



T.C.

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**AÇIK OFİS ORTAMLARININ GİZLİ İŞİTME KAYBI ÜZERİNE
ETKİSİNİN DEĞERLENDİRMESİ**

SEMİH DOĞUKAN AĞIR

ODYOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. EROL BELGİN

İSTANBUL - 2021

TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi
Programın Seviyesi : Yüksek Lisans (X) Doktora ()
Anabilim Dalı : Odyoloji
Tez Sahibi : Semih Doğukan AĞIR
Tez Başlığı : Açık Ofis ortamlarının gizli işitme kaybı üzerine etkisinin değerlendirilmesi
Sınav Yeri : İstanbul Medipol Üniversitesi Güney Yerleşkesi
Sınav Tarihi : 12.10.2021

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve nitelik yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Prof.Dr. Erol BELGİN

Kurumu

Ankara Medipol Üniversitesi

İmza

Sınav Jüri Üyeleri

Prof.Dr. M.Bülent ŞERBETÇİOĞLU İstanbul Medipol Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Gül ÖLÇEK İstanbul Medipol Üniversitesi

Yukarıdaki jüri kararıyla kabul edilen bu Yüksek Lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../ tarih ve/..... - sayılı kararı ile şekil yönünden Tez Yazım Kılavuzuna uygun olduğu onaylanmıştır.

Prof.Dr. Neslin EMEKLİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdür V.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içerisinde elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Semih Doğukan Ağır

TEŞEKKÜR

Bilgi ve deneyimi ile tezimi oluşturma sürecinde desteklerini esirgemeyen, yüksek lisans dönemimde engin bilgilerinden yararlandığım, öğrencisi olarak anılmaktan gurur duyduğum tez danışman hocam Sayın Prof. Dr. Erol Belgin'e,

Yüksek lisans eğitimim boyunca gerek bilgi ve tecrübesine, gerekse iş disiplinine imrendiğim, örnek aldığım değerli hocam Prof. Dr. Bülent Şerbetçioğlu'na,

Yüksek lisans eğitimim boyunca ve çalışma hayatımda hep yanımda olan, desteklerini esirgemeyen, daima örnek aldığım, birlikte çalışmaktan her zaman gurur duyduğum Sayın Dr. M. Engin Çakmakçı'ya,

İş hayatına atıldığım andan itibaren her anımda yanımda olan, yeri geldiğinde ablam, yeri geldiğinde hocam olan, bilgisine her zaman hayran olduğum, tez dönemimde, kendi yoğunluğunu bir kenara bırakıp tüm desteğiyle bu dönemi daha verimli geçirmemi sağlayan sevgili Uzman Odyolog Emel Uğur'a,

Lisans eğitimimden itibaren her koşulda yanımda olan, iyi ya da kötü tüm günlerimde desteğini hissettiğim, hem kız kardeşim hem de meslektaşım olan Odyolog Pelin Akpınarlıoğlu'na,

Önce hocası, sonra iş arkadaşı ve yakın dostu olmaktan mutluluk duyduğum, tez çalışması boyunca iyimserliği ve dünya görüşüyle beni sürekli destekleyen Hasan Yavuz'a

İlk iş tercrübemde yanımda olan ve kendilerinden çok şey öğrendiğim Birce ve Levent Küçük'e;

Yanımdayken anne sıcaklığını hissettiğim ve daima kendimi güvende hissetmemi sağlayan güzel kalpli sevgili hocam Emine Yıldız'a,

Araştırmam süresince bana destek olan sevgili öğrencilerim Dila Talus, Ezgi Yılmaztürk ve Simge Özkan'a

Pandemi şartlarına rağmen beni yalnız bırakmayan ve araştırmama katılan ikinci ailem Acıbadem Üniversitesi çalışanlarına,

Her zaman desteklerini hissettiğim, kendilerinden önce beni düşünen, tek amaçları iyi, dürüst, saygılı ve Atatürkçü bir evlat yetiştirmek olan, varlıkları için minnettar olduğum, canım ailem; Babam Yavuz Ağır, annem Serap Ağır, ablam Esen Erbüşüm, abim Serdar Ağır'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

.Sayfa No.

| | |
|--|------|
| TEZ ONAY FORMU | i |
| ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI | ii |
| TEŞEKKÜR | iii |
| KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ..... | vi |
| TABLolar LİSTESİ..... | vii |
| ŞEKİLLER LİSTESİ..... | viii |
| RESİMLER LİSTESİ..... | ix |
| 1. ÖZET..... | 1 |
| 2. ABSTRACT | 2 |
| 3. GİRİŞ VE AMAÇ | 3 |
| 4. GENEL BİLGİLER..... | 5 |
| 4.1. Anatomi ve Fizyoloji..... | 5 |
| 4.1.1. Anatomi ve fizyoloji tabanında iletim fazının incelenmesi..... | 5 |
| 4.1.2. Anatomi ve fizyoloji tabanında dönüşüm fazının incelenmesi..... | 8 |
| 4.1.3. Santral işitme yolları..... | 11 |
| 4.2. Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı | 14 |
| 4.2.1. Fizyolojik etkiler..... | 14 |
| 4.2.2. Sesli iletişimi engelleme | 15 |
| 4.2.3. Psikolojik etkiler | 15 |
| 4.3. Gizli İşitme Kaybı | 17 |
| 4.4. Açık ve Kapalı Ofis Ortamları | 19 |
| 4.5. İşitmenin Değerlendirilmesi | 20 |
| 4.5.1. Saf ses odyometrisi | 20 |
| 4.5.2. Yüksek frekans odyometrisi | 20 |
| 4.5.3. Konuşma odyometrisi | 20 |
| 4.5.3.1. Konuşmayı alma eşiği (Speech Recognition Threshold – SRT) | 21 |
| 4.5.3.2. Konuşmayı ayırt etme skoru (Speech Discrimination Score – SDS)..... | 21 |
| 4.5.3.3. Rahatsız edici ses seviyesi (Uncomfortable Level – UCL)... | 21 |
| 4.5.4. Otoakustik Emisyon (OAE)..... | 22 |

| | |
|--|-----------|
| 4.5.4.1. Distorsiyon ürünü otoakustik emisyon (DP - OAE) | 22 |
| 5. MATERYAL VE METOT | 23 |
| 5.1. Araştırmanın Hipotezi | 23 |
| 5.2. Bireyler | 24 |
| 5.2.1. Dahil etme kriterleri | 24 |
| 5.2.2. Dışlama kriterleri | 24 |
| 5.3. Yöntem | 24 |
| 5.3.1. Katılımcı değerlendirme formu | 24 |
| 5.3.2. Veri toplama yöntemi | 25 |
| 5.3.2.1. Timpanometri ve akustik refleks incelemesi | 25 |
| 5.3.2.2. Distorsiyon ürünü otoakustik emisyon (DP – OAE)..... | 26 |
| 5.3.2.3. Saf ses odyometrisi | 26 |
| 5.3.2.4. Serbest alan odyometrisi | 27 |
| 5.3.3. Veri toplama süreci..... | 28 |
| 5.4. İstatistiksel Analiz Yöntemleri | 29 |
| 6. BULGULAR | 30 |
| 7. TARTIŞMA | 45 |
| 8. SONUÇ | 48 |
| 9. KAYNAKLAR | 49 |
| 10. EKLER..... | 55 |
| EK 1. Aydınlatılmış Onam Formu | 55 |
| EK 2. Katılımcı Değerlendirme Formu | 57 |
| EK 3. Üç Heceli Kelime Listesi..... | 60 |
| EK 4. Tek Heceli Kelime Listesi | 61 |
| 11. ETİK KURUL ONAYI | 62 |
| 12. ÖZGEÇMİŞ..... | 64 |

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

| | |
|-----------------|---|
| ABR | : Auditory Brainstain Response |
| AICA | : Anterior Inferior Cerebellar Arter |
| CAP | : Compound Action Potential |
| CPA | : Cerebellopontine Angle |
| dB | : Desibel |
| DP – OAE | : Distortion Product Otoakustik Emisyon |
| DTH | : Dış Tüylü Hücre |
| GBİK | : Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı |
| GED | : Geçici Eşik Değişikliği |
| ITH | : İç Tüylü Hücreler |
| KAE | : Konuşmayı Alma Eşiği |
| KAES | : Konuşmayı Ayırt Etme Skoru |
| KED | : Kalıcı Eşik Değişikliği |
| LC | : Lateral Colliculus |
| LL | : Lateral Lemniscus |
| LSO | : Lateral Superior Olive |
| MAI | : Meatus Acousticus Interna |
| MGB | : Medial Geniculat Body |
| MSO | : Medial Superior Olive |
| N7 | : Nervus 7 (Nervus Facialis) |
| OAE | : Otoakustik Emisyon |
| PAC | : Primer Auditory Cortex |
| RESS | : Rahatsız Edici Ses Seviyesi |
| SDS | : Speech Discrimination Score |
| SGN | : Spiral Ganglion Nöron |
| SNR | : Signal – Noise Rate |
| SOC | : Superior Olivary Complex |
| SPL | : Sound Pressure Level |
| SRT | : Speech Recognition Threshold |
| TEN | : Threshold Equalizing Noise |
| TEOAE | : Transient Evoked Otoakustik Emisyon |
| UCL | : Uncomfortable Level |
| WIN | : Word In Noise |

TABLolar LİSTESİ

| | Sayfa No. |
|---|-----------|
| Tablo 4.3.1: Türkiye’de meslek hastalıkları sınıflandırması..... | 18 |
| Tablo 6.1. Demografik bilgilerin dağılımları | 30 |
| Tablo 6.2: Kapalı/açık ofise göre çalışma süresi, kulaklık kullanımı, kulaklık kullanım süresi karşılaştırması | 31 |
| Tablo 6.3: Katılımcıların hava yolu ve kemik yolu işitme eşikleri (dB HL) | 31 |
| Tablo 6.4: Katılımcıların yüksek frekans odyometrisi sonuçları (dB HL) | 32 |
| Tablo 6.5: Kapalı/açık ofis çalışanlarında SDS sonuçları (%)..... | 33 |
| Tablo 6.6: Kapalı/açık ofise göre DP- OAE (1 kHz) ölçümlerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması (dB SPL)..... | 33 |
| Tablo 6.7: Kapalı/açık ofise göre DP- OAE (1,5 kHz) ölçümlerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması (dB SPL)..... | 34 |
| Tablo 6.8: Kapalı/açık ofise göre DP- OAE (2 kHz) ölçümlerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması (dB SPL)..... | 34 |
| Tablo 6.9: Kapalı/açık ofise göre DP- OAE (3 kHz) ölçümlerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması (dB SPL)..... | 35 |
| Tablo 6.10: Kapalı/açık ofise göre DP- OAE (4 kHz) ölçümlerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması (dB SPL)..... | 35 |
| Tablo 6.11: Kapalı/açık ofise göre DP- OAE (6 kHz) ölçümlerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması (dB SPL)..... | 36 |
| Tablo 6.12: Grup içi karşılaştırmaların post-hoc ikili analizi | 36 |
| Tablo 6.13: Post-hoc ikili karşılaştırma sonuçları..... | 37 |
| Tablo 6.14: Kapalı/açık ofiste DP ölçümleri ile çalışma süresi arasında korelasyon analizi | 41 |

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No.

| | |
|--|----|
| Şekil 4.1.1: İşitme sisteminin gross anatomisi..... | 5 |
| Şekil 4.1.1.1: Orta kulak akustik empedans transformatörünün iki mekanizması | 8 |
| Şekil 4.1.2.1: İç kulak anatomik yapıları..... | 8 |
| Şekil 4.1.2.2: Corti organı | 9 |
| Şekil 4.1.2.3: Tüy demetinin anatomisi ve iletim aparatı | 10 |
| Şekil 4.1.3.1: İnternal auditory canal boyunca facial sinir ile cochlear ve vestibüler sinir ilişkisi..... | 11 |
| Şekil 4.1.3.2: Santral işitsel sistem (Ascending yolak) | 13 |
| Şekil 4.1.3.3: Temporal lob PAC ve tonotopik organizasyon gösterimi | 14 |
| Şekil 4.4.1: Açık ofis ortamları..... | 19 |
| Şekil 4.4.2: Kapalı ofis ortamları..... | 19 |

RESİMLER LİSTESİ

| | Sayfa No. |
|---|------------------|
| Resim 5.3.2.1.1: Titan timpanometre | 25 |
| Resim 5.3.2.2.1: Otoakustik emisyon cihazı | 26 |
| Resim 5.3.2.4.1: Serbest Alan hoparlör yerleşimi | 28 |



1. ÖZET

ACIK OFIS ORTAMLARININ GIZLI İŞİTME KAYBI ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışma açık ofis çalışanlarının gizli işitme kaybı açısından değerlendirilmesi için yapılmıştır. Acıbadem Üniversitesinde çalışan, yaşları 23 ile 60 arasında olan, işitmeleri normal sınırlarda, 25 açık ofis çalışanı (19 Kadın, 6 Erkek) ve 25 kapalı ofis çalışanı (17 Kadın, 8 Erkek) değerlendirmeye alınmıştır. Tüm katılımcılara serbest alanda sırasıyla SNR=+10 dB, SNR= 0dB, SNR=-10dB'de gürültü gönderilerek konuşmayı ayırt etme skorları değerlendirilmiştir. Her konuşmayı ayırt etme skoru bakılmasının ardından distortion product otoakustik emisyon (DP-OAE) testi uygulanmıştır. Veri analizleri SPSS 24.0 yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Bu çalışmanın sonunda serbest alanda yapılan konuşmayı ayırt etme skoru DP- OAE sonuçlarında gruplar arasında istatistiksel açıdan bir farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Grup içi karşılaştırma yapıldığında açık ofiste çalışan katılımcıların değerlendirme öncesi, +10 dB, 0 dB ve -10 dB ölçümleri arasında 3 kHz, 4 kHz, 6 kHz frekanslarında anlamlı farklılıklar bulundu. Aynı zamanda açık ofis çalışanlarının çalışma süreleri ile DP-OAE amplitüdüleri arasında yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre 1 kHz frekansında pozitif, 2 kHz 3 kHz, 4 kHz, 6 kHz frekanslarında çalışma süresi ile ölçülen DP-OAE amplitüdüleri arasında negatif korelasyon bulundu. Çalışmaya katılan bireylerin DP-OAE sonuçlarında kulaklar arasında fark olması, ofis ortamında oturma düzeni ile alakalı olabileceğini düşündürmektedir. Bu çalışma preliminere çalışmaya özelliği taşımaktadır. Gelecekte yapılacak araştırmalarda kullanılacak gürültü uyaran süresi değişkenliği, bireylerin ofis ortamlarının standardizasyonu gibi parametrelerin de dâhil edilmesi, günümüz iş koşullarında gizli işitme kaybı bulgularıyla başvuran hastaların değerlendirilmesi ve tanınması açısından yararlı olabilir.

Anahtar Kelimeler: Açık Ofis Çalışma, Gizli İşitme Kaybı, Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı, Kapalı Ofis Çalışma, Otoakustik Emisyon

2. ABSTRACT

EVALUATION OF THE EFFECT OF OPEN OFFICE ENVIRONMENTS ON HIDDEN HEARING LOSS

This study was conducted to evaluate open office employees in terms of latent hearing loss. 25 open office employees (16 Female, 9 Male) and 25 closed office employees (17 Female, 8 Male) working at Acibadem University, aged between 23 and 60, with normal hearing, were included in the evaluation. Speech discrimination scores (SDS) were evaluated by sending noise to all participants in the free field at SNR=+10 dB, SNR= 0dB, SNR = -10dB, respectively. DP-OAE test was applied after each SDS was checked. Data analyzes were performed using SPSS 24.0 software. At the end of this study there was no statistically significant difference between the groups in SDS results performed in free field and DP-OAE results ($p>0.05$). When compared within the group, significant differences were found between the measurements of +10 dB, 0 dB and -10 dB at the frequencies of 1.5kHz, 3kHz,4kHz, 6kHz before the evaluation of the participants working in the open Office employees when compared within the groups. Also open Office employees working hours of their employees DP-OAE amplitude correlation analysis it was performed. According to the results of this analysis, a positive correlation was found between the operating time at 1 kHz frequency and the measured DP-OAE amplitudes, a negative correlation was found between the operating time at 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz, 6 kHz frequencies and the measured DP-OAE amplitudes. The difference between the ears in the DP-OAE results of the individuals participating in the study suggests that it may be related to the sitting arrangement in the office environment.. This study has the feature of preliminary study. Inclusion of parameters such as noise stimulus duration variability and standardization of individuals' office environments to be used in future research may be useful in terms of evaluating and diagnosing patients presenting with occult hearing loss findings in today's work conditions.

Key Words: Closed Office Employees, Hidden Hearing Loss, Noise Induced Hearing Loss, Open Office Employees, Otoacoustic Emission

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Gizli işitme kaybı, ses varlığında uyarılmış işitsel sinir bileşik aksiyon potansiyelinin (CAP) amplitüdlerinin azalması ile karakterize bir işitsel nöropatidir (1). Bireylerin işitme eşiklerinin normal olmasına rağmen, gürültülü ortamlarda konuşmayı anlama becerilerinde sorunlar meydana gelmektedir (2). Bu durumun en temel nedenleri arasında gürültüye maruziyet bulunmaktadır (3, 4). Gürültü maruziyeti sonrası, iç tüylü hücreler (İTH) ile spiral ganglion nöronları (SGN) arasındaki bağlantının zayıflamasına bağlı olarak *cochlear synaptopathy* meydana gelmektedir (2).

Özellikle son yıllarda gizli işitme kaybı hakkında yapılan çalışmalar bu konu hakkında literatürün zenginleşmesini sağlamıştır. Libermann ve ark. (2009) farelerde yaptıkları bir çalışmada gürültüye maruz bırakıldıktan sonra işitsel beyin sapı cevabı (ABR) yanıtları bir süre sonra düzelirken, İTH ve SGN sinapslarında yarıya kadar azalma gözlemlenmiştir (5). Başka bir çalışmada ise Libermann (2015), sinapslarda azalmaya neden olan gürültü koşullarında Otoakustik emisyon (OAE) ve ABR yanıtlarını değerlendirmiştir. Bu değerlendirmelerde OAE amplitüdüleri ve ABR eşikleri normal durumlarına geri dönmüş olmasına rağmen ABR'de I. dalga amplitüdlerinde azalma meydana gelmiştir (6).

Bazı patolojilerin, geleneksel saf ses odyometrisinde bulgu göstermediği düşünülmektedir. Örnek vermek gerekirse; işitmesi normal sınırlarda olan ileri yaşlardaki bireyler, gürültüde konuşmayı anlama performanslarında azalma görülebilir (7).

Gürültü maruziyeti sonucunda arka plandaki sesleri maskeleyen, orta –yüksek şiddetteki sesleri işleyen düşük spontan hızlı lifler hasar görmektedir. Bu nedenle *cochlear synaptopathy'nin*, laboratuvarında bulgu göstermeyeceği düşünülmektedir (8).

Dhruvakumar ve ark. (2021) mesleki gürültüye maruz kalanlarda gizli işitme kaybını araştırmak için yaptıkları çalışmada trafik polisleri ile meslek hayatı dışında gürültüye maruz kalanlar bireyleri karşılaştırdılar. Çalışma sonucunda 1500 -16000 Hz arasında DP-OAE amplitüdüleri trafik polislerinde daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir (9). Xiong ve ark. (2013) tinnitusu olan bireylerde yaptıkları bir

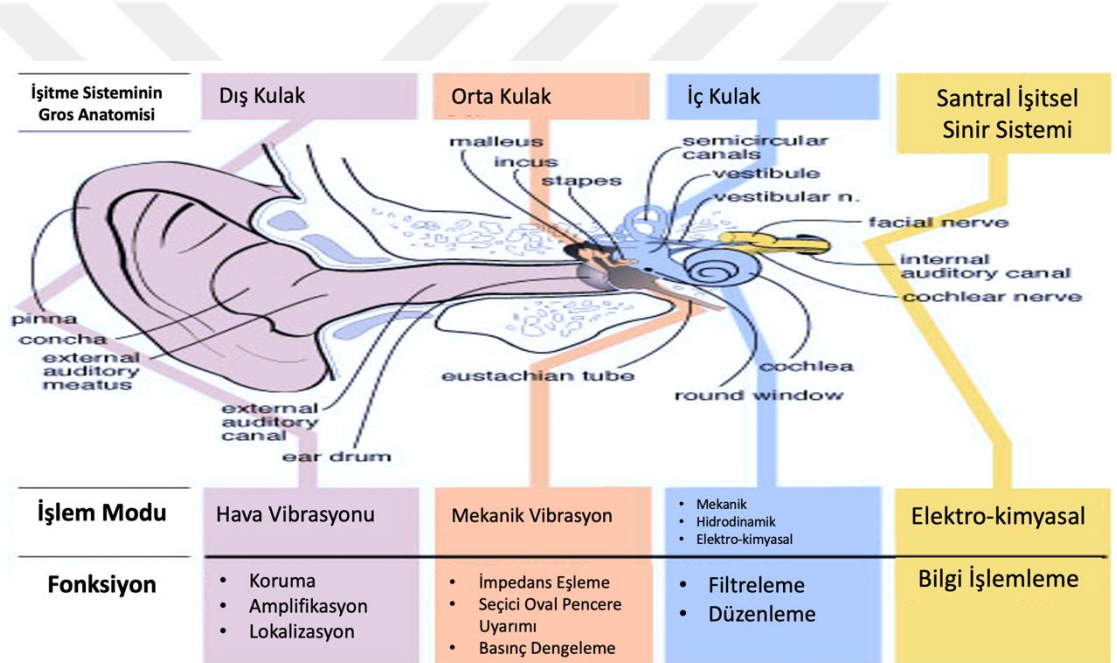
çalışmada tinnituslu bireyler ile tinnitusu olmayan bireyleri karşılaştırdılar. Çalışma sonucunda tinnitusu olan bireylerde ABR testinde I. dalga amplitüdünde azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir (10).

