cardiovascular problems. *Science of the Total Environment*. 2010;408(21):4935-42.
3. Fernandez KA, Jeffers PW, Lall K, Liberman MC, Kujawa SG. Aging after noise exposure: acceleration of cochlear synaptopathy in "recovered" ears. *Journal of Neuroscience*. 2015;35(19):7509-20.
4. Guest H, Munro KJ, Prendergast G, Howe S, Plack CJ. Tinnitus with a normal audiogram: Relation to noise exposure but no evidence for cochlear synaptopathy. *Hearing research*. 2017;344:265-74.
5. Jack Katz ;Larry Medwetsky RB, Linda J. Hood. handbook of clinical audiology. In: Jack Katz ;-Larry Medwetsky RB, Linda J. Hood., editor. handbook of clinical audiology. Speech audiometry. 6th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins 2009. p. 61-7.
6. Kollmeier B, Warzybok A, Hochmuth S, Zokoll MA, Uslar V, Brand T, et al. The multilingual matrix test: Principles, applications, and comparison across languages: A review. *International Journal of Audiology*. 2015;54(sup2):3-16.
7. Møller AR. Hearing: anatomy, physiology, and disorders of the auditory system: Plural Publishing; 2012.
8. Arıncı K. Anatomi 2. cilt: Dolaşım sistemi, periferik sinir sistemi, merkezi sinir sistemi, duyu organları: Güneş kitapevi; 2006.
9. Katz J, Chasin M, English KM, Hood LJ, Tillery KL. Handbook of clinical audiology. 1978.
10. Bailey BJ, Johnson JT, Newlands SD. Head & neck surgery--otolaryngology: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
11. Bulut E. Corti organı frekans seçiciliğinde dış tüylü hücrelerin rolü. 2009.
12. Rossing T. Springer handbook of acoustics: Springer Science & Business Media; 2007.
13. Kılıçkaya S. Temel Fizik. In: Cemalcılar A, editor. Dalgalar: T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Açıköğretim Fakültesi Yayınları; 1996. p. 78-85.
14. Esen M. Üretim sahasında gürültü ve gürültü kontrol uygulaması. 2010.
15. Roeser RJ, Valente M, Hosford-Dunn H. Diagnostic procedures in audiology. *Audiology: Diagnosis*. 2007:1-16.
16. [Noise at Work]. Available from: <http://www.asha.org/public/hearing/Noise-at-Work>.
17. De Kluizenaar Y, Passchier-Vermeer W, Miedema H. Adverse effects of noise exposure to health. report prepared for the EC Project UNITE by TNO PG, Leiden, NL. 2001.
18. Gazete R. Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik. Resmi Gazete Tarihi. 2013(28721).
19. Sağlık ÇSGB-İ, Müdürlüğü GG. Meslek hastalıkları rehberi. Matsa Basımevi, Ankara. 2011.

