

T.C.



Ege Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü



**NORMAL İŞİTEN BİREYLERDE GÜRÜLTÜDE  
KONUŞMAYI AYIRT ETME PERFORMANSLARI İLE  
İŞİTSEL EFFERENT SİSTEM ARASINDAKİ İLİŞKİNİN  
İNCELENMESİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Yağmur ÇAVUŞ**

**Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı**

**İzmir**

**2019**

T.C.

Ege Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü

**NORMAL İŞİTEN BİREYLERDE GÜRÜLTÜDE  
KONUŞMAYI AYIRT ETME PERFORMANSLARI İLE  
İŞİTSEL EFFERENT SİSTEM ARASINDAKİ İLİŞKİNİN  
İNCELENMESİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Yağmur ÇAVUŞ**

**Danışman**

**Prof. Dr. Tayfun KİRAZLI**

**Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı**

**Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı**

**İzmir**

**2019**

# TEZ DEĞERLENDİRME KURULU SAYFASI

## DEĞERLENDİRME KURULU ÜYELERİ

(Adı Soyadı)

(İmza)

Başkan : Prof. Dr. *Tayfun* KIRAZLI

(Danışman)

Üye : Prof. Dr. *Cem* BİLGEN

Üye : Prof. Dr. *Hatice* SEMA BAĞAK *SK*

Yüksek Lisans Tezinin kabul edildiği tarih: *23.11.2019*

## ÖNSÖZ

Dokunma, görme, koku, tat ve ses algısını bize sağlayan sensörinöral sistemleri kullanarak etrafımızdaki dünyanın farkına varabiliyoruz. Bu duyuşal sistemler çevremizdeki değişiklikleri tespit ederek çalışır, örneğin gürültülü bir ortamda bir arkadaşınızın sesini algılamak gibi. Bu gürültülü ortam içerisinden arkadaşınızın sesini tespit edebilmek için, işitsel sistemimiz devam eden arka plan gürültüsüne göre değişen konuşmaya farklı bir cevap vermesi faydalı olacaktır. Gürültülü ortamlarda işitme kayıplı bireyler konuşmaları anlamakta zorlanırken, normal işitmeye sahip bireyler de oldukça zorlanmaktadır. Normal işiten bireyler konuşmayı algılamak bazı çabalar sayesinde bu zorluğun üstesinden gelebilirler, ancak bunu başarmaya yardımcı olan işitsel mekanizmalar iyi anlaşılammıştır. Öne sürülen bir mekanizma, sese cevap olarak koklear kazancı azaltan medial olivokoklear reflektir.

Bu çalışmada, gürültüde konuşmayı anlamayı etkilediği düşünölen kortikal mekanizmaları incelemek amaçlanmıştır. Normal işiten bireylerin gürültüde konuşmayı ayırt etme performansları ile distorsiyon ürünü otoakustik emisyon ölçümü kullanılarak kontralateral supresyon arasındaki ilişki test edilerek, medial olivokoklear efferent sistemin bu işlevi etkileyip etkilemediği araştırılmıştır. Araştırmamızın, bu iyi anlaşılammış mekanizmaya ışık tutacağı ve ilgili literatüre katkı sağlayacağı düşünölmektedir.

İZMİR, 2019

Yağmur ÇAVUŞ

## ÖZET

### Normal İşiten Bireylerde Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme Performansları ile İşitsel Efferent Sistem Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

**Amaç:** Çalışmamızın amacı, normal işiten bireylerde gürültüde konuşmayı ayırt etme performansları ile işitsel efferent sistem arasındaki ilişkiyi Distorsiyon Ürünü Otoakustik Emisyon (DPOAE)'lerin kontralateral supresyonu ile incelemektir.