Bu çalışmada düşük amplitüdü de olsa sürekli gürültüye maruz kalan açık ofis çalışanlarının çalışma ortamlarında maruz kaldıkları gürültü sonucunda gizli işitme kaybına yatkınlık oluşturabileceği düşünülerek tasarlanmıştır. Katılımcıların ofis ortamları simüle edilerek gürültüde konuşmayı anlama skorları SDS testi ile ve gürültü sonrasında DP- OAE ölçümleri ile *cochlear* fonksiyonları ölçülmüştür. Bu değerlendirmeler daha sessiz ortamlarda çalışan kapalı ofis çalışanlarına da uygulanarak iki grup sonuçları karşılaştırılmıştır. Böylece iki grubun gürültü varlığında konuşmayı anlama becerileri değerlendirilmiştir. Elde edilecek sonuçların ışığında açık ofis çalışanlarının gizli işitme kaybı için muhtemel bir risk faktörü olup olmayacağı araştırılmıştır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Anatomi ve Fizyoloji

İşitme; ses dalgalarının kulak tarafından toplanması ile başlayan, beyinde akustik özellikleri ve anlam açısından işleme sürecinin tamamıdır. Anatomik ve fizyolojik olarak kompleks bir yapı ve işleyişe sahiptir. Anatomik açıdan işitme sistemi gross olarak dış kulak, orta kulak, iç kulak ile merkezi işitme yollarından oluşur (Şekil 4.1.1). Bu anatomik tabana bağlı olarak her yapının sistem içerisinde bir görevi vardır. Böylece işitme iletim fazı ve dönüşüm fazı olarak iki aşamada gerçekleşir (11, 12).



Şekil 4.1.1: İşitme sisteminin gross anatomisi

4.1.1. Anatomi ve fizyoloji tabanında iletim fazının incelenmesi

İletim fazı ses dalgalarının aurikula (kulak kepçesi) ile toplanması ile başlar ve mekanik olarak ses enerjinin *cochlea*'ya iletilmesine kadar devam eder (12).

Dış Kulak: Dış kulak aurikula ve dış kulak yolu olmak üzere iki temel parçadan oluşur. Aurikula ses dalgalarının toplanmasını sağlarken dış kulak yolu ise toplanan ses dalgalarını *tympanic membrana* iletir (13, 14).

Aurikula, bir çift halinde kafa tasının her iki yanına yerleşmiştir. Konumu ve biçimi gereği çevredeki sesleri toplamaya ve dış kulak yoluna yönlendirmeye uygundur. Konka ses dalgalarının dış kulak yolunda yoğunlaşmasını sağlar. Dış kulak yolunun anatomik yapısı akustik rezonatör görevi görmesini sağlar. Ses dalgalarında oluşturduğu rezonans sesin kulak zarına amplifiye edilerek aktarılmasını sağlar (13). Ses dalgasının atmosferde ve dış kulak yolunda yayılması hakkında yapılan araştırmalarda, yetişkin bir bireyde 1000-8000 Hz frekansları arasında mevcut atmosfer basıncına göre ses şiddetinin de değiştiği bildirilmektedir (13). Rezonansa bağlı oluşan ses şiddetindeki amplifikasyon 3500-4000 Hz frekansları arasında en yüksek değerine ulaşmaktadır. Dış kulak yolu, 1 atm basınçta yetişkin bireylerde yaklaşık olarak 15-20 dB civarına ulaşmaktadır (13, 14).

Orta Kulak: Orta kulağın dış yan sınırını kulak zarı oluşturmaktadır. Kulak zarı eliptik ve hafifçe konik şekildedir. Konik kısma *manibrium mallei* yerleşmiştir. Malleus, incus ve stapes kemikçiklerinin birbiri ile eklem yapması kemikçik zinciri oluşturmaktadır. Kemikçik zincir, *tympanic membran* ile oval pencerenin arasında bir köprü görevi görmektedir. Orta kulakta yer alan kas ve ligamentler ile östaki tüpü, işitmeye yardımcı olan diğer orta kulak yapılarıdır (15). M. Tensor tympani *trigeminal nerve* (N5) ile innerve olur. Malleusun anteromedial yönde kontraksiyonunu sağlayarak, kulak zarının gerilmesini sağlar. M. Stapedius ise insan vücudunun en küçük iskelet kası olup, *facial nerve* (N7) tarafından innerve edilir. M. Stapediusun kontraksiyonu stapesin posteriora çekilmesini sağlar (13). Östaki tüpü primer olarak işitme mekanizmasında yer almıyormuş gibi görünse de orta kulak basıncını atmosfer basıncına eşitleyerek orta kulak boşluğunu korumakta, klirens ve ventilasyon sağlayarak orta kulak mekanizmasının sürdürülebilirliğini sağlamaktadır (16, 17).

Orta kulak aurikula ile toplanan ve dış kulak yolu aracılığı ile kulak zarına iletilen akustik sinyal kulak zarının vibrasyona uğraması ile şekil değiştirerek mekanik enerjiye dönüşür. Bu mekanik enerji orta kulak aracılığı ile iç kulağa iletilir. İç kulak anatomik olarak içi sıvı ile dolu bir yapıdır. İmpedans *cochlear* sıvı ortamda hava ortama göre çok daha fazladır. Teorik olarak ses enerjisinin hava ortamdan sıvı ortama

geçişinde enerjinin büyük bir kısmı geriye yansır. Bu şartlarda akustik enerjinin sadece %0,1'lik kısmı *cochlea*'ya iletilebilir. Bu açıdan bakıldığında orta kulak, akustik sinyalde oluşabilecek bu enerji kaybının telafisinde büyük rol oynamaktadır. Bu telafi mekanizmaları 3 aşamalı olup, impedans eşitleme mekanizmaları olarak adlandırılır (12).

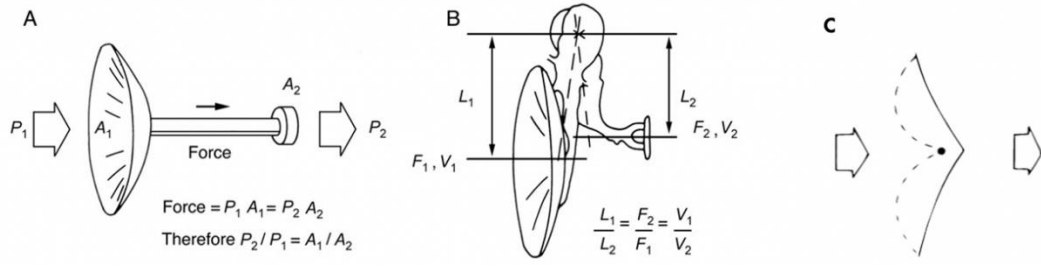
1) Hidrolik Lever: *Tympanic membran* alanı ile stapes tabanını arasındaki alan farkından kaynaklanmaktadır. Telafi mekanizmaların en önemlisidir. Ses enerjisi *tympanic membran*'a iletildiğinde başlayan iletim süreci stapes tabanının vibrasyonu oval pencereye iletmesi ile sonlanır. *Tympanic membran*'ın titreşen kısmının yüzölçümü ile oval pencere yüzölçümü arasındaki oran 17/1'dir (Şekil 4.1.1). $20 \log (20/1) = +26$ dB zarın titreşen alanı 55 mm^2 , stapes tabanı ise 3.2 mm^2 dir). 17 kat artarak ses aktarılır (12).

2) Ossiküler Lever: İkinci en önemli mekanizma ise kemikçik zincirinin yükseltici etkisidir. İncusun uzun kolu *manibrium mallei* 'den daha kısadır. Bu anatomik yapı bir kaldıraç gibi işlev görür. Böylece kuvvet artarken stapesin hızı azalır. Bunun sonucunda ses dalgası stapes başına 1.3 kat güçlenerek iletilmiş olur (Şekil Şekil 4.1.1) (12).

Hidrolik lever ve ossiküler lever birlikte akustik sinyali kulak zarından stapes tabanına 22 kez kuvvetlenerek aktarılmasını sağlamış olur. $\Rightarrow 20 \log (1.3/1) = +2$ dBSPL.

3) Catenary Lever: Son olarak enerji transferinde *tympanic membran*'ın konik şekli de rol oynar. Zarın şekli ve esnekliği sayesinde (çökme kabiliyeti- buckling action) çok az yer değiştirmesiyle malleusun kolundaki enerji miktarı artar ve yüksek basınç elde edilir (12) (Şekil Şekil 4.1.1C). $\Rightarrow 20 \log (2/1) = +6$ dBSPL.

Sonuç olarak impedans eşleme mekanizması ile çok az enerji kaybı ile ses *cochlea*'ya ulaşır.

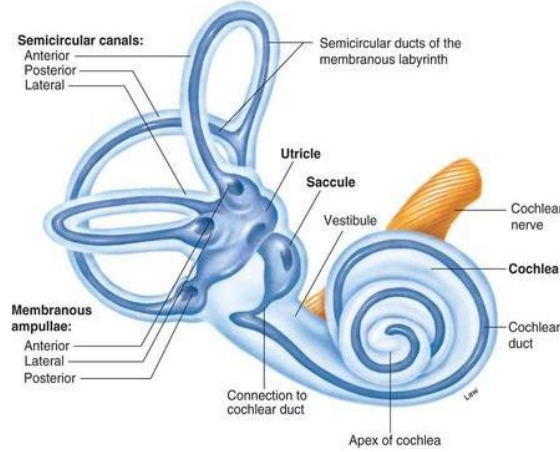


(A) Ana faktör kulak zarı ve oval pencere alanlarının oranıdır. Orta kulak kemikleri burada bir piston ile temsil edilir. (B) Kaldıraç hareketi kuvveti artırır ve hızı azaltır. (C) Buckling etkisi sayesinde malleusun kolundaki enerji artar. A: Alan; F: Kuvvet; L: Uzunluk; P: Basınç; V: Hız.

Şekil 4.1.1.1: Orta kulak akustik empedans transformatörünün iki mekanizması (12, 18)

4.1.2. Anatomi ve fizyoloji tabanında dönüşüm fazının incelenmesi

İç Kulak: Anatomik ve fizyolojik olarak iki ayrı yapının iç içe geçtiği bir bölümdür. Her iki kısımda tek bir kemik yapının (Kemik labirent) içerisine yerleşmiştir. Kemik yapının içerisinde zar yapı ile iç bir oluşum mevcuttur. Bu oluşuma zar labirent adı verilir (Şekil 4.1.2.1). Vestibüler sistem denge mekanizmalarında görev alırken işitme fonksiyonundan sorumlu yapı *cochlea*'dır (12, 19).



Şekil 4.1.2.1: İç kulak anatomik yapıları (20)

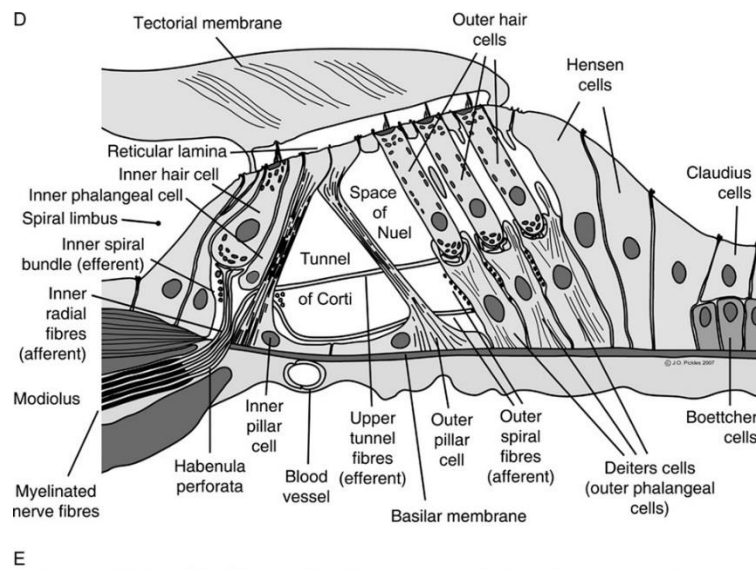
Cochlea: Şekil itibari ile salyangoza benzeyen *cochlea* yaklaşık 2,5 tur atarak sarmal bir görünüme sahiptir. İç duvarı “modiolus” diye adlandırılır. *cochlea* zar labirent ile üç odacığa bölünmüştür: *Scala Vestibüli*, *Scala Media*, *Scala Tympani*. *Scala vestibüli* ve *Scala tympani* kemik ve zar labirent arasında olup, içerisinde perilenf bulunur. Perilenf Na^+ oranı yüksek, K^+ oranı düşüktür. Osmotik açıdan

ekstrasellüler sıvıya benzemektedir. *Scala media* ise endolenf ile doludur. Endolenf ise perilenf kimyasına zıt olarak K^+ oranı yüksek, Na^+ oranı düşüktür.

Scalalar birbirinden zar ile ayrılır. *Scala media* ve *scala vestibuli reissner's membran* ile, *scala media* ve *scala tympani* ise baziler membran ile ayrılır. Baziler membran üzerinde corti organı yerleşmiştir. Spiral organ olarak adlandırılan ve baziler membrana dayanan özelleşmiş nöroepitelyum bandı, *cochlear* kanala doğru çıkıntı yapar. Organın lateral ve medial sınırları sırasıyla sulkus spiralis eksternus ve sulkus spiralis internus'tur. Sonuncusu, labium limbi vestibulare'den kaynaklanan reseptör hücrelerinin kıllarının gömülü olduğu jelatinli bir süreç olan tectoriyel membran ile kaplıdır (17).

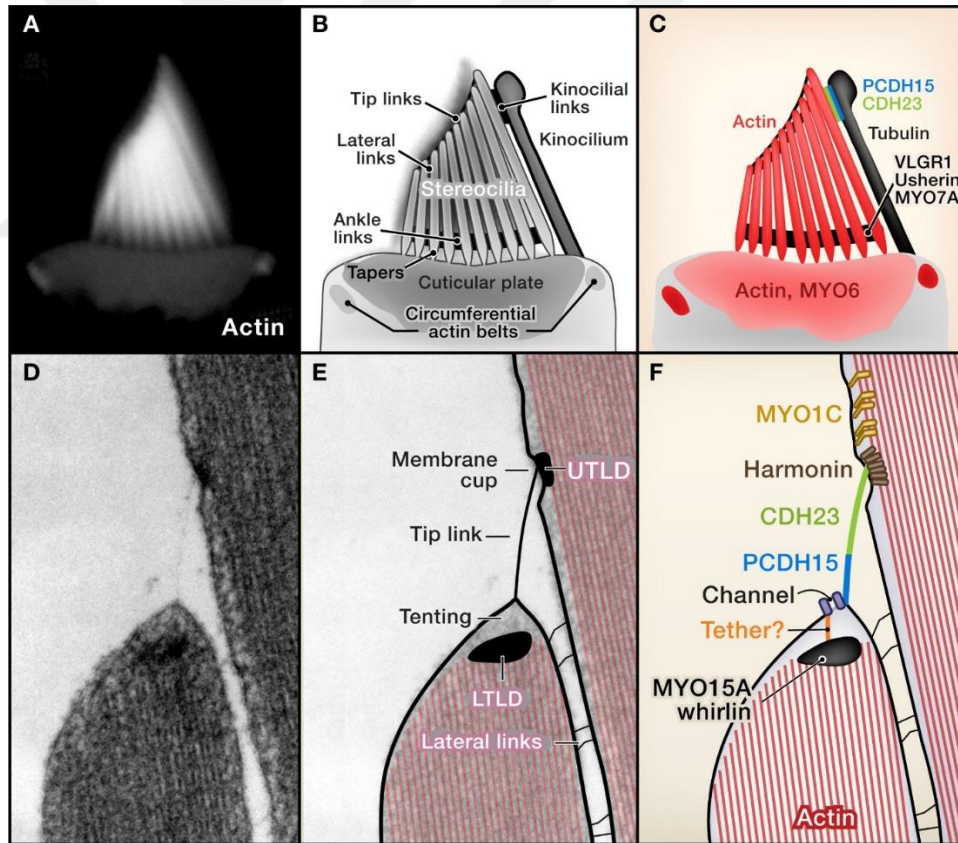
Corti organında iki temel tip (süstentaküler ve reseptör) hücre bulunur. Sulkus spiralis internus'u çevreleyen en içteki sustentaküler hücrelerdir; bunu tek sıra iç falangeal hücreler ve bunlar tarafından desteklenen iç tüy hücreleri izler. Bir sonraki karakteristik yapı bir çift tünel hücresidir (sütun hücreleri, çubuklar) (12, 21).

Corti organı üzerinde tüylü hücreler ve destek hücreleri bulunur. Tüylü hücreler ikiye ayrılır: dış tüylü hücreler, iç tüylü hücreler. Yaklaşık 16000 tane bulunduğu bilinen tüylü hücrelerin büyük çoğunluğunu dış tüylü hücreler oluşturur. Geri kalan kısmını ise iç tüylü hücreler oluşturur. Bu tüylü hücreler dört sıra halinde dizilmişlerdir (Bir adet iç tüylü hücre, üç adet dış tüylü hücre olacak şekilde yerleşmişlerdir.) (Şekil 4.1.2.2) (21).



Şekil 4.1.2.2: Corti organı (12)

Mekanotransdüksiyon: Tüylü hücrenin mekanik olarak hassas organeli, tüy demeti, 100 aktin dolu bir *stereocilia* kümesi ve olgunlaşmamış, vestibüler tüy hücrelerinde bir aksonal kinosilyumdur. Tüy hücreleri, tüy demetlerinin bükülmesine transdüksiyon kanallarını açıp kapatarak yanıt verir. Demetler eğilmeye olağanüstü duyarlıdır; yaklaşık 1° açısal sapmaya yanıt verdiği bilinmektedir. İşitme eşiğinde demetler 1 nm'den daha az eğilir. İletim kanalları katyon seçici olduğundan (önemli ölçüde Ca²⁺ tercihiyle) ve tüy hücreleri istirahat potansiyelinde olduğundan yaklaşık -60 mV'luk kanal açılması, içe doğru akıma neden olur. Tüm transdüksiyon kanalları açıldığında, kanalların toplam iletkenliği diğer iyon kanallarına hakim olur ve hücre ~0 mV'a doğru depolarize olur; depolarizasyon ise tüy hücresinin tabanındaki nörotransmitter salınımını aktive eder ve tüy hücresinin uyarılmasını merkezi sinir sistemine iletir (19, 22).



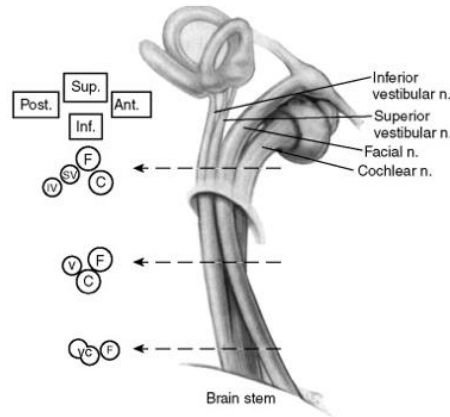
(A) Tüy hücresi demeti; (B) (A)'dan gelen görüntünün üzerine yerleştirilmiş anahtar tüy demeti yapıları; (C) Tüy demetinin anahtar molekülleri.; (D) Tek bir uç bağlantısını gösteren bir stereocilia çiftinin transmisyon elektron mikrografi görüntüsü; (E) Uç bağlantısının özellikleri ve bağlantı noktaları (D)'deki görüntü üzerine bindirilmiştir; (F) Uç bağlantısıyla ilişkili anahtar moleküller.

Şekil 4.1.2.3: Tüy demetinin anatomisi ve iletim aparatı (22)

4.1.3. Santral işitme yolları

Cochleovestibüler Nerve (N8) ; Superior Vestibüler Sinir, İnférieur Vestibüler Sinir, Sakküler Sinir Ve Cochlear Sinir olmak üzere dört daldan oluşur (18).

N8 (Cochleovestibuler Nerve)'in dorsal ve kaudal kısmı koklear kök sinir ve ventral kısımdaki vestibüler kök sinirden oluşur; *meatus acusticus internusta* (MAI), N7 ve AİCA ile birleşir. MAI'da antero-süperior kısmında fasial sinir, antero-inferior kısmında *cochlear* sinir, postero-süperior kısmında süperior vestibüler sinir ve postero- inferior kısmında ise inferior vestibüler sinir bulunur. MAI'nın yaklaşık olarak 1 cm uzunluğunda olduğu bilinmektedir. Temporal kemiğin petroz parçasının posterioruna doğru açılır. N8, MAI'dan ayrıldıktan sonra süperior vestibüler sinir, inferior vestibüler sinir ve *cochlear* sinir birleşerek VIII. kranial siniri meydana getirirler. VII. kranial sinir, ayrı taraftan beyin sapına bulbus seviyesinden giriş yapar. Serebello pontik açığı (CPA), temporal kemiğin petröz parçası, MAI, pons ve serebellum arasındadır (Şekil 4.1.3.1).