20. Toplyn G, Maguire W. The differential effect of noise on creative task performance. *Creativity Research Journal*. 1991;4(4):337-47.
21. Söderlund G, Sikström S, Smart A. Listen to the noise: noise is beneficial for cognitive performance in ADHD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2007;48(8):840-7.
22. Sareen A, Singh V. Noise Induced Hearing Loss: A Review. *Otolaryngology online journal*. 2014;4(2):17-25.
23. Dawson WJ, Henderson D, Bielefeld EC, Harris KC, Hu BH: The role of oxidative stress in noise-induced hearing loss. *Medical Problems of Performing Artists*. 2006;21(3):150-2.
24. Fetoni AR, De Bartolo P, Eramo SLM, Rolesi R, Paciello F, Bergamini C, et al. Noise-induced hearing loss (NIHL) as a target of oxidative stress-mediated damage: cochlear and cortical responses after an increase in antioxidant defense. *Journal of Neuroscience*. 2013;33(9):4011-23.
25. Lynch ED, Kil J. Compounds for the prevention and treatment of noise-induced hearing loss. *Drug discovery today*. 2005;10(19):1291-8.
26. Sezer K, Keskin M. Serbest Oksijen radikallerinin hastalıkların patogenezisindeki rolü. *FÜ Sağ Bil Vet Dergisi*. 2014;28(1):49-56.
27. Bielefeld EC. Protection from noise-induced hearing loss with Src inhibitors. *Drug discovery today*. 2015;20(6):760-5.
28. de Beeck KO, Schacht J, Van Camp G. Apoptosis in acquired and genetic hearing impairment: the programmed death of the hair cell. *Hearing research*. 2011;281(1-2):18-27.
29. Kırış T, Gorgulu A. Eksitator aminoasitler ve eksitotoksisite. *Türk Norořirurji Dergisi*. 2005;15:39-44.
30. Liberman MC, Kujawa SG. Cochlear synaptopathy in acquired sensorineural hearing loss: Manifestations and mechanisms. *Hearing research*. 2017;349:138-47.
31. Martin FN, Clark JG. *Introduction to audiology: Allyn and bacon Boston*; 1997.
32. Sharma S, Tripathy R, Saxena U. Critical appraisal of speech in noise tests: a systematic review and survey. *Int J Res Med Sci* 2017 Jan. 2017;5(1):13-21.
33. Visentin C, Prodi N. A Matrixed Speech-in-Noise Test to Discriminate Favorable Listening Conditions by Means of Intelligibility and Response Time Results. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2018;61(6):1497-516.
34. Zokoll MA, Hochmuth S, Fidan D, Wagener KC, Ergenç İ, Kollmeier B, editors. *Speech intelligibility tests for the Turkish language. Proceedings of the 15th Annual Conference of the German Audiology Society*; 2012.
35. Wardenga N, Batsoulis C, Wagener KC, Brand T, Lenarz T, Maier H. Do you hear the noise? The German matrix sentence test with a fixed noise level in subjects with normal hearing and hearing impairment. *International journal of audiology*. 2015;54(sup2):71-9.
36. Schädler MR, Warzybok A, Hochmuth S, Kollmeier B. Matrix sentence intelligibility prediction using an automatic speech recognition system. *International Journal of Audiology*. 2015;54(sup2):100-7.
37. Zokoll MA, Fidan D, Türkyılmaz D, Hochmuth S, Ergenç İ, Sennaroğlu G, et al. Development and evaluation of the Turkish matrix sentence test. *International Journal of Audiology*. 2015;54(sup2):51-61.

38. Polat Z, Bulut E, Ataş A. Assessment of the speech intelligibility performance of post lingual cochlear implant users at different signal-to-noise ratios using the Turkish Matrix Test. *Balkan medical journal*. 2016;33(5):532.
39. Lindblad A-C, Rosenhall U, Olofsson Å, Hagerman B. Tinnitus and other auditory problems—occupational noise exposure below risk limits may cause inner ear dysfunction. *PloS one*. 2014;9(5):e97377.
40. Durankaya SM, Serbetçioğlu B, Dalkiliç G, Gürkan S, Kirkim G. Development of a Turkish monosyllabic word recognition test for adults. *The Journal of International Advanced Otolaryngology*. 2014;10(2):172.
41. Krueger M, Schulte M, Zokoll MA, Wagener KC, Meis M, Brand T, et al. Relation between listening effort and speech intelligibility in noise. *American journal of audiology*. 2017;26(3S):378-92.
42. Dryden A, Allen HA, Henshaw H, Heinrich A. The association between cognitive performance and speech-in-noise perception for adult listeners: a systematic literature review and meta-analysis. *Trends in hearing*. 2017;21:2331216517744675.
43. Fulbright AN, Le Prell CG, Griffiths SK, Lobarinas E, editors. *Effects of recreational noise on threshold and suprathreshold measures of auditory function*. Seminars in hearing; 2017: Thieme Medical Publishers.
44. Suhani Sharma RT, Udit Saxena. Critical appraisal of speech in noise tests: a systematic review and survey. *International Journal of Research in Medical Sciences* 2017;5(1):9.
45. Hope A, Luxon L, Bamiou D. Effects of chronic noise exposure on speech-in-noise perception in the presence of normal audiometry. *The Journal of Laryngology & Otolaryngology*. 2013;127(3):233-8.
46. Brattico E, Kujala T, Tervaniemi M, Alku P, Ambrosi L, Monitillo V. Long-term exposure to occupational noise alters the cortical organization of sound processing. *Clinical neurophysiology*. 2005;116(1):190-203.
47. Kujala T, Shtyrov Y, Winkler I, Saher M, Tervaniemi M, Sallinen M, et al. Long-term exposure to noise impairs cortical sound processing and attention control. *Psychophysiology*. 2004;41(6):875-81.
48. Apeksha K, Kumar AU. Speech Perception in Quiet and in Noise Condition in Individuals with Auditory Neuropathy Spectrum Disorder. *J Int Adv Otol*. 2017;13(1):83-7.
49. Kumar UA, Ameenudin S, Sangamanatha A. Temporal and speech processing skills in normal hearing individuals exposed to occupational noise. *Noise and Health*. 2012;14(58):100.
50. Jansen S, Luts H, Dejonckere P, Van Wieringen A, Wouters J. Exploring the sensitivity of speech-in-noise tests for noise-induced hearing loss. *International journal of audiology*. 2014;53(3):199-205.
51. Guest H, Munro KJ, Prendergast G, Millman RE, Plack CJ. Impaired speech perception in noise with a normal audiogram: No evidence for cochlear synaptopathy and no relation to lifetime noise exposure. *Hearing research*. 2018;364:142-51.
52. Eggermont JJ. Effects of long-term non-traumatic noise exposure on the adult central auditory system. *Hearing problems without hearing loss*. *Hearing research*. 2017;352:12-22.
53. Kujawa SG, Liberman MC. Adding insult to injury: cochlear nerve degeneration after “temporary” noise-induced hearing loss. *Journal of Neuroscience*. 2009;29(45):14077-85.