**Yöntem:** Çalışmaya, normal otolojik ve odyolojik bulgulara sahip 18-55 yaş arasında, 61 birey katılmıştır. Bireylerin işitme ve empedansmetrik değerlendirmeleri yapıldıktan sonra, Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme (GKAE) Testi yapılmıştır. Ardından kontralateral gürültü uyararı olmadan DPOAE ölçümü ve kontralateral 50 dB SL beyaz gürültü kullanılarak DPOAE'nin supresyon ölçümü yapılmıştır. DPOAE ölçümü ve kontralateral supresyon ölçümü 500-5000 Hz frekans aralığında yapılmıştır.

**Bulgular:** DPOAE ölçüm sonuçlarına göre sağ ve sol kulakta 1000, 1500, 2000 Hz frekanslarındaki amplitüdü diğer frekanslara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. Kontralateral supresyon ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde 500 Hz frekansında sağ kulakta elde edilen supresyon miktarı sol kulağa göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. Supresyon miktarlarının frekanslara göre anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur. DPOAE ölçüm sonuçları ve kontralateral supresyon sonuçlarının cinsiyetler arası karşılaştırması yapıldığında her iki cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Sağ kulakta 250 Hz ve 4000 Hz frekanslarında işitme eşiği yükseldikçe GKAE skoru düştüğü gözlenmiştir. Fakat bunun düşük düzeyde bir ilişki olduğu bulunmuştur. İşitme eşikleri ile supresyon miktarları arasındaki ilişkiye baktığımızda sağ ve sol kulakta işitme eşikleri yükseldikçe supresyon miktarlarının azaldığı gözlenmiştir. Supresyon miktarları arttıkça GKAE skorlarının doğru orantılı şekilde arttığını; bunun sağ ve sol kulakta 1500 Hz frekansında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisi olduğu gözlenmiştir.

**Sonuç:** Çalışmamızda; kontralateral otoakustik emisyonun supresyonun büyüklüğü ile gürültüde konuşmayı ayırt etme skorları arasında bir ilişki bulunmuştur. Sonuçlar, medial olivokoklear sistemin gürültüde konuşmayı anlamaya yardımcı olabileceği ve efferent liflerin işitmede olası bir rolü olduğunu göstermektedir. Bu tür araştırmaların ilerlemesi ile normal işiten bireylerin yaşadığı zorluklardan biri olan gürültüde konuşmaları anlama probleminin potansiyel nedenlerinin ortaya çıkarılabileceği ve klinik tedaviler geliştirilebileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** işitsel efferent sistem, otoakustik emisyon, kontralateral supresyon, gürültüde konuşmayı anlama, işitme



## ABSTRACT

### **Investigation of Relation Between Auditory Efferent System and Speech in Noise Performance in Normal Hearing Individuals**

**Objective:** This study aims to investigate the relationship between speech in noise performance and auditory efferent system in normal hearing individuals with contralateral suppression of Distortion Product Otoacoustic Emission (DPOAE).

**Methods:** The study included 61 individuals between the ages of 18-55 with normal otologic and audiological findings. Following the hearing and impedancemetric evaluations of the individuals, Speech In Noise (SIN) Test was applied. Next, DPOAE measurement without contralateral noise stimulation and suppression measurement of DPOAE using contralateral 50 dB SL white noise were carried out. DPOAE and contralateral suppression were measured in the 500-1000-1500-2000-3000-4000-5000 Hz frequency range.

**Results:** According to DPOAE measurement results, it is concluded that the amplitudes in the 1000, 1500, 2000 Hz frequencies were statistically significantly higher in the right and left ear compared to other frequencies. When the contralateral suppression measurement results were evaluated, the amount of suppression obtained in the right ear in the 500 Hz frequency was found to be statistically significantly higher than the left ear. Suppression amounts did not show a significant difference according to frequencies. In the comparison of the DPOAE measurement results and contralateral suppression results between the genders, no significant difference was found between the two genders. In the right ear, as the hearing threshold increased at 250 Hz and 4000 Hz frequencies, it was observed that the SIN performance decreased. However, this was found to be a low level relationship. When the relationship between hearing thresholds and suppression amounts is analyzed, it was observed that the amount of suppression decreased as the hearing thresholds increased in the right and left ears. As the amount of suppression increases, SIN performance increases in direct proportion; this indicates statistically significant relationship in the right and left ear frequency at 1500 Hz.