Şekil 4.1.3.1: İnternal auditory canal boyunca fasial sinir ile cochlear ve vestibüler sinir ilişkisi (23)

Cochlear Nukleus (CN): Corti organında meydana gelen uyarılar spiral ganglionlardaki sinir hücrelerinin dendritlerince algılanır. Bu sinir hücrelerinin aksonları *n.cochlearis* ile bu uyarıları ponda yer alan *cochlear nukleusa* taşır. *Cochlear nukleus* periferik işitme yolağının son, santral işitsel yolağın ilk yapısıdır. Kaudal ponsun lateroposterioruna lokalize olan *cochlear nukleus* kendi içerisinde dorsal ve ventral olarak 2 ayrı bölümde incelenir. Dorsal nukleus, dorsal ve intermediate akustik striadan, *lateral lemniscusun* kontralateral çekirdeğine ve *inferior*

Colliculusa projeksiyon yapar. Bu yapılar ağırlıklı olarak işitme uyarılarının karmaşık analizinde yer alırlar ve sesin tanımlanmasında rol oynarlar.

Ventral nukleuslar ise anteroventral cochlear nukleus ve posterolateral cochlear nukleus olarak iki grupta incelenirler. Ventral yol ile beyin sapının ventralindeki trapezoid body ve *superior olivary complex*'in iki tarafına projeksiyon sağlanır. Burada iki kulağa gelen uyarıların zaman ve şiddetleri karşılaştırılır ve bu bilgiler ses lokalizasyonunda kullanılır. Cochlear kanalın farklı bölgelerinden farklı frekans bilgileri ile gelen lifler inerve ettikleri bölgelerde frekansların karakteristik biçimde düzenlenmesine yol açar. Böylece tonotopik organizasyon CN seviyesinde sağlanmış olur (Şekil 4.1.3.2) (18).

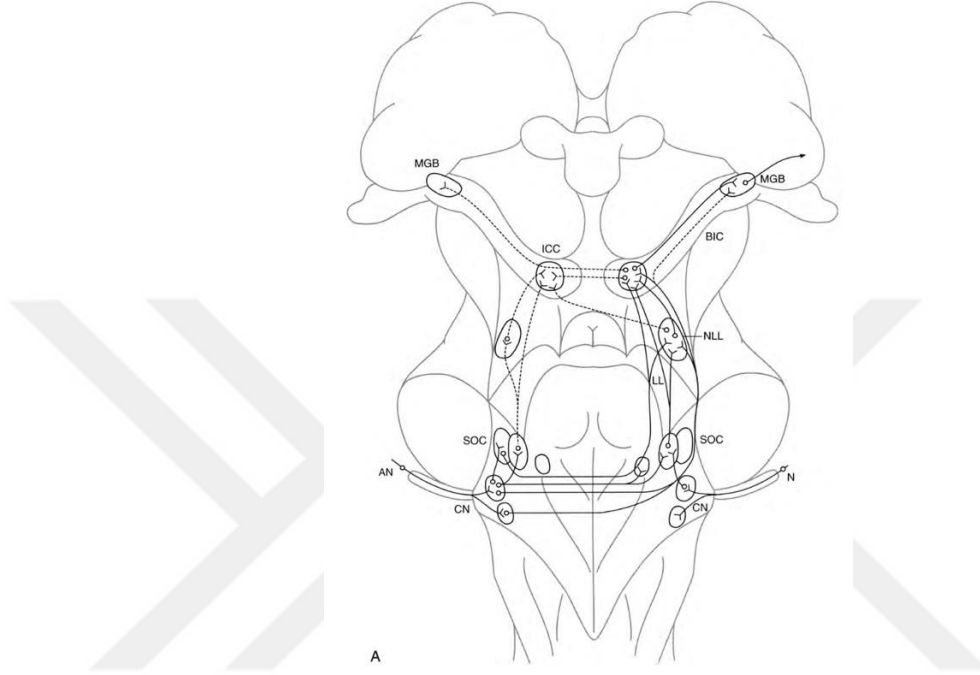
Superior Olivary Complex (SOC): Ponsun alt kısmına, gri cevherin hemen arkasına yerleşmiştir. Her iki taraftaki ventral yoldan iletilen bilgiler SOC'a gider. Bu bilgiler zaman ve şiddet açısından değerlendirilerek binaural ses lokalizasyonu sağlanır. SOC'in 2 bölümü vardır: İlk bölüm, iki kulakta uyarıların şiddetlerinin karşılaştırıldığı Lateral Superior Olive (LSO). İpsilateral LSO'ya gelen fibriller doğrudan nukleusa giderken kontralateral LSO'ya gelen lifler önce kontralateral trapezoid body'nin medial nucleusu ile sinaps yapar. İkinci bölümde iki kulakta uyarıların zamanları karşılaştırılır. Bu karşılaştırma Medial Superior Olive 'de (MSO) yapılır. MSO, Lateral lemniscus un dorsal çekirdeğine eksitator, ipsilateral *Inferior colliculusa* da inhibitör projeksiyon gönderir (Şekil 4.1.3.2) (18).

Lateral Lemniscus (LL), Beyin sapının lateraline yerleşmiştir. Cochlear nukleus ve *superior olivary complexi inferior colliculus* 'a bağlar (Şekil 4.1.3.2) (18).

Inferior Colliculus (IC): Orta beynin (mezensefalon) bir parçasıdır. Mezensefalonun dorsal yüzeyindeki *superior colliculus*'un kaudaline yerleşmiştir. Afferent sinir lifleri için önemli bir konaktır. Akustik bilgilerin hazırlığında görev alır. Beyin sapından çıkan ascending işitme yollarından esas alıcı noktadır. Sesin tanımlanmasının ve lokalizasyon akışının birleştiği yerdir. Aynı karakteristik frekansta fakat farklı çekirdeklerden gelen fibrillerin, aynı tonotopik düzende frekans haritalaması burada yönetilir. Frekans ayarlama, uyarıların inhibe etme, başlatma ve duraksatma ve ayrıca şiddete duyarlıdır. Bazı nöronlar interaural zamana ve şiddet farklılığına duyarlıdır. Nöronların büyük çoğunluğu binaural stimulusa duyarlıdır.

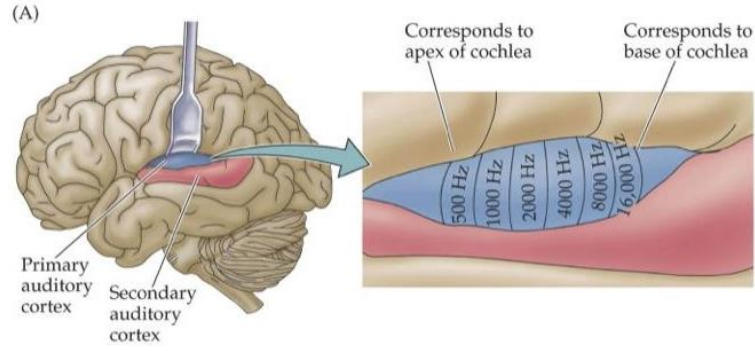
Gelen bilgilerin, *medial geniculat body* ve sonrasında *primer işitsel cortexe* aktarımını sağlar (18) (Şekil 4.1.3.2).

Medial Geniculat Body: Talamus yerleşimlidir. İşitsel sisteme spesifik talamik bir rölüdür. IC tan afferent inputları alır ve cerebral kortexe iletir (18) (Şekil 4.1.3.2).



Şekil 4.1.3.2: Santral işitsel sistem (Ascending yolak) (18)

Primer işitsel Korteks (PAC): Sağ ve sol temporal lobun *Superior Temporal Gyrus*'unda bulunan, *Lateral Sulcus* ve *Transverse Temporal Gyrus* (Heschl's Gyrus) a kadar uzanan işitme ile ilgili temel ve en üst düzey işlemlerin gerçekleştiği bölgedir. Brodmann'ın 41. ve 42. alanlarını kapsayan ve tonotopik olarak organize olmuş işitme korteksi, MGB aracılığı ile kontralateral kulaktan direkt input alır ve sesin perdesi (pitch), sesin yüksekliği (loudness) gibi temel öğelerin tanınmasını sağlar. Duyulan seslerin analizi ve gelen işitsel uyarıların özelliğine göre onlara yön verilmesinde görevlidir. Konuşma özelliklerin tanınmasında cerebral cortex'teki nöronlar ipsilateral ve kontralateral spektral bilgiyi kullanırlar. *Heschel gyrusta* yüksek frekansların caudamedial, alçak frekansların da rostralateral olarak yerleşmesiyle cochleanın tonotopik organizasyonu kortekste de birebir olarak temsil edilir (Şekil 4.1.3.3) (18).



Şekil 4.1.3.3: Temporal lob PAC ve tonotopik organizasyon gösterimi

4.2. Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı

Avrupa komisyonuna göre (2000) rahatsızlık; *gürültü* ile ilgili olumsuz duyguları tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Genel stres anlayışına göre de biyolojik bir yanıt olarak tekrarlanan geçici değişiklikler, uzun vadede kronik rahatsızlıklara yol açan organizmanın kalıcı metabolik değişikliklere neden olabilir (24).

Gürültü; istenmeyen, hoş gitmeyen ses olarak tanımlanmaktadır. Normal hava basıncının altında veya üstünde basınç değişiklikleri ile oluşturan vibrasyonların kompleks hale gelmesi sonucunda oluşmaktadır. Hava basıncında oluşan bu değişiklikler ses olarak duyulmaktadır (25). Gürültünün şiddeti yeni oluşan kompleks ses dalgasının genliğine bağlıdır. Gürültünün kompleks doğası gereği ses dalgası farklı zaman noktalarında farklı genliklere sahiptir. Sağlıklı bir insan kulağının duyabileceği en düşük ses 20 μ Pa (0dB SPL) olup, 200 Pa (140 dB SPL) ses basıncına kadar dayanabilmektedir (25).

Gürültü, insan sağlığını çeşitli şekillerde etkilemektedir. İşitme kaybı bu etkilenimlerden en belirgin olanı olmakla birlikte işitme kaybı dışında oluşan etkiler genel 3 grupta incelenebilir (26).

4.2.1. Fizyolojik etkiler

Gürültü maruziyetine bağlı olarak uykusuzluk, uykuya geçişte zorlanma ve stres en iyi bilinen etkilenimlerdenidir. Ayrıca işitme kaybına ek olarak ağrı hissi, sinir sistemi ve dolaşım sistemine dair semptomlar ve hormonal dengenin bozulması sıklıkla karşılaşılan fizyolojik etkilenimlerdir. Gürültüye uzun süre maruz kalma kalp

ritmi, kan basıncı, solunum ritmi ve kalitesine, görme fonksiyonları (gözde dilatasyon) hatta kandaki ürik asit ve lipit düzeyleri üzerinde etkileri olduğu çeşitli çalışmalarla belirlenmiştir (27).

4.2.2. Sesli iletişimi engelleme

Gürültü, sesli sinyallerin duyulmasını ve karşılıklı konuşmayı olumsuz yönde etkiler. Etkileme, kesikli ve patlamalı gürültülerde sürekli – durağan- gürültüye oranla daha fazladır (26).

4.2.3. Psikolojik etkiler

Rahatsızlık- huzursuzluk hissi, uyumsuzluk, uykuya geçememe ve yorgunluk gibi etkilerin yanında gürültünün, bireyin psikolojik durumunu ve çalışma motivasyonunu negatif yönlü olarak etkilediği bilinmektedir (27).

Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı: Gürültüye bağlı işitme kaybı (GBİK), sonradan kazanılmış erişkin sensörinöral işitme kayıplarında önemli bir etyolojik faktördür. Gürültünün, cochleada mekanik ve metabolik değişiklikler yaparak işitme kaybına neden olduğu bilinmektedir (28). Gürültünün en çok dış tüylü hücreler üzerinde etkisi olduğu literatürle desteklenmektedir (29, 30). Dünya çapında yetişkinlerin ortalama %16'sının GBİK yaşadığı tahmin edilmektedir (31).

GBİK, belirli bir şiddetin üstündeki gürültüye uzun maruz kalan ve bu tür ortamlarda çalışan kişilerde görülen sensörinöral tipte, genelde her iki kulağı da tutan, karakteristik olarak çoğunlukla 3000 Hz ile 6000 Hz (en fazla 4000 Hz'de) arası frekansları etkileyen bir işitme kaybı türüdür (2). Tinnitus, hiperakuzi ve anormal frekans discrimasyonu (pitch perception) ile karakterizedir (32).

Mesleki gürültü, çalışanların sağlığına karşı en yaygın mesleki sorunlardan birisidir. Yaşa bağlı işitme kaybının ardından frekansı en yüksek ikincil etyolojik faktördür. GBİK, multifaktöriyel bir durum olup; oksidatif stresin disregülasyonu çok önemli bir patojenik etkendir. Olası etiyopatogenezi, oksidatif stres sırasında üretilen metabolik ürünlerin neden olduğu iç kulak hücresi apoptozuna/nekrozuna ve *cochlea* yapılarının doğrudan mekanik yıkımına yol açabilir (33). Wang ve ark. (2021) gürültüye bağlı işitme kaybında cinsiyet farkı için yaptıkları çalışmada 2280 bireyin

işitmesini kontrol ettiler. Bu çalışma sonucunda erkeklerin kadınlara oranla gürültüye bağlı işitme kaybı yatkınlığı daha fazla olduğunu bildirmişlerdir (34).

Gürültüye bağlı işitme kayıpları temel olarak 3 ayrı grupta incelenir (26).

a) Geçici Eşik Değişikliği (GED): Gürültü maruziyeti sonrasında erken dönemde ortaya çıkan, kişinin işitme hassasiyetinde geçici azalma ile kendini gösteren bir durumdur. Gürültüye maruz kalınan süre fark etmeksizin daha çok gürültünün niteliğine bağlı olarak oluşur. Kişinin özellikle yüksek frekans işitme eşiklerinde oluşan geçici değişiklikler ile karakterizedir. Genellikle, sessiz bir ortamda bir süre dinlendikten sonra kişinin işitme eşiği eski haline döner. Reversible olması nedeni ile “Geçici Eşik Değişikliği” (GED) adı verilir. İşitme eşiklerinde izlenen değişiklikler gürültüye maruz kalma ile ölçüm anına kadar geçen süreye bağlı olarak değişkenlik gösterir. GED’in ilerlemesi veya düzelmesi sesin spektrumu, ses basınç düzeyi, maruz kalınan süre ve gürültünün tipi ile ilişkilidir (21).

b) Uzamış Geçici Eşik Değişikliği: Geçici işitme kaybından farklı olarak işitme eşiğinde ortaya çıkan değişimlerin 16 saatten uzun sürmesidir. Gürültüye maruz kalma süresi uzadıkça geçici eşik kayması yerini kalıcı eşik kaymasına bırakır.

GED gelişimine neden olan gürültüye maruz kalan bireyler akustik travma hakkında uyarılmalıdır. Çünkü bireyin benzer gürültülere farklı zamanlarda maruz kalması, bir süre kalıcı eşik kaybı gelişmesine neden olabilir.

Özellikle GED’e neden olan gürültüye işitme eşiklerinde tam iyileşmeye fırsat vermeden ikinci kez maruz kalma durumu gerçekleşirse uzun vadede işitme kaybının kalıcı hale gelme ihtimali daha fazla olacaktır (33).

c) Kalıcı Eşik Değişikliği (KED): Çoğunlukla gürültü maruziyetinin süreklilik göstermesine bağlı olarak ortaya çıkan ancak maruz kalınan akustik travma etkeninin fiziksel özelliklerine de bağlı olarak oluşabilen ciddi cochlear hasarlanmalarıdır. Tinnitus sıklıkla eşlik eder. Cochleadaki sağlıklı tüylü hücre sayısının azalması veya oluşan hasarlara bağlı olarak tüylü hücrelerin enerji transferini gerçekleştirememesi durumudur (32).

Tek taraflı olabileceği gibi bilateral de görülebilir. Bu durum kişinin akustik travma etkenine ne şekilde maruz kaldığı ile ilişkili olabilir. Örneğin yüksek gürültülü bir işyerinde kulak koruyucusu olmaksızın çalışanlarda bilateral etkilenim beklenirken, yakınında ateşli silah patlaması gerçekleşen bir kişide patlamanın olduğu

yönde ortaya çıkması veya o yönde daha fazla etkilenim olması muhtemeldir. Örnekte bahsedildiği gibi ani patlamalı ve tek seferlik gürültülere maruz kalma daha çok akustik travma adı altında sınıflandırılmaktadır. Ancak, işitme kaybı etkeninin gürültü olması ve kalıcı işitme kaybı yaratması nedeni ile akustik travma kavramı ile KED arasında kesin sınırlar bulunmamaktadır. Kalıcı eşik değişikliği olan bireylerin uzun vadede işitme kaybında artış olması beklenir (26).

4.3. Gizli İşitme Kaybı

Gizli işitme kaybı, en genel anlatımla laboratuvar bulgusu olmaksızın bireyin işitme kaybı oluşunu düşündüğü ve işitsel algısının bozulduğu durumlara verilen isimdir (35).

Yapılan hayvan deneyleri gürültü maruziyeti ve işitsel sinir liflerinin tüy hücrelerinden ayrılması arasında doğrudan bir ilişki olduğunu göstermiştir. Bu duruma *synaptopathy* adı verilir (5, 35). Gürültüye bağlı *synaptopathy* olarak işitsel sinir liflerinin kısmi kaybı, işitsel duyarlılığın korunmasına rağmen cochleadan afferent nöral çıkışın azalmasına yol açabilir (5, 36). Afferent veri transferinde oluşan azalmalar teorik olarak temporal kodlamanın bozulmasına ve gürültüde konuşmayı anlamada problem yaşanmasına sebep olabilir. Ayrıca böyle bir durumda sağlıklı tüy hücresi ve sinaps sayısına bağlı olarak saf ses uyaran kullanılarak yapılan odyometrik incelemelerde işitme eşiklerinin normal sınırlarda elde edilmesi muhtemeldir. Yani geleneksel odyolojik inceleme kullanılarak yapılan laboratuvar testlerinde patolojik bulguya rastlanmaksızın kişinin işitsel algısı, patern algısı bozulabilir (35).

Son yıllarda yapılan araştırmalar, ITH'ler, SGN sinapslarının *synaptopathy*'sinin fizyolojik ve davranışsal sonucu olduğunu çeşitli hayvan modellerinde ve gürültü koşullarında belgelenmiştir (37, 38). Gizli işitme kaybına dair araştırmalar şimdiye kadar sürekli gürültü maruziyetlerine bağlı olarak incelenmiştir (2). Bu deneysel çalışmalar çoğunlukla belirli bir oktav aralığına sahip (genellikle 8–16 kHz), 100 dB SPL uyaran şiddetinde 2 saat süresince gürültü maruziyeti kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İşitsel beyin sapı cevabı (ABR) kullanılarak yapılan çalışmalarda eşik üstü ABR yanıtlarının ilk dalgasının amplitüdünde oluşan azalmalar, SGN *synaptopathy*'si ile ilişkili bulunmuştur. Kesikli ve sürekli gürültü, corti organındaki aynı hücre popülasyonlarını, farklı şekillerde ve farklı derecelerde etkiler. Bu *cochlear*

etkilenmeler; belirli bölgelerde destek hücrelerinin ayrılması, dış tüy hücrelerinin (DTH) hasar görmesi, *strosilia* yıkımı ve *retiküler laminada* bozulmalar olarak bildirilmiştir. En sık gözlemlenen bulgu DTH'nde hasar görülmesi ve nekroza uğrayan hücrelerin apaptoz yoluyla yayılmasıdır. Gürültüye maruz bırakma sonucunda *retiküler laminada* hasar oluşması endolenfin DTH'leri çevrelemesine, kortilenf ile karışmasına ve daha fazla hasara neden olmaktadır. Darbe gürültüsünün askeri alan dışında da çeşitli endüstrilerde yaygın olduğu düşünüldüğünde, kesikli gürültünün sürekli gürültüde görüldüğü gibi gizli işitme kaybına neden olduğu kesinleşirse, bu sonuç halk sağlığı açısından ciddi bir problem teşkil edecektir (37). Grinn ve ark. (2017) yaptıkları bir çalışmada 32 bireye gürültü öncesi ve sonrası DP-OAE, saf ses odyometrisi ve gürültüde kelime testi (WIN) uygulamışlar. Sonuçlara göre, gürültü düzeyinin artması ile DP - OAE amplitüdlerinde azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir (39). Kara ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada tinnitusu olup normal işitmeye sahip olan 9 bireye TEN testi, TEOAE, DP- OAE, EcochG ve yüksek frekans odyometrisi yaptılar. Çalışmanın sonucuna göre, çalışma grubunda yüksek frekans eşiklerinin yükseldiğini, TEN testinde %75 ölü bölge tespit edildiğini bildirmişlerdir. OAE sonuçlarında bir farklılık tespit edilmemiştir. Ten testi sonucu, iç tüylü hücre hasarından olabileceğini ve tinnitusu olan gizli işitme kaybı yaşayan hastalara TEN testi yapılabileceğini bildirmişlerdir (40).