54. Le Prell CG. Effects of noise exposure on auditory brainstem response and speech-in-noise tasks: a review of the literature. *International journal of audiology*. 2019;58(sup1):S3-S32.
55. Viana LM, O'Malley JT, Burgess BJ, Jones DD, Oliveira CA, Santos F, et al. Cochlear neuropathy in human presbycusis: Confocal analysis of hidden hearing loss in post-mortem tissue. *Hearing research*. 2015;327:78-88.
56. Prendergast G, Millman RE, Guest H, Munro KJ, Kluk K, Dewey RS, et al. Effects of noise exposure on young adults with normal audiograms II: Behavioral measures. *Hearing research*. 2017;356:74-86.
57. Oxenham AJ. Predicting the perceptual consequences of hidden hearing loss. *Trends in hearing*. 2016;20:2331216516686768.
58. Roup CM. Dichotic word recognition in noise and the right-ear advantage. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2011.
59. Tai Y, Husain FT. Right-ear advantage for speech-in-noise recognition in patients with nonlateralized tinnitus and normal hearing sensitivity. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology*. 2018;19(2):211-21.
60. Liberman MC, Epstein MJ, Cleveland SS, Wang H, Maison SF. Toward a differential diagnosis of hidden hearing loss in humans. *PloS one*. 2016;11(9):e0162726.

8. EKLER

EK-1: Etik Kurul İzni



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557-646

Konu :

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU



Toplantı Tarihi : 10 NİSAN 2018 SALI
Toplantı No : 2018/10
Proje No : GO 18/135 (Değerlendirme Tarihi: 06.02.2018)
Karar No : GO 18/135- 26



Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü öğretim üyelerinden Doç. Dr. Meral Didem TÜRKYILMAZ' ın sorumlu araştırmacı olduğu, Betül Çiçek ÇINAR ile birlikte çalışacakları ve Büşra KAYNAKOĞLU' nun yüksek lisans tezi olan, GO 18/135 kayıt numaralı, "*Gürültü Maruziyeti Olan Bireylerde Türkçe Matrix Test Bulgularının Değerlendirilmesi*" başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

- | | | | |
|----------------------------------|----------|---------------------------------|-------|
| 1. Prof. Dr. Nurten AKARSU | (Başkan) | 10 Doç. Dr. Gözde GİRGİN | (Üye) |
| 2. Prof. Dr. Sevda F. MÜFTÜOĞLU | (Üye) | 11 Doç. Dr. Fatma Visal OKUR | (Üye) |
| 3. Prof. Dr. M. Yıldırım ŞAHİN | (Üye) | İZİNLİ | |
| 4. Prof. Dr. Necdet SAĞLAM | (Üye) | 12. Doç. Dr. Can Ebru KURT | (Üye) |
| 5. Prof. Dr. Hatice Doğan BİLİR | (Üye) | 14. Yrd. Doç. Dr. Özay GÖKÖZ | (Üye) |
| İZİNLİ | | İZİNLİ | |
| 6. Prof. Dr. R. Köksal ÖZGÜL | (Üye) | 15. Yrd. Doç. Dr. Müge DEMİR | (Üye) |
| 7. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN | (Üye) | 16. Öğr.Gör.Dr. Meltem ŞENGELEN | (Üye) |
| 8. Prof. Dr. Mintaz- Kerem GÜNEK | (Üye) | 17. Av. Meltem ONURLU | (Üye) |
| 9. Prof. Dr. Oya Nuran EMİROĞLU | (Üye) | | |

EK-2: Hasta Anamnez Formu**HASTA ANAMNEZ FORMU****1- KİŞİSEL BİLGİLER:**

Hasta kodu:

Doğum Tarihi : . / . / .