**Conclusion:** In this study, a correlation was found between the magnitude of suppression of contralateral otoacoustic emission and speech in noise performance. The results indicate that the medial olivocochlear system may help in understanding speech in noise and that efferent fibers may have a possible role in hearing. It has been concluded that as a result of the advancement of such researches, potential causes of the problem of understanding speech in noise, which is one of the difficulties experienced by normal hearing individuals, may be revealed and clinical treatments may be developed.

**Key Words:** auditory efferent system, otoacoustic emission, contralateral suppression, understanding speech in noise, hearing



## İÇİNDEKİLER

TEZ DEĞERLENDİRME KURULU SAYFASI .....	I
ÖNSÖZ.....	II
ÖZET.....	III
ABSTRACT .....	V
İÇİNDEKİLER .....	VII
TABLolar DİZİNİ .....	XI
GRAFİKLER DİZİNİ .....	XII
KISALTMALAR LİSTESİ.....	XIII
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Periferik İşitsel Sistem .....	3
2.1.1. İşitme Siniri.....	5
2.2. Santral İşitsel Sistem.....	5
2.2.1. Santral İşitsel Sistem Anatomisi ve Fizyolojisi.....	5
2.3. İşitsel Efferent Sistem .....	7
2.3.1. İşitsel Efferent Sistem Anatomisi.....	7
2.3.1.1. Medial Olivokoklear (MOC).....	8
2.3.1.2. Lateral Olivokoklear (LOC) .....	8
2.3.2. İşitsel Efferent Sistem Fizyolojisi .....	9
2.3.3. Olivokoklear Akustik Refleks.....	9
2.3.4. İşitsel Efferent Sistemin İşlevleri.....	10
2.4. Otoakustik Emisyonlar .....	10

2.4.1. Otoakustik Emisyonların Sınıflandırılması.....	11
2.4.1.1. Spontan Otoakustik Emisyonlar (SOAE'ler) .....	11
2.4.1.2. Uyarılmış Otoakustik Emisyonlar (EOAE'ler) .....	11
2.4.1.2.1 Transient (Geçici) Uyarılmış Otoakustik Emisyonlar (TEOAE'ler) .....	11
2.4.1.2.2 Distorsiyon Ürünü Otoakustik Emisyonlar (DPOAE'ler) .....	11
2.4.1.2.3 Stimulus Frekans Otoakustik Emisyonlar (SFOAE'ler).....	12
2.4.2. MOC Sisteminin Değerlendirilmesinde OAE'lerin Kullanımı .....	12
2.5. Gürültüde Konuşmayı Anlama.....	13
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>15</b>
3.1. Araştırmanın Tipi .....	15
3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı.....	15
3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	15
3.4. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler .....	16
3.5. Veri Toplama Yöntemi ve Kullanılan Gereçler .....	16
3.5.1. Bilgilendirilmiş Olur Formu .....	16
3.5.2. Olgu Rapor Formu.....	16
3.5.3. Odyometrik Testler .....	17
3.5.4. Empedansmetrik Testler .....	17
3.5.5. Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme (GKAE) Testi.....	17
3.6. İstatistiksel Analiz ve Değerlendirme Teknikleri.....	18
3.7. Süre ve Olanaklar .....	19
3.8. Etik Açıklamalar .....	19
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>20</b>
4.1. Bireylerin Cinsiyete ve Yaşa Göre Dağılımı .....	20
4.2. İşitme Eşiği Ölçüm Sonuçları.....	21