Türkiye'de sosyal sigorta sağlık işletmeleri tüzüğü çerçevesinde (Tablo 4.1) mesleki gürültüye bağlı işitme kayıpları Grup E altında sınıflandırılmıştır (41). GBİK açısından en fazla risk altında bulunan meslek grupları olarak itfaiyeciler, askerler sayılabilir. Açık ofiste çalışanlar bu grupta yer almamaktadır.

Tablo 4.3.1: Türkiye'de meslek hastalıkları sınıflandırması

| Gruplar | Hastalıklar |
|---------|--|
| A Grubu | Kimyasal maddelerle olan meslek hastalıkları |
| B Grubu | Mesleki cilt hastalıkları |
| C Grubu | Pnömonkozlar ve diğer mesleki solunum sistemi hastalıkları |
| D Grubu | Mesleki bulaşıcı hastalıklar |
| E Grubu | Fiziksel etmenlerle olan meslek hastalıkları |

Günümüz iş ortamları dikkate alındığında pek çok ofis ortamı açık ofis düzenine sahiptir. Bu ortamlarda diğer meslek gruplarında farklı olarak sabit ve düşük

amplitüdü gürültü mevcuttur. Bu bireyler mesai sonrasında yorgunluk, konsantrasyon eksikliği, stress, konuşulanı ayırt etmede güçlük hatta işitme kaybı şüphesi gibi şikayetler ile odyoloji kliniklerine başvurumaktadırlar. Son yıllarda bu şikayetler nedeni ile yapılan başvurular arttıkça, bu alanda çeşitli bilimsel çalışmalar da hız kazanmıştır.

4.4. Açık ve Kapalı Ofis Ortamları

Açık ofis ortamları, bireylerin aynı çatı altında tek bir oda içerisinde birlikte çalıştıkları alanlardır. Açık ofislerde aynı anda birçok kişi bulunur. Bundan dolayı sürekli bir gürültü oluşmaktadır.

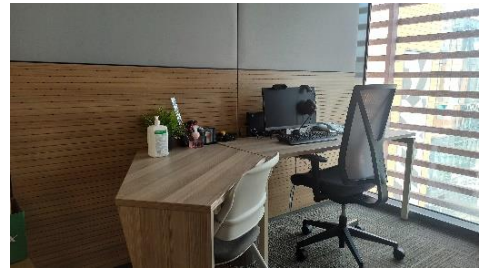
Kapalı ofis ortamları ise sestten yalıtılmış bir oda içerisinde bir kişinin çalıştığı ortamlardır. Ses düzeyi açık ofis ortamlarına göre oldukça düşüktür.

Çalışmaya katılan bireylerin bulunduğu ofislerin gürültü ölçümleri lutron marka SL-4012 model Sound Level Meter ile ölçülmüş olup, Açık ofislerde günlük ortalama $57,29 \pm 5,77$ dB SPL ve kapalı ofislerde ise günlük ortalama $35,56 \pm 1,77$ dB SPL gürültü tespit edilmiştir.

| | Grup A | | Grup B | |
|----------------------------|------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) |
| Gürültü Ölçümleri (dB SPL) | $35,56 \pm 1,77$ | 36,05 (33-38) | $57,29 \pm 5,77$ | 57,8 (46,1-65) |



Şekil 4.4.1: Açık ofis ortamları



Şekil 4.4.2: Kapalı ofis ortamları

4.5. İşitmenin Değerlendirilmesi

4.5.1. Saf ses odyometrisi

Saf ses odyometrisi, saf seslerin kullanılarak hastaların hava yolu ve kemik yolu işitme eşiklerinin ölçüldüğü bir test yöntemidir. Hava yolu işitme eşikleri; 125,250,500,1000,2000,4000,6000,8000 Hz frekanslarında test edilir. Kemik yolu işitme eşikleri ise 500,1000,2000,4000 Hz frekanslarında test edilir (42). İşitme sistemlerinin değerlendirilmesinde önemli bir yeri vardır. Bu test sonucunda hastaların, işitme kaybı dereceleri, işitme kaybı tipi belirlenebilir. Saf sesin iletimi iki şekilde gerçekleşir: Hava yolu iletimi, kemik yolu iletimi (43).

Hava yolu iletimi; sesin aurikula tarafından toplanması ile dış kulak kanalına ve sonrasında tympanic membranın titreşmesi ile orta kulak kemikçiklerine iletimi ve kemikçikler aracılığı ile oval pencereden iç kulağa aktarılması olarak bilinir (43).

İşitme kaybının tanımlanması için saf ses eşiklerinin ortalaması hesaplanır. Saf ses ortalaması alınırken 500,1000 ve 2000 Hz frekanslarındaki eşikler, toplanıp üçe bölünür. İşitme kaybı derecesinin tespit edilmesi için saf ses ortalaması hesaplanır (44).

Kemik yolu iletimi ise, kafatasındaki kemiklerin titreşmesi ile direkt olarak iç kulaktaki cochleanın uyarılması olarak bilinir (43).

4.5.2. Yüksek frekans odyometrisi

İnsan kulağı 20 -20000 Hz arasındaki sesleri duyabilir. Saf ses odyometrisinde 125-8000 Hz arası test edilebilir. 8000Hz ve daha yüksek frekansların değerlendirilmesini sağlayan test yöntemi yüksek frekans odyometrisidir (45, 46). Circumaural kulaklık kullanılır. Gürültüye bağlı işitme kaybı presbiakuzi, ototoksosite gibi yüksek frekanslarda işitme kaybı yaratan patolojilerin tanınmasında önemli bir parametredir (47).

4.5.3. Konuşma odyometrisi

Bireylerin konuşma sinyallerini işitme ve anlama performanslarını belirleyen konuşma odyometrisi “Konuşmayı Anlama-Alma Eşiği (KAE)” ve “Konuşmayı Ayırt Etme Skoru (KAES)” ve Rahatsız edici Ses Seviyesi (RESS) olarak üçe ayrılır (48).

4.5.3.1. Konuşmayı alma eşiği (Speech Recognition Threshold – SRT)

Bireylerin, konuşmayı işittikleri en alt düzeyi kelimelerle tespit etmek için konuşmayı alma eşiği kullanılır ve dB cinsinden ifade edilir. Konuşmayı anlama eşiği için her bir hecedeki vurgusu birbirine benzer olan 3 heceli kelimeler fonetik dengeli kelimeler listesinden her iki kulağa ayrı ayrı okunarak değerlendirme yapılır. Fonetik dengeli kelime listesi oluşturulurken, kelimelerdeki her bir fonemin günlük konuşmalarda yer aldığı sıklık düzeyi göz önüne alınmıştır. Listedeki okunan kelimelerin en az 3 te 2'si ya da 5 te 3'ünün hasta tarafından doğru bir şekilde tekrar edilebildiği durumda, o ses şiddeti, test edilen kulak için konuşmayı alma eşiğidir (49).

4.5.3.2. Konuşmayı ayırt etme skoru (Speech Discrimination Score – SDS)

Bireylerin konuşmayı işitme, anlama ve tanıma becerisi için kullanılan, konuşmayı ayırt etme skoru (KAES), %'lik olarak hesaplanır. Fonetik dengeli kelime listesinden 25 ya da 50 tek heceli kelime kulaklık kullanılarak hastanın iki kulağını ayrı ayrı değerlendirilmek için test edilen bireyin en rahat dinleyebileceği ses şiddetinde sunulur. Sırasıyla bir kelime okunduktan sonra hastanın tekrar etmesi gerekir. Konuşma uyarısı canlı olarak verilebilirken, kaset ya da CD'den de verilebilir.

Kişinin toplamda tamamen doğru olarak tekrar edebildiği kelime sayısı % olarak belirlenir. Bu işlem tamamlandıktan sonra değerlendirilen kulak için konuşmayı ayırt etme skoru olarak not edilir. KAES, koklear ve retrokoklear patolojilerin ayırıcı tanısında kullanılabilen önemli testler arasındadır (21).

4.5.3.3. Rahatsız edici ses seviyesi (Uncomfortable Level – UCL)

Bir tonal veya konuşma uyarısıyla rahatsız olduğu seviyenin belirlenmesi, ilk olarak 1944'te Watson tarafından recruitment fenomeninin değerlendirmesi olarak savunuldu. Bangs ve Mullins (1953), çeşitli recruitment testleri üzerine yaptığı bir çalışmada, en rahat seviye ile birlikte alındığında, bu testin recruitment ölçmek için en çok istenilen tekniği sağladığını öne sürdü (50).

Rahatsız edici ses seviyesi bulunurken ise Konuşmayı alma eşiğinden başlayarak sesin şiddeti artırılarak hasta ile konuşulur. Hastanın sesin şiddetinden rahatsız olduğu eşik belirlenir. Bu değer, işitme eşikleri normal sınırlarda olan insanlarda 100 dB'den

daha fazla olması beklenir. Ancak koklear işitme kayıplarında (hastada recruitment varsa) 80 dB'e kadar düşebilir (4).

4.5.4. Otoakustik Emisyon (OAE)

David Kemp tarafından 1978 yılında, sağlıklı bir kulağın ürettiği ve timpanik membranın önüne yerleştirilen hassas mikrofonlar kullanılarak kaydedilebilen çok düşük düzeyde seslerin varlığı gösterilmiştir (51). Bu akustik sinyallerin kokleada bulunan dış tüylü hücreler tarafından üretildiğini ve sağlıklı bir iç kulağın non-lineer işlemlerinin sonucu olarak ortaya çıktığı düşünülmüştür (48, 52).

Otoakustik emisyonların koklear dalgalarının mutlak bir ürünü olması nedeniyle işitme sisteminin periferik kısmının büyük bir bölümünün normal fonksiyon gösterdiğini doğrulamakta bize yardımcı olur. Bununla yanısıra, dış tüylü hücreleri ve daha fazlasını da kapsayan iç kulak ve tüm orta kulağın fonksiyonunun bütünlüğü için bir kanıt olduğu düşünülmektedir (53).

4.5.4.1. Distorsiyon ürünü otoakustik emisyon (DP - OAE)

Eş zamanlı olarak uygulanan iki saf sesin, cochlea içerisinde etkileşiminden oluşan ve kulak kanalına yerleştirilen bir prob ile ölçülen akustik enerji olarak tanımlanır. Bu iki saf ses (f_1 ve f_2) temel frekanslar olarak tanımlanır. Ortaya çıkan otoakustik emisyonların frekansı, uyaran temel frekansından farklıdır. Fakat bu frekanslarla aritmetik olarak bağlantılıdır. Uyaran şiddetleri olan L_1 ve L_2 olarak belirlenir (54). Bu şiddet düzeyleri arasındaki oran ise DPOAE amplitüdüleri üzerinde etkilidir. Normal işitmesi olan bireylerin %94'ünde elde edilebilir, 50 dB'yi aşan sensörinöral işitme kayıplarında ise DPOAE alınmaz (55, 56). En yüksek amplitüdü DPOAE elde edilebilmesi için; f_2/f_1 oranı 1.22 ve saf sesler arası şiddet farkı 0-15 dB olması gerekir. Ayrıca DPOAE lar normal veya normale yakın cochlear fonksiyonu gösterir, işitme eşiklerini yansıtmaz (57).

5. MATERYAL VE METOT

Bu araştırma İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Klinik Odyoloji Programı yüksek lisans tezi olarak planlanmıştır. Araştırma Acıbadem Üniversitesi Acıbadem Sağlık Kuruluşları Tıbbi Araştırma Etik Kurulu (ATADEK) 07.02.2019 tarihli ve ATADEK-2019/3 Sayılı ATADEK toplantısında görüşülmüş olup 2019-3/35 karar numarası ile onaylanmıştır. Acıbadem Üniversitesi Odyoloji Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

5.1. Araştırmanın Hipotezi

Gürültü maruziyetine bağlı olarak işitme kaybının geliştiği literatürde pek çok kez çalışılmış ve bilimsel olarak gürültünün iç kulağa kalıcı hasar verdiği ispatlanmıştır. Belirli meslek gruplarına yönelik olarak yasal düzenlemeler, koruyucu ve önleyici faaliyet planları aktif olarak kullanılmaktadır. Ancak gürültü doğası gereği kompleks bir yapıda olup farklı iş kollarında farklı şekilde izlenebilmektedir. Günümüz iş dünyasında ofis ortamları açık ofise anlayışına yönelmiştir. Bu ortamlarda farklı departmanlar tek bir (büyük ölçekte) bir ofis içerisinde yer almaktadır. Doğal olarak kalabalık bir iş ortamı oluşmaktadır. Buna bağlı olarak ortam içerisinde yer alan elektronik aletlerin gürültüsü, bireylerin konuşma gürültüleri de dâhil olmak üzere pek çok farklı karakteristik özelliği içinde bulunduran çok boyutlu yeni gürültü ortamları oluşmuştur.

Bu çalışmanın amacı açık ofis ortamında çalışan bireylerde gürültüye bağlı olarak bireylerin işitme hassasiyetinde ve DP-OAE amplitüdlerinde bir değişim olup olmadığını kapalı ofis ortamlarında çalışan bireyler ile karşılaştırmaktır.

H₀: Açık ofis ortamında çalışan bireylerin, gürültüye maruz kaldıkları için kapalı ofis çalışanlarına göre gürültü varlığında konuşmayı ayırt etme becerileri düşüktür.

H₁: Açık ofis ortamında çalışan bireylerin, gürültüye maruz kaldıkları için kapalı ofis çalışanlarına göre gürültü varlığında konuşmayı ayırt etme becerileri düşük değildir.

5.2. Bireyler

Araştırmamız, 28.08.2019 – 29.04.2021 tarihleri arasında, Acıbadem Üniversitesinde çalışan 18-60 yaşları arasında 25 Açık ofis çalışanı (Grup B) (19 Kadın ve 6 Erkek), 25 kapalı ofis çalışanı (Grup A) (17 Kadın ve 8 Erkek) dahil edilmiştir. Katılan tüm bireylere, aydınlatılmış onam formu imzalatılmıştır (EK 1).

5.2.1. Dahil etme kriterleri

- 18 -60 yaş arası olmak
- Otolojik cerrahi veya kafa travması öyküsü bulunmamak.
- 3 aydan uzun süredir açık veya kapalı ofislerde çalışmak.
- Tanılanmış işitme kaybı olmamak
- Kulakta dolgunluk, vertigo veya dizzines öyküsü bulunmamak,

5.2.2. Dışlama kriterleri

- 18 yaştan küçük, 60 yaştan büyük olmak
- Otolojik cerrahi veya kafa travması öyküsü bulunması
- Ofis ortamı dışında çalışmak
- Tanılanmış işitme kaybı olması
- Kulakta dolgunluk hissi, en az bir vertigo öyküsü veya dizzines şikayetlerinin olması durumlarında veya yapılan ön değerlendirmede iletim patolojisi tespit edilmesi ve/veya odyometrik incelemede işitme kaybı tespit edilmesi durumlarından herhangi biri mevcut olan bireyler çalışma dışı bırakılmıştır.

5.3. Yöntem

5.3.1. Katılımcı değerlendirme formu

Çalışmaya katılan tüm bireylere, katılımcı değerlendirme formu uygulandı. Form ile dahil edilme ve dışlanma kriterlerinin yanında tanılanmış işitme kaybı olmaksızın, bireylerin işitme kaybı şüphesinin olup olmadığı, varsa yönü, tinnitus varlığı ve yönü, daha önceki meslek hayatlarında gürültülü ortamlarda çalışıp

çalışmadıkları, çalıştırsa süresi, kulaklık kullanma alışkanlıkları ve gün içinde kulaklık kullandıkları süre sorgulandı (EK 2).

5.3.2. Veri toplama yöntemi

Tüm katılımcılar, Saf Ses Odyometrisi, Konuşma Odyometrisi, Timpanometri, Akustik Refleks, DP - OAE ile çalışma öncesi değerlendirildi.

5.3.2.1. Timpanometri ve akustik refleks incelemesi

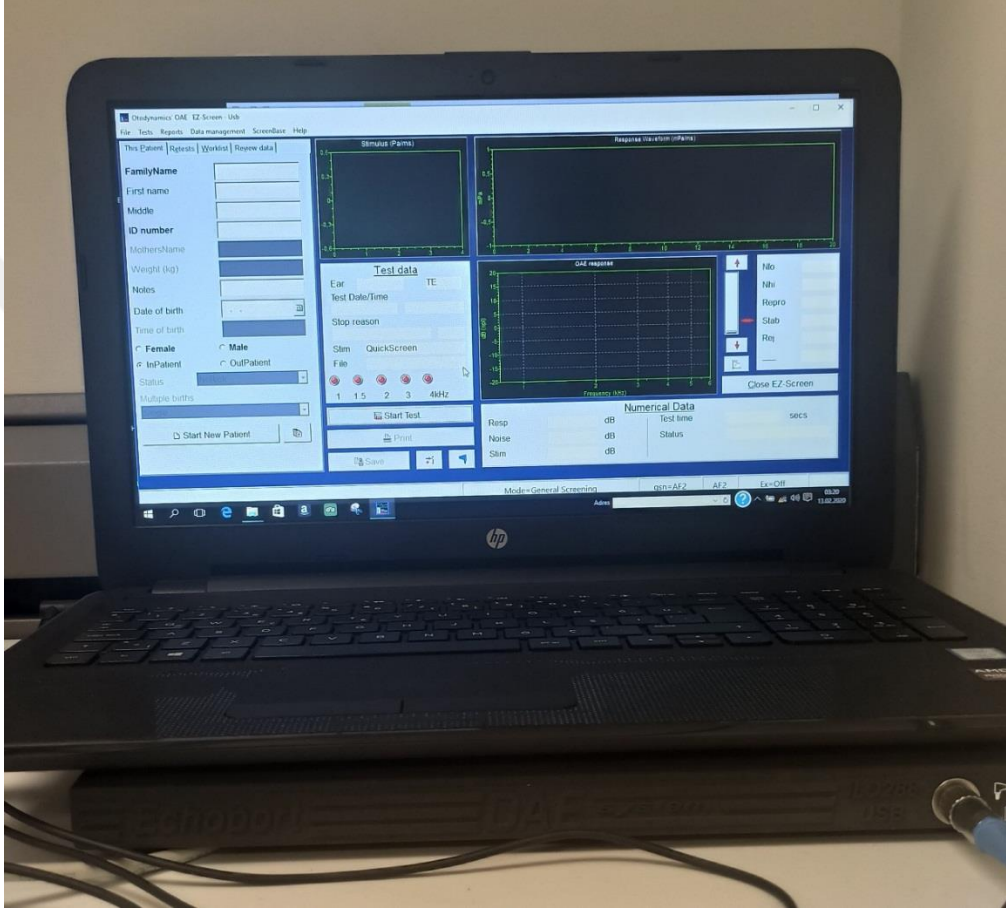
İnteracoustics Marka ve Titan model cihaz ile katılımcılar 226 Hz timpanometri ve 0,5-4 kHz akustik refleks incelemesi yapıldı (Resim 5.3.2.1.1).



Resim 5.3.2.1.1: Titan timpanometre

5.3.2.2. Distorsiyon ürünü otoakustik emisyon (DP – OAE)

Echoport Marka ve İLO288 model OAE cihazı ile çalışma öncesi, SNR -10db değerlendirme sonrası, SNR 0 dB değerlendirme sonrası ve SNR +10 dB değerlendirme sonrası olmak üzere toplamda 4 kez DP - OAE ölçümü gerçekleştirildi (Resim 5.3.2.2.1).



Resim 5.3.2.2.1: Otoakustik emisyon cihazı

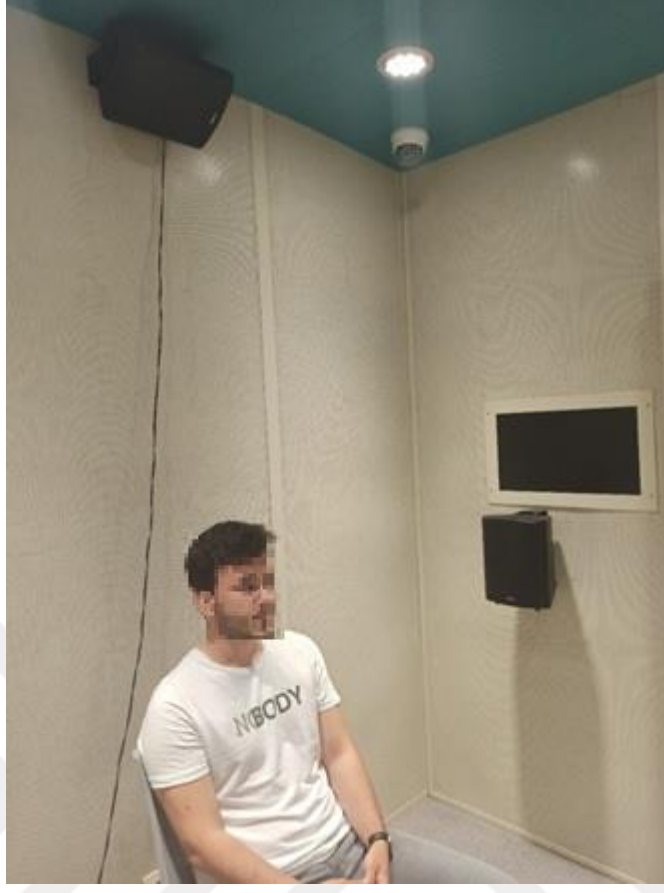
5.3.2.3. Saf ses odyometrisi

Çalışmada Saf Ses Odyometrisi için radioear 3045 model supraaural kulaklıklar kullanılarak 125Hz – 8kHz arası hava yolu eşikleri, radioear B81 model kemik vibratör ile 0,5 – 4kHz arası kemik yolu işitme eşikleri belirlendi. Konuşma odyometrisi amacıyla Hacettepe Üniversitesine ait olan fonetik dengeli kelime listeleri kullanılarak konuşmayı alma eşiği (EK-3), Konuşmayı ayırt etme yüzdesi (EK-4) değerlendirildi. Tüm katılımcılar için sabit liste kullanıldı. En iyi dinleme düzeyi (MCL), rahatsız olma

eşığı (UCL) değerlendirildi. Yüksek frekans odyometrisi için sennheiser marka ve HDA300 model circumaural kulaklıklar kullanılarak 9- 20kHz frekanslarında işitme eşığı araştırıldı. 10 dk değerlendirmeye ara verildi.