Yaşı:

Cinsiyeti:

Öğrenim Durumu:

Meslek:

2- İŞİTME HİKÂYESİ:

İşitme kaybı var mı? Varsa:

Yavaş mı, ani mi oluştu:

İşitme kaybı simetrik mi?

- a) Sağ kulak iyi duyuyor
- b) Sol kulak iyi duyuyor
- c) Telefonla hangi kulakla konuşuyorsunuz?

İşitme kaybı sabit mi? Flaktuan mı?

Gürültülü-kalabalık ortamda işitme daha kötüleşiyor mu?

Sesleri duyup anlamada mı güçlük çekiyorsunuz?

Kulaktan geçirilen rahatsızlıklar:

Kulakta akıntı oluyor mu?

- a) Tek tarafta, çift tarafta
- b) Devamlı, ara sıra
- c) Kokulu, kokusuz
- d) Beraberinde ağrı var mı?

Kulakta dolgunluk hissi oluyor mu?

- a) Devamlı
- b) Atak sırasında

Kulağınızda çınlama oluyor mu?

- | | | | |
|--------------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| a) Her ikisinde, tekinde | <input type="checkbox"/> | b) İnce-tonlu zil sesi | <input type="checkbox"/> |
| c) Su şırıltısı gibi | <input type="checkbox"/> | d) Motor sesi gibi | <input type="checkbox"/> |
| e) Devamlı, ara sıra, pulsatil | <input type="checkbox"/> | f) Kafa pozisyonu ile değişme | <input type="checkbox"/> |
| g) Boyuna basınç ile değişme | <input type="checkbox"/> | | |

Ailenizde İşitme kaybı olan var mı? Varsa:

- | | | | |
|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 1) Konjenital | <input type="checkbox"/> | 2) Sonradan | <input type="checkbox"/> |
| 3) İşitme cihazı kullanan | <input type="checkbox"/> | 4) Konjenital kulak anomalisi | <input type="checkbox"/> |
| 5) Kulak ameliyatı geçiren | <input type="checkbox"/> | 6) Konuşma bozukluğu | <input type="checkbox"/> |

3- MEDİKAL HİKÂYE:

İşitme kaybı dışındaki rahatsızlıklar:

- | | | | | | |
|----------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|
| Kalp şikâyeti: | <input type="checkbox"/> | Alkol kullanımı: | <input type="checkbox"/> | Astım: | <input type="checkbox"/> |
| Tiroid şikâyeti: | <input type="checkbox"/> | Sigara kullanımı: | <input type="checkbox"/> | Kaza: | <input type="checkbox"/> |
| Böbrek rahatsızlığı: | <input type="checkbox"/> | Görme problemi: | <input type="checkbox"/> | Romatoid Artrit: | <input type="checkbox"/> |
| Diabet: | <input type="checkbox"/> | Yüksek tansiyon: | <input type="checkbox"/> | | |

Geçirdiğiniz ameliyatlar:

Kullanılan ilaçlar:

Hiç kafa travması geçirdiniz mi? Bilinç kaybı oldu mu: ?

4- GÜRÜLTÜ MARUZİYET HİKAYESİ

Gürültüye maruz kaldınız mı?

- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| a) İş nedeniyle | <input type="checkbox"/> | b) Askerlikte | <input type="checkbox"/> |
| c) Tabanca atışı-avcılık | <input type="checkbox"/> | d) Patlama | <input type="checkbox"/> |
| e) Ağır makine sanayi | <input type="checkbox"/> | f) Başka: | |

Motosiklet, ateşli silahlar veya yüksek sesli müzik gibi gürültülü hobileriniz var mı?

Hayır Evet

Evet ise, lütfen açıklayınız (maruz kalma süresi, sıklığı, ne tür hobi olduğu...):

Mevcut işinizde gürültüye maruz kalıyor musunuz?

Hayır Evet

Cevabınız evet ise;

Bu gürültünün kaynağı, maruz kaldığınız süre:

.....dk sa gün ay yıl

Kulak koruyucu kullanımı:

Gürültü maruziyeti sonrası işitmenizde geçici azalma (dk, sa) hissettiniz mi?

Hayır Evet

İşitme ya da günlük konuşmada kelimeleri anlama yeteneğinizde bir değişiklik fark ettiniz mi?