5.3.2.4. Serbest alan odyometrisi

Gürültü simülasyonunu sağlamak amacı ile bots marka ve B-6000B model hoparlör sesi kabinin tavanının merkezine yerleştirildi. Hastanın pozisyonu gürültü sunulan hoparlöre 180 derece açılı olacak şekilde hasta oturtuldu. Hastanı yüzüne göre 270 derece olacak şekilde yerleştirilen hoparlör serbest alanda konuşma odyometrisi uyarılarını sunmak için kullanıldı (Resim 5.3.2.4.1). Katılımcılara sırası ile SNR = +10 dB, SNR = 0 dB ve SNR = -10 dB test durumlarında SD skorları tekrarlandı. discriminasyon değerlendirmesi için tüm katılımcılarda bir önceki test durumunda kullanılan farklı fakat sabit kelime listesi kullanılarak değerlendirme yapıldı. Tüm katılımcılara Hacettepe Üniversitesine ait olan üç heceli kelime listesi (EK-3) ve tek heceli kelime listesi(EK-4) kullanıldı.



Resim 5.3.2.4.1: Serbest Alan hoparlör yerleşimi

5.3.3. Veri toplama süreci

Katılımcılara önce Timpanometri ve Akustik Refleks, DP – OAE testleri uygulandı. Ardından saf ses odyometrisi, konuşma odyometrisi ve yüksek frekans odyometrisi sırayla uygulandı. Ardından serbest alanda SRT testi yapıldı. Bu SRT düzeyi diğer tüm SDS uygulamaları için referans alınarak SRT eşiğine 40dB eklenerek SDS testinde sinyalin gürültüden 10dB daha fazla olduğu durumda (SNR= +10dB) araştırıldı. Test bitiminde ara verilmeden DP-OAE tekrarlandı. Hemen ardından hasta tekrar kabine alınarak Sinyal ve gürültünün eşit olduğu durumda (SNR= 0dB) SDS yapıldı ve bu testi takiben DP - OAE uygulandı. Aynı şekilde gürültünün sinyalden 10dB daha fazla olduğu durumda (SNR= -10dB) SDS tekrarlanarak, testin bitimine DP - OAE yinelenerek çalışma prosedürü tamamlandı.

5.4. İstatistiksel Analiz Yöntemleri

Sürekli değişkenleri tanımlamak için deskriptif istatistikler kullanılmıştır. (ortalama, standart sapma, minimum, medyan, maksimum). Kategorik değişkenleri tanımlamak için frekanslar (n) ve yüzdeler (%) kullanılmıştır.

Bağımsız ve normal dağılıma uygunluk göstermeyen iki sürekli değişkenin karşılaştırması Mann-Whitney U testi ile yapılmıştır.

Kategorik değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla Ki-Kare (ya da uygun yerlerde Fisher Exact test) kullanılmıştır.

Bağımlı ve normal dağılıma uygunluk göstermeyen ikiden fazla sürekli değişkenin karşılaştırması Friedman testi ile, bağımlı ve normal dağılıma uygunluk göstermeyen iki fazla sürekli değişkenin karşılaştırması Wilcoxon testi ile yapılmıştır.

Bağımsız ve normal dağılıma uygunluk göstermeyen iki sürekli değişkenin korelasyon analizi Spearman's rho testi ile yapılmıştır.

İstatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak belirlenmiş olup, SPSS 24.0, programı kullanılmıştır.

6. BULGULAR

Çalışma 25 Açık ofis çalışanı, 25 kapalı ofis çalışanı olmak üzere toplam 50 kişi, 100 kulak ile gerçekleştirilmiştir. Kapalı ofiste çalışan katılımcılar [n=25 (%50)] Grup A, açık ofiste çalışan katılımcılar [n=25 (%50)] ise Grup B olarak incelenmiştir. Katılımcıların yaş ortalaması 35.8±9.4'dir. Çalışmaya katılan bireyler arasında cinsiyet eşitliği gözetilmeye çalışılmasına rağmen sadece 11 erkek katılımcı çalışmaya dahil edilebilmiştir. Bu nedenle çalışmaya katılan bireylerin büyük çoğunluğu kadınlardan oluşmuştur [n=36 (%72,5)]. Çalışmaya katılan bireylere ait demografik özellikleri Tablo 6.1'de verilmiştir.

Tablo 6.1: Demografik bilgilerin dağılımları

| | | N | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) |
|---|---------------------|------|-----------|-------------------|
| Yaş | | 50 | 35.8±9.4 | 36.5 (20-60) |
| Çalışma Süresi | | 50 | 73.4±61.9 | 48 (12-240) |
| Gürültülü alan çalışma süresi (Ay) | | 10 | 42.9±42.6 | 36 (5-144) |
| | | N | | % |
| Cinsiyet | Kadın | 36 | | 72.0% |
| | Erkek | 14 | | 28.0% |
| Çalışma Ortamı | Kapalı Ofis | 25 | | 50.0% |
| | Açık Ofis | 25 | | 50.0% |
| İşitme Kaybı Olduğunu Düşünen Katılımcılar | Hayır | 24 | | 48.0% |
| | Evet | 2 | | 4.0% |
| Tinnitus | Bazen | 24 | | 48.0% |
| | Hayır | 48 | | 96.0% |
| | Evet | 2 | | 4.0% |
| | Tinnitus Yön | None | 48 | |
| Bilateral | | 1 | | 2.0% |
| Sol | | 1 | | 2.0% |
| Gürültülü Alanda Çalışma Öyküsü | Hayır | 40 | | 80.0% |
| | Evet | 10 | | 20.0% |
| Sıklıkla Gürültülü Ortamda Bulunma Öyküsü | Hayır | 42 | | 85.7% |
| | Evet | 7 | | 14.3% |
| Kulaklık kullanımı | Hayır | 4 | | 8.0% |
| | Evet | 46 | | 92.0% |
| Kulaklık Kullanım Süresi (Gün/Saat) | 0-2 sa | 41 | | 82.0% |
| | 2-5 sa | 5 | | 10.0% |
| | 5+ | 4 | | 8.0% |

Katılımcıların dahil edildikleri buldukları ofis ortamı (Açık-Kapalı) koşullarında çalışma süresi ortalaması 73.4±61.9 aydır. Katılımcılardan 10 kişi daha

önceden gürültülü koşullarda çalışmıştır. Bu bireylerin gürültülü iş ortamlarında çalışma süresi 42.9±42.6 aydır. Hastaların 46'sı (%92,0) düzenli olarak kulaklık kullanma alışkanlığına sahiptir. Sadece 4 kişi kulaklık hiç kullanmamaktadır. Katılımcıların %82,0'inin (n= 41) kulaklık kullanım süresi günlük 0-2 saattir (Tablo 6.2).

Tablo 6.2: Kapalı/açık ofise göre çalışma süresi, kulaklık kullanımı, kulaklık kullanım süresi karşılaştırması

| | | Kapalı | | Açık | | p ¹ |
|--|---------------|------------|-------------------|-----------|-------------------|----------------|
| | | N | % | N | % | |
| Kulaklık kullanımı | Hayır | 1 | 4.0% | 3 | 12.0% | 0,609 |
| | Evet | 24 | 96.0% | 22 | 88.0% | |
| Kulaklık Kullanım Süresi Günlük | 0-2 sa | 24 | 96.0% | 17 | 68.0% | 0,015 |
| | 2-5 sa | 0 | 0.0% | 5 | 20.0% | |
| | 5+ | 1 | 4.0% | 3 | 12.0% | |
| | | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) | p ² |
| Çalışma Süresi | | 69.04±54.1 | 48 (12-180) | 77.8±69.8 | 60 (12-240) | 0,763 |

Fisher's Exact test¹, Mann-Whitney U test²

Katılımcılar, kapalı ve açık ofiste çalışma durumuna göre günlük kulaklık kullanım süresi açısından karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı farklılık bulunmuştur. (p<0,05). Açık ofiste çalışanların günlük kulaklık kullanım süresinin 2-5 sa ve 5+ sa olma oranı kapalıya göre daha yüksektir.

Tüm katılımcılara aynı odyolojik test bataryası aynı sıra ile uygulanmıştır. Katılımcıların tamamı normal işitmeye sahip bireylerden oluşmaktadır (Tablo 6.3). Grup A ve Grup B işitme eşikleri açısından istatistiksel anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

Tablo 6.3: Katılımcıların hava yolu ve kemik yolu işitme eşikleri (dB HL)

| | Grup A | | Grup B | | P |
|-----------------------|-----------|-------------------|-----------|-------------------|-------|
| | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) | |
| Hava Yolu Sağ | 6,32±6,14 | 5(-2-21) | 7,76±4,68 | 8(1-20) | 0,150 |
| Hava Yolu Sol | 6,52±6,84 | 5(-2-28) | 6,92±5,07 | 6(0-20) | 0,441 |
| Kemik Yolu Sağ | 6,04±6,41 | 5(-5-21) | 7,36±4,69 | 6(1-20) | 0,195 |
| Kemik Yolu Sol | 5,92±7,22 | 5(-6-28) | 6,68±5,19 | 6(0-20) | 0,425 |

Mann-Whitney U test

Açık ve kapalı ofiste çalışan katılımcıların yüksek frekans odyometri ile elde edilen yüksek frekans işitme eşikleri istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Gruplar arasında yüksek frekans işitme eşikleri açısından istatistiksel anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 6.4: Katılımcıların yüksek frekans odyometri sonuçları (dB HL)

| Frekans | Grup A | | Grup B | | p ¹ |
|----------------|-------------|-------------------|-------------|-------------------|----------------|
| | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) | |
| 10K Sağ | 12,8±12,42 | 10(0-50) | 13,4±12,64 | 15(-5-55) | 0,859 |
| 10K Sol | 16,2±15,63 | 15(-5-60) | 12,6±14,73 | 10(0-70) | 0,345 |
| 12,5 K Sağ | 20±21,11 | 15(-5-65) | 15±20,82 | 5(0-70) | 0,242 |
| 12,5 K Sol | 21,6±22,85 | 20(-5-80) | 16,2±20,27 | 5(-5-70) | 0,382 |
| 14K Sağ | 25,4±24,41 | 20(-15-70) | 22±25,66 | 10(-15-70) | 0,519 |
| 14K Sol | 26,8±27,34 | 20(-10-80) | 26±23,89 | 15(0-70) | 0,891 |
| 16K Sağ | 30,08±23,87 | 30(-15-61) | 31,48±21,21 | 30(5-61) | 0,755 |
| 16K Sol | 29,2±25,22 | 25(-20-61) | 31,36±19,52 | 25(0-61) | 0,675 |
| 18K Sağ | 19,76±12,85 | 25(0-31) | 25,56±8,46 | 30(-5-31) | 0,290 |
| 18K Sol | 18,44±13,21 | 20(-20-31) | 23,28±7,51 | 25(5-31) | 0,253 |
| 20K Sağ | 10,92±6,36 | 16(0-16) | 11,32±6,19 | 15(0-16) | 0,590 |
| 20K Sol | 10,64±8,13 | 15(-15-16) | 10,8±5,45 | 10(0-16) | 0,280 |
| p ² | <0,001 | | <0,001 | | |
| p ³ | 0,001 | | <0,001 | | |

Mann-Whitney U test1, Friedman test (sağ2, sol3)

| Post-Hoc İkili Karşılaştırmalar | Sağ | | Sol | |
|---------------------------------|--------------|----------------|--------|----------------|
| | Grup A | Grup B | Grup A | Grup B |
| 10K – 12,5K | 0,048 | 0,836 | 0,087 | 0,294 |
| 10K – 14K | 0,003 | 0,051 | 0,020 | 0,001 |
| 10K – 16K | 0,001 | < 0,001 | 0,004 | < 0,001 |
| 12,5K – 14K | 0,007 | < 0,001 | 0,189 | 0,001 |
| 12,5K – 16K | 0,733 | 0,714 | 0,115 | 0,948 |
| 12,5K – 18K | 0,047 | 0,015 | 0,021 | < 0,001 |
| 12,5K – 20K | 0,004 | < 0,001 | 0,025 | < 0,001 |
| 14K – 16K | 0,709 | 0,022 | 0,985 | 0,014 |
| 14K – 18K | 0,058 | 0,564 | 0,016 | 0,391 |
| 14K – 20K | 0,043 | 0,001 | 0,322 | 0,018 |
| 16K – 18K | 0,190 | 0,337 | 0,099 | 0,977 |
| 16K – 20K | 0,007 | 0,085 | 0,005 | 0,006 |
| 18K – 20K | 0,002 | 0,098 | 0,004 | 0,022 |

Wilcoxon test

Gruplar içinde frekans ölçümleri açısından istatistiksel anlamlı farklılık vardır (Friedman $p<0,05$). Post-hoc ikili karşılaştırmalara göre; Grup A’da sağ ölçümler için

10k ve 14k, 10k ve 15k, 18k ve 20k arasında istatistiksel anlamlı farklılık vardır. Grup B’de sağ ölçümler için 10k ve 16k, 12,5k ve 14k, 12,5k ve 20k, 12,5k ve 20k arasında istatistiksel anlamlı farklılık vardır. Grup B’de sol ölçümler için 10k ve 14k, 10k ve 16k, 12,5k ve 14k, 12,5k ve 18k, 12,5k ve 20k arasında istatistiksel anlamlı farklılık vardır (Wilcoxon $p < 0,003$ Bonferroni düzeltmesi).

Katılımcılara konuşmayı ayırt etme testi (SDS) supra aural kulaklıklarla ve serbest alanda SNR +10 dB, SNR 0dB ve SNR-10dB test koşullarında uygulanmıştır. Yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre Grup A ve Grup B arasında konuşmayı ayırt etme skorları açısından istatistiksel anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Tablo 6.5: Kapalı/açık ofis çalışanlarında SDS sonuçları (%)

| | Grup A | | Grup B | | P |
|-----------------|------------|----------------------|-------------|----------------------|-------|
| | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) | |
| SDS Sağ | 99,52±1,33 | 100(96-100) | 99,2±1,63 | 100(96-100) | 0,445 |
| SDS Sol | 99,04±2,39 | 100(92-100) | 99,68±1,11 | 100(96-100) | 0,353 |
| SNR =+10 SDS FF | 99,2±1,63 | 100(96-100) | 99,52±1,33 | 100(96-100) | 0,445 |
| SNR=0 SDS FF | 91,2±11,78 | 92(40-100) | 92,16±13,69 | 96(32-100) | 0,323 |
| SNR=-10 SDS_FF | 79,36±19 | 88(40-96) | 78,88±20,08 | 84(28-100) | 0,992 |

Mann-Whitney U test

Tablo 6.6: Kapalı/açık ofise göre DP- OAE (1 kHz) ölçümlerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması (dB SPL)

| DP-OAE (1kHz) | Grup A | | Grup B | | p ¹ | |
|---------------|----------------|----------------------|------------|----------------------|----------------|-------|
| | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) | | |
| Sağ | T.Ö. | 3,96±5,67 | 1(-2-17) | 3,72±5,96 | 2(-4-15) | 0,891 |
| | +10 dB | 1,64±9,56 | 0(-16-19) | 1,68±7,58 | 0(-9-15) | 0,946 |
| | 0 dB | 1,8±8,23 | 1(-19-17) | 0,92±6,09 | 0(-8-12) | 0,565 |
| | -10 dB | 3,04±5,37 | 1(-5-14) | 1,2±5,96 | 0(-6-18) | 0,169 |
| | p ² | 0,558 | | 0,277 | | |
| Sol | T.Ö. | -0,64±9 | -2(-18-17) | 2,48±8,37 | 1(-12-27) | 0,255 |
| | +10 dB | 1,68±6,45 | 0(-15-15) | 2,44±7,09 | 0(-7-25) | 0,984 |
| | 0 dB | 1,84±7,03 | 0(-8-21) | 0,72±4,95 | 0(-8-9) | 0,930 |
| | -10 dB | 1,32±6,83 | 0(-11-18) | 0,96±7,01 | 0(-9-26) | 0,799 |
| | p ² | 0,095 | | 0,893 | | |

Mann-Whitney U test¹, Friedman test²

Tablo 6.7: Kapalı/açık ofise göre DP- OAE (1,5 kHz) ölçümlerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması (dB SPL)

| DP-OAE (1,5 kHz) | Grup A | | Grup B | | p ¹ | |
|------------------|----------------|----------------------|-----------|----------------------|----------------|-------|
| | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) | | |
| Sağ | T.Ö. | 7,08±10,14 | 5(-18-25) | 8,44±7,67 | 7(-10-20) | 0,599 |
| | +10 dB | 6,96±11,73 | 7(-15-25) | 8,04±11,54 | 8(-9-26) | 0,734 |
| | 0 dB | 7,32±10,79 | 6(-16-25) | 6,28±7,74 | 5(-6-24) | 0,420 |
| | -10 dB | 9,16±8,56 | 9(-15-23) | 8,68±9,59 | 6(-10-32) | 0,515 |
| | p ² | 0,903 | | 0,362 | | |
| Sol | T.Ö. | 5,68±10,01 | 5(-15-22) | 8,48±7,65 | 8(-6-26) | 0,331 |
| | +10 dB | 6,88±7,97 | 7(-9-22) | 9,04±8,81 | 7(-6-28) | 0,514 |
| | 0 dB | 5,88±8,86 | 5(-16-24) | 6,12±7,52 | 6(-2-23) | 0,977 |
| | -10 dB | 7,36±7,86 | 9(-16-16) | 8,16±9,8 | 7(-10-29) | 0,838 |
| | p ² | 0,457 | | 0,113 | | |

Mann-Whitney U test¹, Friedman test²

Tablo 6.8: Kapalı/açık ofise göre DP- OAE (2 kHz) ölçümlerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması (dB SPL)

| DP-OAE (2kHz) | Grup A | | Grup B | | p ¹ | |
|---------------|----------------|----------------------|------------|----------------------|----------------|-------|
| | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) | | |
| Sağ | T.Ö. | 9,6±8,6 | 10(-8-23) | 10,56±6,9 | 9(-5-21) | 0,771 |
| | +10 dB | 11,2±9,31 | 12(-8-25) | 9,04±6,46 | 9(-3-22) | 0,330 |
| | 0 dB | 10,4±9,61 | 12(-14-27) | 10,4±6,35 | 9(-2-29) | 0,732 |
| | -10 dB | 10,84±8,91 | 12(-9-25) | 9,88±6,97 | 8(-9-29) | 0,350 |
| | p ² | 0,661 | | 0,851 | | |
| Sol | T.Ö. | 8,52±8,35 | 9(-6-23) | 9,4±8,45 | 7(-3-24) | 0,770 |
| | +10 dB | 8,76±8,5 | 7(-16-20) | 10,84±9,18 | 8(-1-29) | 0,763 |
| | 0 dB | 8,56±7,97 | 8(-5-20) | 10,92±8,1 | 9(-2-25) | 0,271 |
| | -10 dB | 11,04±7,48 | 11(-1-22) | 12,24±10,64 | 8(-10-29) | 0,521 |
| | p ² | 0,847 | | 0,904 | | |

Mann-Whitney U test¹, Friedman test²

Tablo 6.9: Kapalı/açık ofise göre DP- OAE (3 kHz) ölçümlerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması (dB SPL)

| DP-OAE (3kHz) | Grup A | | Grup B | | p ¹ | |
|---------------|----------------|----------------------|------------|----------------------|----------------|-------|
| | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) | | |
| Sağ | T.Ö. | 8,72±7,39 | 10(-6-21) | 8,8±7,37 | 9(-6-18) | 0,763 |
| | +10 dB | 9,16±9,32 | 12(-18-20) | 12,44±6,76 | 15(-2-22) | 0,203 |
| | 0 dB | 8,92±6,19 | 8(0-20) | 10,48±7,62 | 11(-5-23) | 0,408 |
| | -10 dB | 8,16±8,41 | 10(-19-20) | 9,96±6,99 | 12(-7-19) | 0,471 |
| | p ² | 0,823 | | 0,294 | | |
| Sol | T.Ö. | 7,96±7,27 | 9(-6-18) | 8,04±7,03 | 9(-2-18) | 0,946 |
| | +10 dB | 6,8±10,28 | 10(-16-23) | 10,96±8,24 | 13(-5-23) | 0,139 |
| | 0 dB | 8,96±8,79 | 9(-10-28) | 11,44±9,05 | 12(-5-28) | 0,289 |
| | -10 dB | 7,32±9,43 | 7(-15-27) | 9,52±10,03 | 8(-10-27) | 0,430 |
| | p ² | 0,407 | | 0,043 | | |