Hayır Evet

EK-3: Dijital Makbuz



Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Büşra Kaynakoğlu
 Ödev başlığı: Busra YL Gürültü maruziyeti ve Türk...
 Gönderi Başlığı: Gürültü Maruziyeti Olan bireylerde T...
 Dosya adı: TEZ_son.docx
 Dosya boyutu: 458.21K
 Sayfa sayısı: 53
 Kelime sayısı: 11,557
 Karakter sayısı: 77,893
 Gönderim Tarihi: 05-Ağu-2019 01:56PM (UTC+0300)
 Gönderim Numarası: 1157793552

ÖZET

Karamoğlu, B. Gürültü Maruziyeti Olan Bireylerde Türkçe Maruz Test Bulgularının Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2019. Çalışmanın amacı; gürültüye maruz kalan ve kalmayan bireylerin Türkçe Maruz test uygulanarak geliştirilen konuşma ayırma testi üzerine etkilerini incelemektir. Çalışmaya 18-45 yaş arası normal işitme ve en az 5 yıl gürültüye maruz kalan 20 birey katılmıştır. 18-45 yaş arası normal işitme ve gürültüye maruz kalmayan 20 birey kontrol grubu olarak dahil edilmiştir. Tüm bireyler saf ses odnesimi, konuşma odnesimi, 9-20 kHz yüksek frekans odnesimi, tinnitusometri ve Türkçe Maruz test uygulanmıştır. Türkçe Maruz testi dört aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir: 1) sesin jübileme ve sesin ortamında hissetme ve monosaral aygıtlama. Gözlemlenilen verilerde sesin gürültü oranı (SIO), sesin ortamında yapılan hissetme konuşma ayırma testi (KAS) ve monosaral olarak yapılan sesin ayırma testi (KAE) değerlendirilmiştir. Kontrol ve çalışma grupları arasında saf ses odnesimi, konuşma odnesimi, 9-20 kHz yüksek frekans odnesimi, tinnitusometri sonuçları arasında anlamlı bir farklilik elde edilmemiştir ($p > 0.05$). Türkçe Maruz testi dört aşamada kontrol ve çalışma grupları arasında anlamlı farklilik bulunmamıştır ($p > 0.05$). Bu çalışma ile gürültüye maruz kalan bireylerde odneyle ilgili bulgular normal elde edilme de geliştirilen konuşma ayırma becerilerinin korunduğu ortaya konulmuştur. Sonuç olarak, bireylerin gürültüde konuşma ayırma becerileri yüksekse Türkçe Maruz test ile değerlendirilerek gürültünün odneyle ilgili etkileri ortaya çıkarılabilir ve sonuçların değerlendirilerek için gürültüde konuşma ayırma becerilerinin standart olarak kullanılması etkili olabilir değerlendirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Gürültü maruziyeti, Türkçe Maruz testi, gürültüde konuşma ayırma becerisi.

EK-4: Turnitin Ekran Görüntüsü

Gürültü Maruziyeti Olan bireylerde Türkçe Matrix Test Bulgularının Değerlendirilmesi

ORJİNALLİK RAPORU

% 14 BENZERLİK ENDEKSİ	% 11 İNTERNET KAYNAKLARI	% 3 YAYINLAR	% 13 ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ
----------------------------------	---------------------------------------	------------------------	---------------------------------

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	www.bilgindir.com İnternet Kaynağı	% 4
2	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	% 1
3	Submitted to Trakya University Öğrenci Ödevi	% 1
4	Submitted to Atilim University Öğrenci Ödevi	% 1
5	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
6	acikerisim.deu.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
7	istanbulsaglik.gov.tr İnternet Kaynağı	<% 1
8	Submitted to Yüzüncü Yıl Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1

9. ÖZGEÇMİŞ

1. KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı:	Büşra KAYNAKOĞLU
Doğum Tarihi Ve Yeri:	1993/ANKARA
<p>Halen Görevi: Odyolog, Eskişehir Şehir Hastanesi</p> <p>Yazışma Adresi: Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü 06100, Sıhhiye/Ankara</p> <p>Telefon: 02226114000</p> <p>e-mail: busrakaynakoglu@gmail.com</p>	

2. EĞİTİM

Yılı	Derecesi	Üniversite	Öğrenim Alanı
2012-2016	Lisans	Hacettepe Üniversitesi	Odyoloji
2017-...	Yüksek Lisans	Hacettepe Üniversitesi	Odyoloji

3. AKADEMİK DENEYİM

Görev Dönemi	Ünvan	Bölüm	Üniversite

4. ÇALIŞMA ALANLARI

Çalışma Alanı	Anahtar Sözcükler
Odyoloji	