Mann-Whitney U test¹, Friedman test²

Tablo 6.10: Kapalı/açık ofise göre DP- OAE (4 kHz) ölçümlerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması (dB SPL)

| DP-OAE (4 kHz) | Grup A | | Grup B | | p ¹ | |
|----------------|----------------|----------------------|------------|----------------------|----------------|-------|
| | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) | | |
| Sağ | T.Ö. | 10,52±9,61 | 11(-14-24) | 10,8±9,44 | 9(-8-22) | 0,922 |
| | +10 dB | 10,48±11,14 | 11(-17-25) | 13±9,57 | 18(-5-25) | 0,514 |
| | 0 dB | 11,04±7,68 | 10(0-24) | 12,8±8,56 | 18(-5-24) | 0,508 |
| | -10 dB | 9,88±10,19 | 8(-14-26) | 12,12±11,23 | 15(-9-28) | 0,521 |
| | p ² | 0,590 | | 0,963 | | |
| Sol | T.Ö. | 6,45±8,81 | 5(-9-25) | 9,2±7,59 | 6(-3-22) | 0,259 |
| | +10 dB | 6,88±9,06 | 5(-9-25) | 8,64±8,36 | 7(-5-24) | 0,777 |
| | 0 dB | 8±10,19 | 6(-18-23) | 8,08±9,02 | 6(-1-25) | 0,891 |
| | -10 dB | 7,6±9,87 | 6(-8-24) | 9,92±9,86 | 7(-10-25) | 0,899 |
| | p ² | 0,029 | | 0,003 | | |

Mann-Whitney U test¹, Friedman test²

Tablo 6.11: Kapalı/açık ofise göre DP- OAE (6 kHz) ölçümlerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması (dB SPL)

| DP-OAE (6 kHz) | Grup A | | Grup B | | p ¹ | |
|----------------|----------------|----------------------|------------|----------------------|----------------|-------|
| | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) | Ort.±SS | Med. (Min.-Maks.) | | |
| Sağ | T.Ö. | 9,52±12,28 | 13(-17-28) | 10,48±8,96 | 8(-3-24) | 0,953 |
| | +10 dB | 10,48±10,56 | 12(-15-27) | 13,2±10,01 | 17(-6-26) | 0,281 |
| | 0 dB | 10,32±9,57 | 10(-15-26) | 10,76±8,98 | 15(-4-27) | 0,969 |
| | -10 dB | 10,76±11,4 | 12(-18-25) | 13,2±10,23 | 16(-4-30) | 0,593 |
| | p ² | 0,923 | | 0,026 | | |
| Sol | T.Ö. | 7,24±10,85 | 9(-15-28) | 9,6±10,45 | 7(-5-27) | 0,559 |
| | +10 dB | 8,24±11,02 | 10(-19-28) | 7,64±9,86 | 6(-4-21) | 0,660 |
| | 0 dB | 9,4±11,22 | 11(-15-25) | 9,36±10,33 | 6(-6-23) | 0,984 |
| | -10 dB | 8,84±12,19 | 11(-15-26) | 10,56±12,16 | 7(-10-34) | 0,640 |
| | p ² | 0,117 | | 0,262 | | |

Mann-Whitney U test¹, Friedman test²

Katılımcılara yapılan tüm SDS testlerinden sonra DP-OAE ölçümü yapılmıştır. Kapalı ve açık ofiste çalışma durumuna göre DP- OAE ölçümleri açısından istatistiksel anlamlı farklılık bulunmamıştır (Mann-Whitney U $p>0,05$).

Kapalı ofiste çalışanlarda (Grup A) test öncesi, +10 dB, 0 dB ve -10 dB ölçümleri arasında 4000 Hz sol DP-OAE amplitüdüleri ölçümleri açısından istatistiksel anlamlı farklılık bulunmuştur (Friedman $p<0,05$).

Açık ofiste çalışanlarda (Grup B) test öncesi, +10 dB, 0 dB ve -10 dB ölçümleri arasında 3000 Hz sol DP-OAE amplitüdüleri, 4000 Hz sol DP-OAE amplitüdüleri, 6000 Hz sağ DP-OAE amplitüdüleri ölçümleri açısından istatistiksel anlamlı farklılık bulunmuştur (Friedman $p<0,05$).

Fark bulunan frekanslara, post-hoc analizi yapılmıştır.

Tablo 6.12: Grup içi karşılaştırmaların post-hoc ikili analizi

| Açık Ofis (p) | Test öncesi vs. +10 dB | Test öncesi vs. 0 dB | Test öncesi vs. -10 dB | +10 dB vs. 0 dB | +10 dB vs. -10 dB | 0 dB vs. -10 dB |
|------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|
| 3 kHz sol DP-OAE Amplitüd | 0,001 | 0,006 | 0,169 | 0,883 | 0,245 | 0,126 |
| 4 kHz sol DP-OAE Amplitüd | 0,355 | 0,585 | 0,100 | 0,951 | 0,064 | 0,029 |
| 6 kHz sağ DP-OAE Amplitüd | 0,077 | 0,988 | 0,100 | 0,007 | 0,433 | 0,009 |

Wilcoxon test

Post-hoc ikili karşılaştırma sonuçlarına göre açık ofiste çalışanlarda 3000 Hz sol DP-OAE amplitüdü ölçümü için SNR= +10 dB sonrası, SNR= 0 dB sonrası DP-OAE amplitüdü ve test öncesi elde edilen DP-OAE amplitüdü arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunmuştur (Wilcoxon $p < 0,008$ Bonferroni düzeltmesi). Test öncesi elde edilen DP-OAE amplitüdü ortalaması, SNR= +10 dB sonrası ve SNR= 0 dB sonrası elde edilen DP-OAE amplitüdüne göre daha düşüktür.

Post-hoc ikili karşılaştırma sonuçlarına göre açık ofiste çalışanlarda 6000 Hz sağ DP-OAE amplitüdü ölçümü için SNR= -10 dB sonrası DP-OAE amplitüdü ve SNR= 0 dB sonrası DP-OAE amplitüdü arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunmuştur (Wilcoxon $p < 0,008$ Bonferroni düzeltmesi). SNR=0 dB sonrası DP-OAE amplitüdü ortalaması, SNR= -10 dB sonrası elde edilen DP-OAE amplitüdüne göre daha düşüktür.

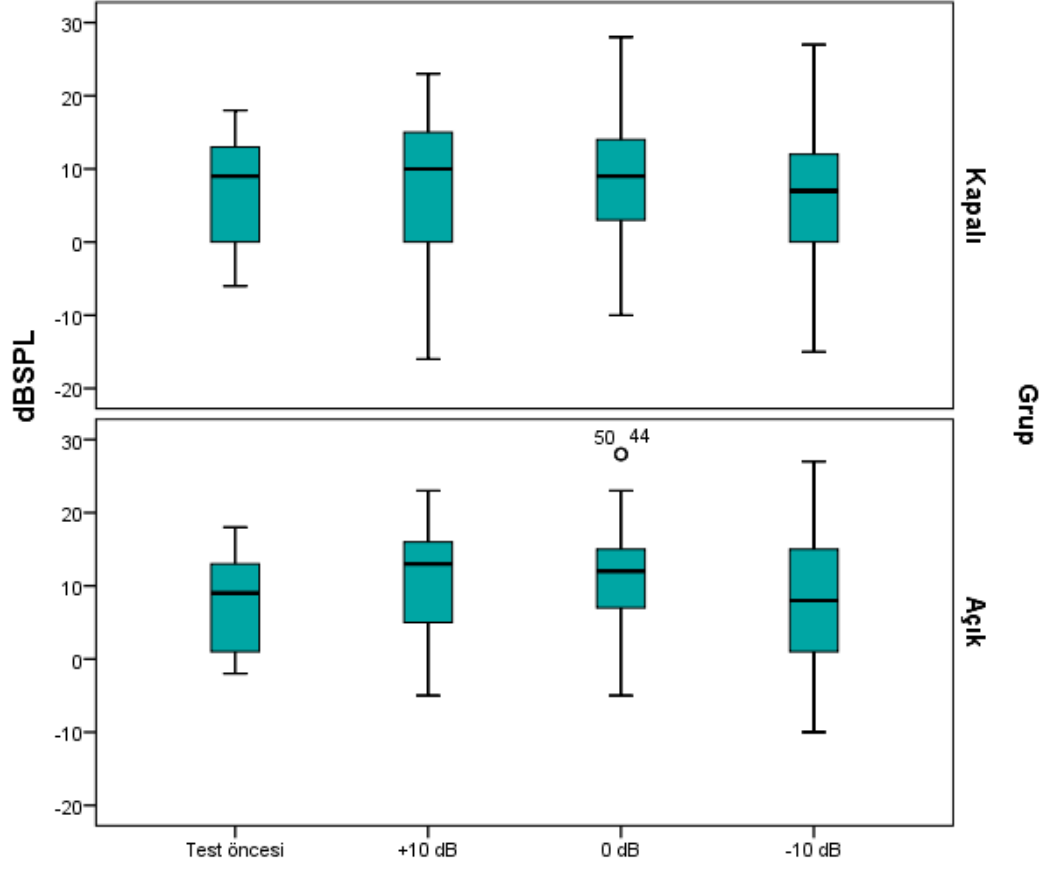
Post-hoc ikili karşılaştırma sonuçlarına göre açık ofiste çalışanlarda 4000 Hz sol DP-OAE amplitüdü ölçümü için ölçümler arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunmamıştır (Wilcoxon $p > 0,008$ Bonferroni düzeltmesi).

Tablo 6.13: Post-hoc ikili karşılaştırma sonuçları

| Kapalı Ofis (p) | Test öncesi vs. +10 dB | Test öncesi vs. 0 dB | Test öncesi vs. -10 dB | +10 dB vs. 0 dB | +10 dB vs. -10 dB | 0 dB vs. -10 dB |
|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|
| 4 kHz sol DP-OAE Amplitüd | 0,186 | 0,131 | 0,018 | 0,876 | 0,075 | 0,154 |

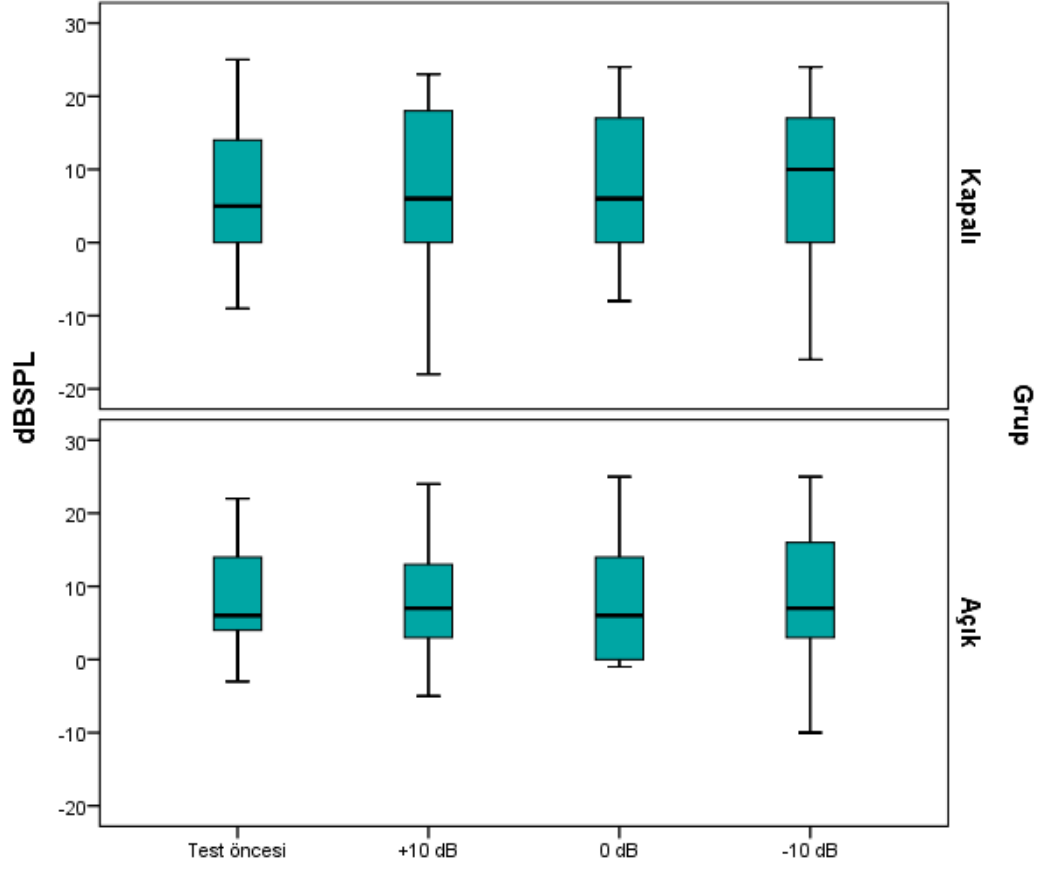
Post-hoc ikili karşılaştırma sonuçlarına göre kapalı ofiste çalışanlarda 4000 Hz sol DP-OAE amplitüdü ölçümü için ölçümler arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunmamıştır (Wilcoxon $p > 0,008$ Bonferroni düzeltmesi).

3 kHz frekansındaki sol kulaktaki DP-OAE amplitüdlerinin boxplot grafikleri aşağıdadır.



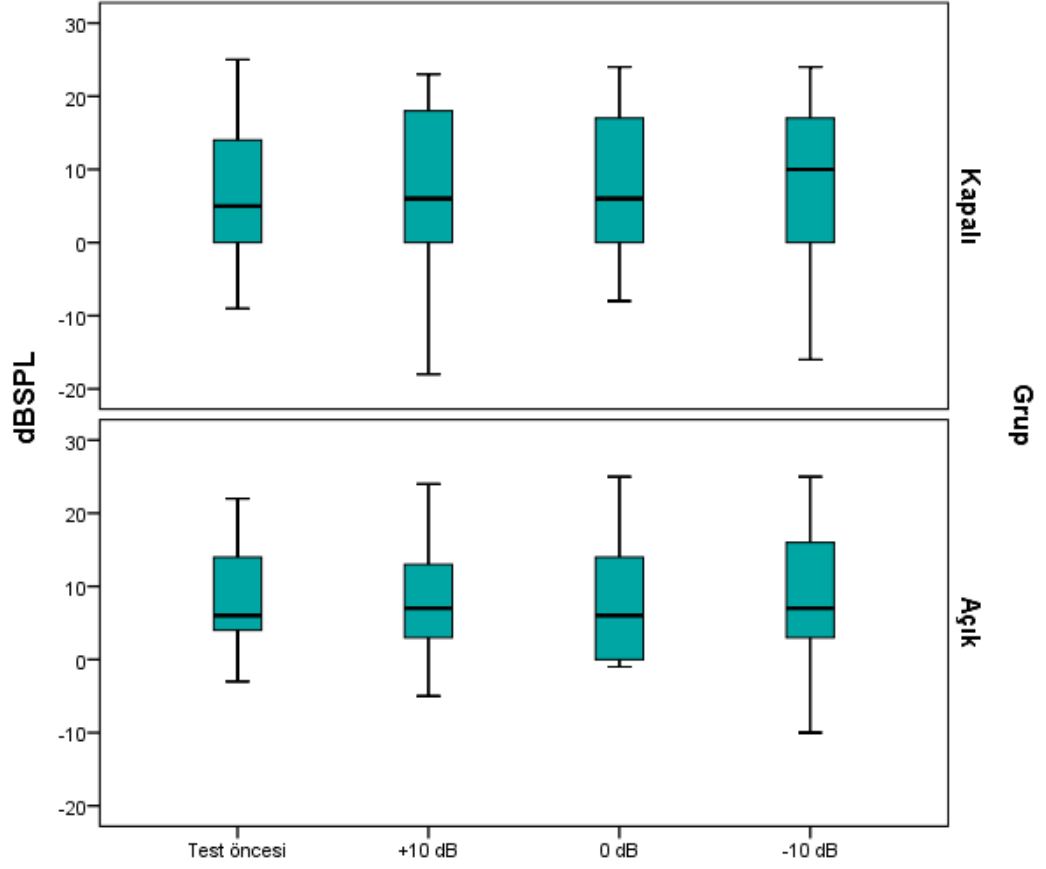
Şekil 6.1: 3 kHz frekansındaki sol kulaktaki DP-OAE amplitüdlerinin boxplot grafikleri

4 kHz frekansındaki sol kulaktaki DP-OAE amplitüdlerinin boxplot grafikleri aşağıdadır.



Şekil 6.2: 4 kHz frekansındaki sol kulaktaki DP-OAE amplitüdlerinin boxplot grafikleri

6 kHz frekansındaki sağ kulaktaki DP-OAE amplitüdlerinin boxplot grafikleri aşağıdadır.



Şekil 6.3: 6 kHz frekansındaki sağ kulaktaki DP-OAE amplitüdlerinin boxplot grafikleri

Tablo 6.14: Kapalı/açık ofiste DP ölçümleri ile çalışma süresi arasında korelasyon analizi

| DP-OAE Amplitüd(dBSPL) | | | Çalışma Süresi | | |
|------------------------|-----|-------|----------------|---------------|---------------|
| | | | Kapalı | Açık | |
| 1kHz | Sağ | TÖ | r | -0,370 | -0,122 |
| | | | p | 0,069 | 0,562 |
| | | +10dB | r | -0,314 | 0,335 |
| | | | p | 0,127 | 0,102 |
| | | 0dB | r | -0,261 | 0,524 |
| | | | p | 0,207 | 0,007 |
| | | -10dB | r | -0,180 | 0,082 |
| | | p | 0,389 | 0,697 | |
| | Sol | TÖ | r | -0,397 | 0,208 |
| | | | p | 0,049 | 0,319 |
| | | +10dB | r | -0,360 | -0,022 |
| | | | p | 0,078 | 0,916 |
| | | 0dB | r | -0,205 | 0,489 |
| | | | p | 0,327 | 0,013 |
| -10dB | | r | -0,180 | 0,110 | |
| | p | 0,389 | 0,599 | | |
| 1,5 kHz | Sağ | TÖ | r | -0,418 | -0,346 |
| | | | p | 0,037 | 0,091 |
| | | +10dB | r | -0,207 | -0,353 |
| | | | p | 0,320 | 0,083 |
| | | 0dB | r | -0,286 | -0,213 |
| | | | p | 0,165 | 0,307 |
| | | -10dB | r | 0,003 | -0,285 |
| | | p | 0,988 | 0,167 | |
| | Sol | TÖ | r | -0,604 | -0,017 |
| | | | p | 0,001 | 0,934 |
| | | +10dB | r | -0,189 | -0,135 |
| | | | p | 0,377 | 0,521 |
| | | 0dB | r | -0,158 | 0,091 |
| | | | p | 0,450 | 0,665 |
| -10dB | | r | -0,282 | -0,095 | |
| | p | 0,172 | 0,652 | | |
| 2 kHz | Sağ | TÖ | r | -0,158 | -0,321 |
| | | | p | 0,449 | 0,118 |
| | | +10dB | r | -0,360 | -0,248 |
| | | | p | 0,077 | 0,231 |
| | | 0dB | r | -0,391 | -0,279 |
| | | | p | 0,053 | 0,177 |
| | | -10dB | r | -0,317 | -0,438 |
| | | p | 0,123 | 0,029 | |
| | Sol | TÖ | r | -0,378 | -0,052 |
| | | | p | 0,062 | 0,807 |
| | | +10dB | r | -0,150 | -0,340 |
| | | | p | 0,474 | 0,096 |
| | | 0dB | r | -0,300 | -0,312 |
| | | | p | 0,145 | 0,129 |
| -10dB | | r | -0,305 | -0,443 | |
| | p | 0,138 | 0,026 | | |

Tablo 6.14: Kapalı/açık ofiste DP ölçümleri ile çalışma süresi arasında korelasyon analizi (devam)

| DP-OAE Amplitüd(dBSPL) | | | Çalışma Süresi | | |
|------------------------|-------|-------|----------------|---------------|---------------|
| | | | Kapalı | Açık | |
| 3 kHz | Sağ | TÖ | r | -0,425 | -0,504 |
| | | | p | 0,034 | 0,010 |
| | | +10dB | r | -0,339 | -0,499 |
| | | | p | 0,097 | 0,011 |
| | | 0dB | r | -0,466 | -0,261 |
| | | p | 0,019 | 0,208 | |
| | | -10dB | r | -0,330 | -0,489 |
| | | | p | 0,107 | 0,013 |
| | Sol | TÖ | r | -0,385 | -0,471 |
| | | | p | 0,057 | 0,018 |
| +10dB | | r | -0,395 | -0,531 | |
| | | p | 0,051 | 0,006 | |
| 0dB | | r | -0,248 | -0,494 | |
| | p | 0,232 | 0,012 | | |
| | -10dB | r | -0,244 | -0,498 | |
| | | p | 0,239 | 0,011 | |
| 4 kHz | Sağ | TÖ | r | -0,249 | -0,453 |
| | | | p | 0,230 | 0,023 |
| | | +10dB | r | -0,195 | -0,547 |
| | | | p | 0,351 | 0,005 |
| | | 0dB | r | -0,223 | -0,476 |
| | | p | 0,285 | 0,016 | |
| | | -10dB | r | -0,144 | -0,488 |
| | | | p | 0,493 | 0,013 |
| | Sol | TÖ | r | -0,141 | -0,399 |
| | | | p | 0,500 | 0,048 |
| +10dB | | r | -0,099 | -0,439 | |
| | | p | 0,638 | 0,028 | |
| 0dB | | r | -0,202 | -0,245 | |
| | p | 0,333 | 0,239 | | |
| | -10dB | r | -0,012 | -0,344 | |
| | | p | 0,953 | 0,092 | |
| 6 kHz | Sağ | TÖ | r | -0,364 | -0,408 |
| | | | p | 0,073 | 0,043 |
| | | +10dB | r | -0,266 | -0,470 |
| | | | p | 0,199 | 0,018 |
| | | 0dB | r | -0,276 | -0,506 |
| | | p | 0,182 | 0,010 | |
| | | -10dB | r | -0,155 | -0,617 |
| | | | p | 0,461 | 0,001 |
| | Sol | TÖ | r | -0,066 | -0,436 |
| | | | p | 0,753 | 0,030 |
| +10dB | | r | -0,070 | -0,354 | |
| | | p | 0,741 | 0,083 | |
| 0dB | | r | -0,125 | -0,321 | |
| | p | 0,553 | 0,118 | | |
| | -10dB | r | -0,110 | -0,483 | |
| | | p | 0,601 | 0,015 | |

Spearman's rho korelasyon testi

Kapalı ofis ortamında çalışan katılımcıların (Grup A) ise çalışma süreleri ile DP-OAE amplitüdüleri arasında korelasyon testi yapılmıştır. Bu korelasyon testi göre;

- ✓ Kapalı ofiste çalışanlarda çalışma süresi ile 1000 Hz sol DP-OAE amplitüdülerinde test öncesi ölçümleri arasında negatif yönde orta düzeyde istatistiksel anlamlı korelasyon vardır ($p<0,05$).
- ✓ Kapalı ofiste çalışanlarda çalışma süresi ile 1500 Hz sağ ve sol DP-OAE amplitüdülerinde test öncesi ölçümleri arasında negatif yönde orta düzeyde istatistiksel anlamlı korelasyon vardır ($p<0,05$).
- ✓ Kapalı ofiste çalışanlarda çalışma süresi ile 3000 Hz sağ DP-OAE amplitüdülerinde test öncesi ve 0 dB ölçümleri arasında negatif yönde orta düzeyde istatistiksel anlamlı korelasyon vardır ($p<0,05$).

Açık ofis ortamında çalışan katılımcıların (Grup B) ise çalışma süreleri ile DP-OAE amplitüdüleri arasında korelasyon testi yapılmıştır. Bu korelasyon testi göre;

- ✓ Açık ofiste çalışanlarda çalışma süresi ile 1000 Hz sağ ve sol DP-OAE amplitüdülerinde 0 dB ölçümleri arasında pozitif yönde orta düzeyde istatistiksel anlamlı korelasyon vardır ($p<0,05$).
- ✓ Açık ofiste çalışanlarda çalışma süresi ile 2000 Hz sağ DP-OAE amplitüdülerinde -10 dB ölçümleri arasında negatif yönde orta düzeyde istatistiksel anlamlı korelasyon vardır ($p<0,05$).
- ✓ Açık ofiste çalışanlarda çalışma süresi ile 3000 Hz sağ DP-OAE amplitüdülerinde test öncesi, +10 dB ve -10 dB ölçümleri arasında negatif yönde orta düzeyde istatistiksel anlamlı korelasyon vardır ($p<0,05$).
- ✓ Açık ofiste çalışanlarda çalışma süresi ile 3000 Hz sol DP-OAE amplitüdülerinde test öncesi, +10 dB, 0 dB ve -10 dB ölçümleri arasında negatif yönde orta düzeyde istatistiksel anlamlı korelasyon vardır ($p<0,05$).
- ✓ Açık ofiste çalışanlarda çalışma süresi ile 4000 Hz sağ DP-OAE amplitüdülerinde test öncesi, +10 dB, 0 dB ve -10 dB ölçümleri arasında negatif yönde orta düzeyde istatistiksel anlamlı korelasyon vardır ($p<0,05$).
- ✓ Açık ofiste çalışanlarda çalışma süresi ile 4000 Hz sol DP-OAE amplitüdülerinde test öncesi, +10 dB ölçümleri arasında negatif yönde orta düzeyde istatistiksel anlamlı korelasyon vardır ($p<0,05$).

- ✓ Açık ofiste çalışanlarda çalışma süresi ile 6000 Hz sağ DP-OAE amplitüdlerinde test öncesi, +10 dB, 0 dB ve -10 dB ölçümleri arasında negatif yönde orta düzeyde istatistiksel anlamlı korelasyon vardır ($p<0,05$).
- ✓ Açık ofiste çalışanlarda çalışma süresi ile 6000 Hz sol DP-OAE amplitüdlerinde test öncesi, -10 dB ölçümleri arasında negatif yönde orta düzeyde istatistiksel anlamlı korelasyon vardır ($p<0,05$).



7. TARTIŞMA

Bu çalışma, açık ofis ortamlarında maruz kalınan durağan gürültünün işitme sistemi üzerine etkisi olup olmadığını, açık ofis ortamlarının gizli işitme kaybına yol açıp açmadığını araştırmak amacı ile planlanmıştır.

Karşılaştırma yapabilmek amacı ile kapalı ofis çalışanları ve açık ofis çalışanları tek bir klinisyen tarafından değerlendirmeye alınmıştır. Katılımcılarımızın ofis ortamlarında çalışma süreleri en az 12 olup en çok ise 240 aydır. Süre aralığı geniş olduğundan dolayı çalışma süresinin standart sapma düzeyi yüksek bulunmuştur.

Gürültüye bağlı işitme kaybını inceleyen literatür çalışmaları genellikle belirli meslek gruplarını analiz etmiştir (58-60). Hayvan deneylerinde ise deney hayvanları belirli bir şiddette gürültüye maruz bırakılarak çalışmalar yapılmıştır. Literatürde açık ofis ortamlarının işitme sağlığı üzerine olan etkisini araştıran çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada, açık ofis ortamlarında çalışan bireylerin gizli işitme kaybı için risk grubu oluşturabileceği düşünülmüş, bu nedenle açık ofis ve kapalı ofis çalışanlarının işitsel performansları karşılaştırılmıştır.

Gizli işitme kaybı hakkında yapılan çalışmalar, yoğunluklu olarak bireylerin işitsel performansının düştüğünü, anksiyete ve stress bozukluğuna yol açtığını bildirmektedirler (58). Günümüzde aktif iş hayatında görev alan pek çok birey, konuşmaları ayırt etme güçlüğü, yüksek ses şiddetine ihtiyaç duyma ve işitme kaybı şüphesi ile odyoloji kliniklerine başvurmaktadır. Bu şikayetler ile başvuran bireyler, geleneksel olarak saf ses odyometrisi, konuşma odyometrisi ve immitansmetrik incelemeler ile değerlendirilir. Çoğunlukla belirgin bir laboratuvar bulgusuna rastlanmaz. Ancak bu şikayetler ile başvuran hastalar detaylı sorgulandığında hemen hepsi; yorgunluk, konsantrasyon güçlüğü ve yüksek kaygı düzeyi gibi şikâyetlerini dile getirirler.

Çalışmamızda açık ofis gürültüsünü simüle edebilmek için deneysel bir yaklaşım uygulanmıştır.

Çeşitli çalışmalarda *cochlear synaptopathy*'sinin tinnitus ile kendini gösterebileceğine dair kanıtlar bulunmaktadır (2). Song ve ark. (2021) yapmış olduğu çalışmada tinnitusu olan ve olmayan normal işitmeye sahip bireyler, saf ses

odyometrisi ve yüksek frekans odyometrisi ile değerlendirilmiştir. Tinnitus şikâyeti olan bireylerde yüksek frekanslarda anlamlı farklılık tespit etmişlerdir. Tinnitusun cochlear hasar bulgusu olduğunu dış tüy hücre kaybı, yüksek frekans eşik değişikliği olduğunu bildirmişlerdir. Buna göre, tinnitus şikâyeti olan normal işiten bireylere yüksek frekans odyometrisinin uygulanmasının gizli işitme kaybı tanısında yararlı olabileceğini savunmuşlardır (61). Çalışmamızda tinnitusu olan sadece 2 hasta (3 kulak) mevcuttur. Çalışmaya katılan tüm bireylerin yüksek frekans odyometrisi sonuçlarında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Lieberman (2016) üniversite öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmasında katılımcıların gürültü maruziyeti öykülerine dayanarak düşük riskli ve yüksek riskli iki grupta odyolojik değerlendirmeler yapmıştır. Çalışmasında yüksek riskli grubun yüksek frekans işitme eşiklerinde (10-16kHz) anlamlı eşik yükselmesi bildirmiştir. Bu bulguyu gürültüye bağlı cochlear hasarın erken aşaması olarak yorumlamıştır (62). Tablo 6.4'te de görüldüğü üzere her iki gruptaki katılımcılarda 14-16 kHz frekanslarında minimal çentik mevcuttur. Bu bulgu istatistiksel açıdan anlamlı olamamasına rağmen, bireylerin ofis ortamları dışındaki faktörler ile ilişkili olabilir.

Çalışma bulgularımız ve katılımcıların çoğunluğunda tinnitus olmaması, Song'un çalışmasından farklı olarak yüksek frekans odyometrisinin gizli işitme kaybı tanısında kullanılmasının yeterli olmayacağını; fakat mutlaka odyolojik test bataryasına dahil edilmesi gerektiği düşündürmektedir.

Bauer (2007) ve Hickox (2014) çalışmalarında, gürültüye maruz bıraktıkları ratlarda tinnitus ve hiperkuzi bulgularının ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Bu bulguları *cochlear synaptopathy*, özellikle primer afferent dentrit dejenerasyonuna bağlı olabileceğini vurgulamışlardır. Yapmış oldukları çalışmalarda kullandıkları gürültü düzeyi, türü ve süresi *cochlear* hasar oluşturabilecek nitelikte planlanmıştır (63, 64). Bizim çalışmamızda açık ofiste çalışan katılımcılar iş ortamları gereği, düzenli olarak düşük amplitüdü gürültüye maruz kalmaktadır. Açık ve kapalı ofiste çalışanlar ayrıca iş hayatları dışında da çeşitli şekillerde gürültü maruziyeti olan bireylerdir. Gürültüye bağlı işitme kayıplarında, gürültü maruziyet süresi en kritik faktörlerden birisidir. Katılımcılarımızın büyük çoğunluğunun günlük kulaklık kullanım süresi ortalama 0-2 saattir.

Liberman'ın 2015 de literatüre kazandırdığı derlemede de belirtildiği üzere gürültüye bağlı geçici eşik kayması gizli işitme kaybının öncü belirtisi olabilir. Bu nedenle tinnitus ve hiperakuzi olan bireylerde de *cochlear synaptopathy* akılda bulundurulmalıdır. Tinnitus ve hiperakuzi bulunmaması da aynı şekilde gizli işitme kaybı olmadığı anlamına gelmemektedir.

Dünya genelinde (65, 66) ve ülkemizde (67, 68), özellikle akademik çalışmalarda, yetişkin bireylerin gürültüde işitsel algı ve işitsel işleme becerileri HİNT, Quick SİN ve Matriks test gibi standardize testler ile gerçekleştirilmektedir. Bu testler her zaman, her yerde, her klinisyen tarafından iyi bilinen ve sıklıkla uygulanan testler değildir. Bu nedenle çalışmamızda konuşmayı ayırt etme testleri sessizlikte supra-aural kulaklık ile, SNR= +10 SNR, SNR= 0SNR ve SNR= -10SNR durumlarında serbest alan ölçüm yöntemi ile kullanılmıştır. Aynı zamanda bu çalışma tasarımı ile açık ofis ortamlarını nispeten simüle edebilmek amaçlanmıştır. Konuşmayı ayırt etme skorlarında gruplar arası anlamlı istatistiksel sonuç elde edilmemiştir. Öte yandan katılımcıların gürültü varlığında konuşmayı ayırt etmede güçlük yaşadıkları izlenmiştir (Tablo 6.5).

Sessizlikte supra-aural kulaklık ile, +10 SNR, 0SNR ve -10SNR durumlarında konuşmayı ayırt etme testlerinin hemen akabinde yapılan OAE incelemelerinde karşılaştırılmıştır. Açık ofis çalışanlarında 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz ve 6000 Hz frekanslarında elde edilen amplitüdümler ile çalışma süreleri arasında negatif yönde korelasyon elde edilmiştir. Bu nedenle açık ofis çalışanları çalışma süreleri arttıkça gürültüye bağlı DP – OAE amplitüdümlerinin etkilendiğini söyleyebiliriz. Bu bulgu literatürle de uyumlu olarak *cochlea'nın* bazalının gürültüye karşı daha hassas olduğunu doğrulayıcı niteliktedir. Bu bulgu gürültüye bağlı işitme kayıplarının yüksek frekanslarda ortaya çıkması ile uyumludur. Ancak daha geniş oktav aralıklarında yapılacak olan DP-OAE ölçümlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bazı frekanslarda kulaklar arasında farkın oluşması ise bireylerin ofis ortamlarında oturma düzeninden kaynaklanabileceğini düşündürmüştür. Bu yüzden ileri zamanlarda yapılacak çalışmalarda bireylerin çalışma ortamlarında oturma düzenleri sorgulanabileceği göz önüne alınmaktadır.

8. SONUÇ

Bu çalışma sonucunda yüksek frekanslarda yapılan DP – OAE amplitüdlerindeki azalma göz önüne alındığında açık ofis ortamlarında çalışan bireylerin gürültüye maruz kaldıkları ve bu bireylerde gürültüye bağlı koklear hasar meydana geldiği görülmektedir. Çalışma süreleri ile DP – OAE amplitüdüleri arasında bulunan negatif korelasyon ile uzun süre çalışma koşullarında bireylerin gizli işitme kaybına uğrayabilecekleri düşünülebilir. Bu tarz ortamlarda çalışan bireylerin, bu konuda bilgilendirilmesi ya da çalışma sürelerinin ayarlanması ile bu durumun önüne geçilebilmektedir. Genellikle dikkat dağınıklığı, tahammülsüzlük, diyalogların bir kısmını kaçırma gibi yakınmaları bulunan açık ofis çalışanlarının gizli işitme kaybı açısından değerlendirilmesi gerekmektedir.

Çalışma bulguları arasında 1000Hz’de çalışma süresi ile DP – OAE amplitüdüleri arasında pozitif korelasyon olduğu gözlenmiştir. Bireylerin günlük hayatlarında 1000 Hz frekansının en çok aşinalık kazandıkları frekanslar arasında olduğunu düşünürsek, sürekli bu frekansa maruz kalmalarından ötürü gürültü varlığında daha yüksek amplitüd elde edilmesi olası bir durumdur.

Öneriler:

Bu çalışmada kullanılan çalışma dizaynı, odyolojik inceleme aracılığıyla kullanılan standart odyolojik inceleme yönteminin genişletilmiş versiyonudur. Dolayısıyla preliminer çalışma özelliği taşımaktadır. Bu konu hakkında ilerleyen dönemlerde yapılacak çalışmalarda kullanılacak gürültü uyaran süresinin değişkenliğinin yanı sıra, bireylerin ofis ortamlarının standardizasyonu veya farklı gruplar altında incelenmesi, kontralateral supresyon emisyonlarının da çalışmalara dahil edilmesi düşünülebilir. Bu çalışmalar, günümüz iş koşullarında gizli işitme kaybı bulgularıyla başvuran hastaların değerlendirilmesi ve tanınması açısından yararlı olabilir. Çalışmamızda tinnitus öyküsü bulunanların sayısı sınırlı olmakla birlikte koklear sinaptopatiye bağlı olarak farklı meslek gruplarında, farklı iş koşullarında tinnitus ve hiperakuzi değerlendirmeleri gizli işitme kaybı hakkındaki literatüre katkısı olabilir.

9. KAYNAKLAR

1. Budak M, Grosh K, Sasmal A, Corfas G, Zochowski M, Booth V. Correction: Contrasting mechanisms for hidden hearing loss: Synaptopathy vs myelin defects. *PLoS Comput Biol.* 2021;17(4):e1008910.
2. Liberman MC, Kujawa SG. Cochlear synaptopathy in acquired sensorineural hearing loss: Manifestations and mechanisms. *Hear Res.* 2017;349:138-47.
3. Burdman-Villa J. Beyond the Audiogram: Hidden Hearing Loss 101.
4. Çakır NO. Baş ve Boyun Cerrahisi. 2. Baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri. 1999:2-15.
5. Kujawa SG, Liberman MC. Adding insult to injury: cochlear nerve degeneration after “temporary” noise-induced hearing loss. *Journal of Neuroscience.* 2009;29(45):14077-14085.
6. Kujawa SG, Liberman MC. Synaptopathy in the noise-exposed and aging cochlea: Primary neural degeneration in acquired sensorineural hearing loss. *Hearing research.* 2015;330:191-199.
7. Dubno JR, Lee F-S, Matthews LJ, Mills JH. Age-related and gender-related changes in monaural speech recognition. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research.* 1997;40(2):444-452.
8. Ridley CL, Kopun JG, Neely ST, Gorga MP, Rasetshwane DM. Using thresholds in noise to identify hidden hearing loss in humans. *Ear and hearing.* 2018;39(5):829.
9. Dhruvakumar S, Shambhu T, Konadath S. Assessment of Hidden Hearing Loss in Individuals Exposed to Occupational Noise Using Cochlear, Neural, Temporal Functions and Quality of Life Measures. *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery.* 2021:1-8.
10. Xiong H, Chen L, Yang H, Li X, Qiu Z, Huang X, et al. [Hidden hearing loss in tinnitus patients with normal audiograms: implications for the origin of tinnitus]. *Lin Chung Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi.* 2013;27(7):362-365.
11. N A. İşitme Fizyolojisi Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi 1998. p. 77-102.

12. Pickles JO. An Introduction to the Physiology of Hearing. 4 ed. UK: Emerald Group; 2012. 11-71 p.
13. Abbas PJ, A. MC. Physiology of the Auditory System. In: Fredrickson JM HL, Krause CJ, Richardson MA, Schuller DE., editor. Otolaryngology Head&Neck Surgery. 4. USA: Mosby-Year Book; 1998. p. 2831-2874.
14. Irwin J. Basic anatomy and physiology of the ear. Infection and hearing impairment. 2006;8-13.
15. Maria PL, Soghalai J. Anatomy and physiology of the auditory system. Sataloff's Comprehensive Textbook of Otolaryngology: Head & Neck Surgery: Otology/Neurotology/Skull Base Surgery. 2015;1:1.
16. Alberti PW. The anatomy and physiology of the ear and hearing.
17. Pickles JO. Auditory pathways: anatomy and physiology. Handbook of clinical neurology. 2015;129:3-25.
18. Atcherson S, Moller A. Hearing: Anatomy, Physiology, and Disorders of the Auditory System. Third ed. San diego, USA: Plural Publishing, Inc.; 2015.
19. Goutman JD, Elgoyhen AB, Gómez-Casati ME. Cochlear hair cells: the sound-sensing machines. FEBS letters. 2015;589(22):3354-3361.
20. Fitzakerley J. <https://www.d.umn.edu/~jfitzake/Lectures/DMED/InnerEar/InnerEarAnatomy/MembranousLabyrinth.html> 2015
21. Belgin E. Temel Odyoloji. Belgin E, editor. Ankara: Güneş Tıp Kitapevleri; 2015. 27-38 p.
22. Gillespie PG, Muller U. Mechanotransduction by hair cells: models, molecules, and mechanisms. Cell. 2009;139(1):33-44.
23. Sorenson E, editor Textbook of Clinical Neurology 1999.
24. Gökhan Kürklü GG, H. İbrahim Burgan. Çalışma hayatında gürültünün etkisi ve inşaat teknolojileri eğitimi açısından değerlendirilmesi. Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi. 2013;5(1):22-35.
25. Bülent Erdem ZD, Tuğba Doğan, Hüsnü Yüksel. Açık maden işletmelerindeki iş makinesi operatörlerinin gürültü maruziyetinin incelenmesi. Bilimsel Madencilik Dergisi. 2017;56(4): 2564-7024-2587-2613.
26. Ekerbiçer HÇ, Saltık A. Endüstriyel gürültünün insan sağlığı üzerine etkileri ve korunma yöntemleri. TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni. 2008;7(3):261-264.

27. Çetin O. OAL'de gürültüye bağlı işitme kayıplarının incelenmesi. *Bilimsel Madencilik Dergisi*.39(4):39-45.
28. Yamashita D, Jiang H-Y, Le Prell C, Schacht J, Miller J. Post-exposure treatment attenuates noise-induced hearing loss. *Neuroscience*. 2005;134(2):633-642.
29. Ayçiçek A, Yılmaz MD, Kahveci OK, Duman K, Dereköy F. Gürültüye bağlı işitme kaybında kan grupları bir risk faktörü olabilir mi? 2006.
30. Yusuf KK. Gürültüye Bağlı İşitme Kayıpları ve Akustik Travma. *Türkiye Klinikleri J ENT-Special Topics*. 2013;6(1).
31. Wei W, Shi X, Xiong W, He L, Du Z-D, Qu T, et al. RNA-seq Profiling and Co-expression Network Analysis of Long Noncoding RNAs and mRNAs Reveal Novel Pathogenesis of Noise-induced Hidden Hearing Loss. *Neuroscience*. 2020;434:120-135.
32. Katz J, Chasin M, English KM, Hood LJ, Tillery KL. *Handbook of clinical audiology*: Williams & Wilkins Baltimore; 1978.
33. Öztan G, İşsever H. Meslek Hastalıklarıyla İlişkili Genetik Polimorfizlerin Moleküler Mekanizmaları. *İstanbul Tıp Fakültesi Dergisi*. 2020;83(2).
34. Wang Q, Wang X, Yang L, Han K, Huang Z, Wu H. Sex differences in noise-induced hearing loss: a cross-sectional study in China. *Biology of Sex Differences*. 2021;12(1):24.
35. Kamerer AM, AuBuchon A, Fultz SE, Kopun JG, Neely ST, Rasetshwane DM. The role of cognition in common measures of peripheral synaptopathy and hidden hearing loss. *American journal of audiology*. 2019;28(4):843-856.
36. Wan G, Corfas G. Transient auditory nerve demyelination as a new mechanism for hidden hearing loss. *Nature communications*. 2017;8(1):1-13.
37. Harrison RT, Bielefeld EC. Assessing Hidden Hearing Loss After Impulse Noise in a Mouse Model. *Noise & health*. 2019;21(98):35.
38. Furman AC, Kujawa SG, Liberman MC. Noise-induced cochlear neuropathy is selective for fibers with low spontaneous rates. *Journal of neurophysiology*. 2013;110(3):577-586.
39. Grinn SK, Wiseman KB, Baker JA, Le Prell CG. Hidden hearing loss? No effect of common recreational noise exposure on cochlear nerve response amplitude in humans. *Frontiers in neuroscience*. 2017;11:465.

40. Kara E, Aydın K, Akbulut AA, Karakol SN, Durmaz S, Yener HM, et al. Assessment of Hidden Hearing Loss in Normal Hearing Individuals with and Without Tinnitus. *J Int Adv Otol.* 2020;16(1):87-92.
41. Öztan G, İşsever H. Meslek hastalıklarıyla ilişkili genetik polimorfizmlerin moleküler mekanizmaları. *İstanbul Tıp Fakültesi Dergisi.*42-43.
42. Yoshinaga-Itano C, Apuzzo M-rL. Identification of hearing loss after age 18 months is not early enough. *American annals of the deaf.* 1998:380-7.
43. Kepekçi AH. Odyometri, İşitme ve Ölçümü, Vestibüler Sistem, Nörootoloji. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri 2018.
44. Huh D-A, Choi Y-H, Ji MS, Moon KW, Yoon SJ, Sohn J-R. Comparison of pure-tone average methods for estimation of hearing loss caused by environmental exposure to Lead and cadmium: does the pure-tone average method which uses low-frequency ranges underestimate the actual hearing loss caused by environmental Lead and cadmium exposure? *Audiology and Neurotology.* 2018;23(5):259-269.
45. Hemmingsen D, Stenklev NC, Klingenberg C. Extended high frequency audiometry thresholds in healthy school children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2021;144:110686.
46. Osterhammel D. High-frequency audiometry and noise-induced hearing loss. *Scand Audiol.* 1979;8(2):85-90.
47. Osterhammel D. High frequency audiometry. Clinical aspects. *Scand Audiol.* 1980;9(4):249-256.
48. Clarke EM, Ahmmed A, Parker D, Adams C. Contralateral suppression of otoacoustic emissions in children with specific language impairment. *Ear and Hearing.* 2006;27(2):153-160.
49. Bailey BJ. *Atlas of Head & Neck Surgery--otolaryngology:* Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
50. Stephens SD, Anderson CM. Experimental studies on the uncomfortable loudness level. *J Speech Hear Res.* 1971;14(2):262-270.
51. Kemp DT. Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. *The Journal of the Acoustical Society of America.* 1978;64(5):1386-1391.

52. Kemp D. Otoacoustic emissions, travelling waves and cochlear mechanisms. *Hearing research*. 1986;22(1-3):95-104.
53. Bright KE. Microstructure audiograms and psychophysical tuning curves from subjects with spontaneous otoacoustic emissions (*Hearing, Acoustics*). 1985.
54. Mauermann M, Kollmeier B. Distortion product otoacoustic emission (DPOAE) input/output functions and the influence of the second DPOAE source. *J Acoust Soc Am*. 2004;116(4 Pt 1):2199-2212.
55. Plinkert P, Kröber S. Early detection of cisplatin-induced ototoxicity using evoked otoacoustic emissions. *Laryngo-rhino-otologie*. 1991;70(9):457-462.
56. Wang Y. The study of distortion products otoacoustic emissions in pseudo-anacusia. *Fa yi xue za zhi*. 2003;19(1):22-3, 6.
57. Campbell KC, Durrant J. Audiologic monitoring for ototoxicity. *Otolaryngologic Clinics of North America*. 1993;26(5):903-914.
58. Tepe V, Smalt C, Nelson J, Quatieri T, Pitts K. Hidden hearing injury: The emerging science and military relevance of cochlear synaptopathy. *Military medicine*. 2017;182(9-10):e1785-e1795.
59. Phalguni A, Bayliss S, Moore D, Dretzke J. Existing evidence on noise induced hearing loss and tinnitus in the military and other occupational groups. 2017.
60. Önder S. Lojistik Regresyon Analizi ile Bir Yeraltı Metal Madeninde Gürültüye Bağlı İşitme Kayıplarının İncelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*. 2018;33(3):11-22.
61. Song Z, Wu Y, Tang D, Lu X, Qiao L, Wang J, et al. Tinnitus Is Associated With Extended High-frequency Hearing Loss and Hidden High-frequency Damage in Young Patients. *Otology & Neurotology*. 2021;42(3):377.
62. 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.
63. Hickox AE, Liberman MC. Is noise-induced cochlear neuropathy key to the generation of hyperacusis or tinnitus? *Journal of neurophysiology*. 2014;111(3):552-564.
64. Bauer CA, Brozoski TJ, Myers K. Primary afferent dendrite degeneration as a cause of tinnitus. *Journal of neuroscience research*. 2007;85(7):1489-1498.

65. Choi JE, Seok JM, Ahn J, Ji YS, Lee KM, Hong SH, et al. Hidden hearing loss in patients with Charcot-Marie-Tooth disease type 1A. *Scientific reports*. 2018;8(1):1-8.
66. Bernard M, Chang C, Ghane G, Head T, Kore S, Lombardo N, et al. Research Project: Hidden Hearing Loss in Music Students. *Canadian Audiologist*.6(2).
67. Bal N, Derinsu U. The possibility of cochlear synaptopathy in young people using a personal listening device. *Auris Nasus Larynx*. 2021.
68. Türkoğlu B. Kulaklıkla müzik Dinlemenin yetişkinlerde işitmeye Etkisi: Yüksek Lisans Tezi,Marmara Üniversitesi (Turkey); 2020.



10. EKLER

EK 1. Aydınlatılmış Onam Formu

Açık Ofis Ortamlarının Gizli İşitme Kaybı Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi Bilgilendirilmiş Onam Formu

Çalışmanın Adı: Açık Ofis ortamlarının gizli işitme kaybı üzerine etkisinin değerlendirilmesi

Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi Odyoloji Laboratuvarında yapılacak olan bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Çalışmaya katılma kararı tamamen size aittir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmamızın nedenini, içeriğini, olası yararlarını, risklerini ve sizi rahatsız edebilecek konuları anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okuyunuz. Eğer çalışmaya katılmaya karar verirsiniz size imzalamanız için Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu verilecektir. Çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz.

Çalışmanın Konusu ve Amacı: Açık Ofiste çalışanların sürekli gürültüye maruz kalmasının, işitme kaybı olmasa da gürültülü ortamlarda konuşulanları anlamayı etkileyip etkilemediğinin değerlendirilmesidir.

Uygulanacak İşlemler:

Yapılacak işlemler, herhangi bir tıbbi müdahale içermemektedir. Çalışmaya katılmayı kabul ettiğinizde; ilk olarak kulak muayenesiz yapılacaktır. Sizden şikâyetiniz ile ilgili öykünüz alınacaktır.

Ardından mevcut işitme durumunuzu değerlendirmek amacıyla bir seri testi içeren işitme testleri uygulanacaktır. Bu test esnasında size bir kulaklık takılacaktır ve duyduğunuz her ses de düğmeye basmanız istenecektir. Bu test sonrasında size bir mikrofon verilecek ve sizden kulaklıktan gönderilen kelimeleri tekrar etmeniz istenecektir. Daha sonra orta kulağınızı değerlendirmemiz için başka bir test yapılacaktır. Bu teste ise kulağımıza bir kulaklık takılacaktır ve bu test sırasında size basınç ve ses gönderilecektir. Test boyunca kıpırdamamanız ve konuşmamanız gerekmektedir. Daha sonra üst tarafınıza koyulan hoparlörden gürültü gönderilerek, arka tarafınızda duran hoparlörden de test yapan kişinin söyledikleri kelimeleri tekrar etmeniz istenecektir.

Bu çalışma kapsamında adaylara yapılacak ölçümler herhangi bir zarar verici etki içermemektedir. Bu testlerin sonuçlarına göre değerlendirmeye katılacak bireylerin gürültülü ortamda konuşmayı anlama skorları birbirleri ile karşılaştırılarak değerlendirilecektir.

EK 1. Aydınlatılmış Onam Formu (devam)

Ölçüm sonuçları ve kişisel bilgiler hiçbir ortamda paylaşılmayacak, ancak ve ancak siz istediğiniz takdirde tarafınıza verilecektir.

Araştırmada, herhangi bir tedavi prosedürü uygulanmayacaktır.

Yapılacak işlemlerde; katılımcılardan herhangi bir ücret talep edilmeyecektir. Size de herhangi bir ücret verilmeyecektir. Bağlı bulunduğumuz sosyal güvenlik kurumundan (SGK) herhangi bir ücret alınmayacaktır.

Olası Riskler:

Kişinin sağlık bütünlüğünü etkileyecek bir uygulama ve riski bulunmamaktadır.

Kişisel Bilgilerin Kullanımı:

Bu formu imzalayarak araştırmaya katılım için onay vermiş olacaksınız. Elde edilen tüm veriler, gizlilik ilkesine bağlı kalınarak saklanacaktır. Elde edilecek veriler kamuoyuna açıklanmayacaktır. Çalışmada kullanılacak verilerde, kişilerin isimleri gizli tutulacaktır.

Araştırmayla veya araştırma yöntemiyle ilgili bir değişiklik olduğunda, bu durum katılımcılara veya yasal temsilcilerine zamanında iletilerek, bilgilendirilecektir. Herhangi bir konuda sorunuz olursa aşağıda belirtilen iletişim numaralarından ulaşabilirsiniz.

Ody. Semih Doğan Ağır Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi/ Odyoloji
Laboratuvarı / Tel: ~~0212 312 11 11 11~~

Çalışmaya Katılım Onayı:

Söz konusu araştırmaya; hiçbir zorlama yapılmadan, tamamen kendi arzumu ile katılabileceğim, yine arzu ettiğim zaman çalışma grubundan çıkabileceğim, katıldığım takdirde, benden ve kurumdan ücret talep edilmeyeceği, kişisel bilgilerimin hiçbir ortamda paylaşılmayacağı, yapılan bu testlerin hiçbir zararlı etki yaratmayacağı bana açık bir şekilde anlatıldığından ve bu çalışma grubuna katılmakta sakınca görmediğimden kabul ediyorum.

Bilgilendirilmiş Onam Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama, aşağıda adı geçen uzman tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılacağımı biliyorum.

Araştırmacı tarafından saklamam için bu belgenin bir kopyası tarafıma teslim edilmiştir.

Katılımcı Adı Soyadı:

Tarih:

Tel:

İmza:

Açıklamaları Yapan Adı Soyadı:

Tarih:

Tel:

İmza:

EK 2. Katılımcı Değerlendirme Formu

Katılımcı Değerlendirme Formu

Kişisel Bilgiler

Adı:

Doğum Tarihi:

Cinsiyeti:

Soyadı:

Mesleği:

Test Tarihi:

Tıbbi Özgeçmiş

1. Kulağınızla ilgili bir ameliyat geçirdiniz mi ?

Evet

Hayır

Cevabınız Evet ise _____

2. Daha önce kulağınıza Herhangi bir darbe/travma aldınız mı ?

Evet

Hayır

3. Kronik rahatsızlığınız var mı ?

Evet

Hayır

Cevabınız Evet ise _____

4. Daha önce kulağınızla ilgili olmayan bir ameliyat geçirdiniz mi ?

Evet

Hayır

Cevabınız Evet ise _____

5. Açık ofiste mi çalışıyorsunuz kapalı ofiste mi çalışıyorsunuz ?

Açık Ofis

Kapalı Ofis

EK 2. Katılımcı Değerlendirme Formu (devam)

6. Ne zamandır bu işte çalışıyorsunuz ?

7. İşitme azlığı yaşadığınızı düşünüyor musunuz ?

Evet

Hayır

Bazen

8. Evet ise Hangi kulakta olduğunu düşünüyorsunuz ?

9. Kulağınızda Dolgunluk/basınç hissi var mı ?

Evet

Hayır

Cevabınız Evet ise

10. Kulağınızda çınlama var mı ?

Evet

Hayır

Evet ise Hangi kulakta olduğunu düşünüyorsunuz ? Nasıl bir ses?

11. Baş dönmeniz var mı ?

Evet

Hayır

Cevabınız Evet ise baş dönmesini tanımlar mısınız?

EK 2. Katılımcı Değerlendirme Formu (devam)

12. Bu işten önce gürültülü bir ortamda çalıştınız mı ?

Evet

Hayır

Cevabınız Evet ise çalışma süreniz ne kadardı? _____

13. Sık sık gürültülü ortamlarda bulunur musunuz ?

Evet

Hayır

14. Günde ne kadar süre kulaklık kullanırsınız ?

Günde 2 saatten az

Günde 2-5 saat arası

Günde 5 saatten daha fazla

EK 3. Üç Heceli Kelime Listesi

-ÜÇ HECELİ KELİME LİSTESİ-

| | | | | |
|-----------|----------|-----------|-----------|----------|
| Hatıra | Kapalı | Değerli | Kızılıcık | Kilimci |
| Fotoğraf | Marmara | Çilingir | Tabaka | Sipariş |
| Hediye | Yasemin | Yakacak | Kıymetli | Patlıcan |
| Tebeşir | Kolonya | Dönemeç | Cesaret | Gelincik |
| Sinema | Karanlık | Elbise | Kahveci | Esinti |
| Tükenmez | Badana | Kızamık | Lacivert | Maydanoz |
| Salıncak | Kaçamak | Papatya | Kanarya | Kitaplık |
| Oduncu | Aydınlık | Giyecek | Çankırı | Akasya |
| Harika | Boyalı | Güvercin | Şikayet | Gezinti |
| Bayraklı | Yoğurtlu | Kıvılcım | Karavan | Gelenek |
| Hamarat | Hünerli | Fabrika | Begonya | Makine |
| Hünerli | Demirci | Aralık | Öğrenci | Hatalı |
| Hemşire | Kulaklık | Sekreter | Hastane | Emanet |
| Havadar | Okyanus | Yasama | Lokanta | Görenek |
| Paskalya | Dokuma | Ağustos | Karanfil | Çekmece |
| Parmaklık | Halıcı | Ünite | Pastane | Bereket |
| Merdiven | Sonbahar | Çaydanlık | Domates | Tedavi |
| Sıradağ | Kaymaklı | Tüketim | Süpürge | Baharat |
| Asansör | İşitme | Otobüs | Köstebek | Bankacı |
| Coğrafya | Sarıyer | Harabe | Eczane | Kırmızı |
| Harita | Limonlu | Üretim | Kanepe | Bereket |
| Aracı | Adana | Serinlik | Haziran | Eleman |
| Pusula | Köstebek | Postacı | Kıvılcım | Etiket |
| Telefon | Cevizli | Dağıtım | Sürekli | Almanya |
| Şekerli | İndirim | Tabure | Sandalye | Hazine |
| Kafadar | Fıstıklı | Tutacak | Ihlamur | Derece |
| Kiracı | Tarafsız | Gemici | Öneri | Sigorta |
| Korkulu | Kaplıca | Eflatun | Hatıra | Hürriyet |
| Satılık | Çiçekli | Danışma | Denetim | Hikaye |
| Yükseklik | Akarsu | Arkadaş | Kelime | Sanayi |
| Mücevher | Ayukat | Sarışın | Gelinlik | Bereket |
| İçecek | Ilıca | Çiçekçi | Misafir | İşletme |
| Kiralık | Güvenli | Gözenek | Baraka | Pastırma |

EK 4. Tek Heceli Kelime Listesi

-TEK HECELİ KELİME LİSTESİ-

| | | | | | |
|----------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 1. Kas | 1. Beş | 1. As | 1. Çay | 1. Lav | 1. Kir |
| 2. At | 2. Göz | 2. Borç | 2. Ot | 2. Kep | 2. Çan |
| 3. Ney | 3. İn | 3. Fil | 3. Dik | 3. Düş | 3. Ol |
| 4. Öç | 4. Kar | 4. Et | 4. Ön | 4. Biç | 4. Şen |
| 5. Bir | 5. Laf | 5. Hür | 5. Kör | 5. Öt | 5. Kalp |
| 6. Küf | 6. Diş | 6. Kaz | 6. Al | 6. Ser | 6. An |
| 7. Saz | 7. Muz | 7. Çok | 7. Sarp | 7. Böl | 7. Hiç |
| 8. Fon | 8. Ak | 8. Muş | 8. Tez | 8. Var | 8. Şok |
| 9. Pes | 9. Örf | 9. Ol | 9. Dost | 9. Tip | 9. Far |
| 10. Yün | 10. Çat | 10. Leş | 10. Kul | 10. Zarf | 10. Mest |
| 11. Bek | 11. Koç | 11. Pot | 11. Kem | 11. Rey | 11. Kim |
| 12. Sel | 12. Fal | 12. Bal | 12. Sık | 12. Mis | 12. Çit |
| 13. Rey | 13. Net | 13. Tuş | 13. Buz | 13. Post | 13. Harf |
| 14. Aç | 14. Şen | 14. Şef | 14. Nal | 14. Af | 14. Nar |
| 15. Dün | 15. Ruh | 15. Pek | 15. Sap | 15. Sat | 15. Söz |
| 16. Koz | 16. Dağ | 16. Fer | 16. Çiz | 16. Nem | 16. Yar |
| 17. Ürk | 17. Tel | 17. Çiz | 17. Tül | 17. Fit | 17. Piş |
| 18. Zar | 18. Kız | 18. Mat | 18. Cep | 18. Çar | 18. Bas |
| 19. Bay | 19. Bet | 19. Ve | 19. Terk | 19. Sis | 19. Kor |
| 20. Baş | 20. Yıl | 20. Ön | 20. Kan | 20. Hap | 20. Tay |
| 21. Türk | 21. Kök | 21. İç | 21. Sal | 21. Puf | 21. Su |
| 22. Yaş | 22. Pil | 22. Bel | 22. Güz | 22. Yüz | 22. Ek |
| 23. Ver | 23. Çam | 23. Kurt | 23. Küp | 23. Aş | 23. İz |
| 24. Çek | 24. Yıl | 24. Yem | 24. Din | 24. Renk | 24. Kaç |
| 25. Şap | 25. Bey | 25. Zıt | 25. Loş | 25. Raf | 25. Lif |

11. ETİK KURUL ONAYI



SAYI: ATADEK-2019/3
KONU: Etik Kurul Kararı

Sayın Semih Doğukan Ağır, Prof. Dr. Erol Belgin,

Sorumluluğunu yürüttüğünüz “**Açık Ofis ortamlarının gizli işitme kaybı üzerine etkisinin değerlendirilmesi**” başlıklı proje 07.02.2019 tarih 2019/3 Sayılı Atadek Toplantısında görüşülmüş olup 2019-3/35 karar numarası ile tıbbi etik yönden uygun bulunmuştur.

Prof.Dr. İsmail Hakkı Ulus
ATADEK Başkanı

ACIBADEM MEHMET ALİ AYDINLAR ÜNİVERSİTESİ
TIBBİ ARAŞTIRMALAR DEĞERLENDİRME KURULU (ATADEK)

Etik onay istenen tıbbi araştırmanın başlığı:

Açık Ofis ortamlarının gizli işitme kaybı üzerine etkisinin değerlendirilmesi

Etik onay istenen tıbbi araştırmanın yürütücüsü (sorumlusu):

Semih Doğukan Ağır, Prof. Dr. Erol Belgin

Karar:

Kabul (Etik olarak uygun) (X) **Revizyon ()*** **Etik olarak uygun değil ()****

Toplantı Tarihi:07.02.2019

Karar Numarası: 2019-03/35

| Kurul Üyesi-Unvan Ad-Soyad | İmza | Karara | |
|--------------------------------------|------|-------------|-----------------|
| | | Katılıyorum | Katılmıyorum*** |
| Prof. Dr. İsmail Hakkı Ulus (Başkan) | | (X) | () |
| Prof. Dr. Güldal Süyen (Başkan Yrd) | | (X) | () |
| Prof.Dr. Mert Ülgen | | (X) | () |
| Prof.Dr. Ükke Karabacak | | (X) | () |
| Prof.Dr. A.Elif Eroğlu Büyükoğner | | () | () |
| Prof.Dr. Berrin Karadağ | | () | () |
| Doç.Dr. Günseli Bozdoğan | | (X) | () |
| Dr. Öğr.Üyesi Fatih Artvinli | | (X) | () |