<b>4.3. DPOAE Ölçüm Sonuçları.....</b>	<b>22</b>
<b>4.4. Kontralateral Supresyon Ölçüm Sonuçları .....</b>	<b>26</b>
<b>4.5. DPOAE Amplitüd Değerlerinin Frekanslara Göre Karşılaştırılması .....</b>	<b>27</b>
<b>4.6. Supresyon Değerlerinin Frekanslara Göre Sağ ve Sol Kulak Arası Karşılaştırılması .....</b>	<b>32</b>
<b>4.7. DPOAE Amplitüdüleri ve Supresyon Değerlerinin Cinsiyete Göre Karşılaştırması .....</b>	<b>33</b>
<b>4.9. Supresyon Değerleri, GKAE Skorları ve İşitme Eşikleri Arasındaki İlişki</b>	<b>36</b>
<b>4.9.1. İşitme Eşikleri ile GKAE Skorları Arasındaki İlişki .....</b>	<b>36</b>
<b>4.9.2. İşitme Eşikleri ile Supresyon Değerleri Arasındaki İlişki .....</b>	<b>37</b>
<b>4.9.3. GKAE Skorları ile Supresyon Değerleri Arasındaki İlişki .....</b>	<b>41</b>
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>43</b>
<b>5.1. Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme Performanslarının Değerlendirilmesi..</b>	<b>44</b>
<b>5.2. Distorsiyon Ürünü Otoakustik Emisyon (DPOAE) Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi .....</b>	<b>45</b>
<b>5.3. Kontralateral Supresyon Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi .....</b>	<b>46</b>
<b>5.4. Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme (GKAE) Skorları, Kontralateral Supresyon Ölçüm Sonuçları ve İşitme Eşikleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi .....</b>	<b>47</b>
<b>5.4.1. İşitme Eşikleri ile GKAE Skorları Arasındaki İlişki .....</b>	<b>48</b>
<b>5.4.2. Supresyon Değerleri ile İşitme Eşikleri Arasındaki İlişki .....</b>	<b>49</b>
<b>5.4.3. Supresyon Değerleri ile GKAE Skorları Arasındaki İlişki .....</b>	<b>49</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>53</b>
<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>55</b>
<b>8. EKLER.....</b>	<b>67</b>

<b>9. TEŞEKKÜR .....</b>	<b>79</b>
<b>10. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>80</b>



## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1:</b> Araştırma Grubunun Cinsiyete Göre Dağılımı .....	20
<b>Tablo 2:</b> Araştırma Grubunun Yaşa Göre Dağılımı .....	21
<b>Tablo 3:</b> Sağ ve Sol Kulak İşitme Eşiklerinin (dB HL) Ortalamaları ve Standart Sapmaları .....	21
<b>Tablo 4:</b> Sağ ve Sol Kulak DPOAE Amplitüd (dB SPL) Ortalamaları ve Standart Sapmaları .....	23
<b>Tablo 5:</b> Sağ ve Sol Kulak Gürültü Uyarını Varlığında DPOAE Amplitüd (dB SPL) Ortalamaları ve Standart Sapmaları .....	24
<b>Tablo 6:</b> Sağ ve Sol Kulak Supresyon Değerlerinin (dB SPL) Ortalamaları ve Standart Sapmaları .....	26
<b>Tablo 7:</b> Sağ ve Sol Kulak DPOAE Amplitüd Değerlerinin Frekanslara Göre Karşılaştırılması .....	27
<b>Tablo 8:</b> Sağ Kulak DPOAE Amplitüd Değerlerinin Frekanslara İlişkin Tukey Testi Sonuçları .....	28
<b>Tablo 9:</b> Sol Kulak DPOAE Amplitüd Değerlerinin Frekanslara İlişkin Tukey Testi Sonuçları .....	30
<b>Tablo 10:</b> Supresyon Değerlerinin Frekanslara Göre Sağ ve Sol Kulak Arası Karşılaştırılması .....	32
<b>Tablo 11:</b> Sağ ve Sol Kulak Supresyon Miktarlarının Frekanslara Göre Karşılaştırılması .....	33
<b>Tablo 12:</b> Cinsiyete Göre DPOAE Amplitüdlерinin Karşılaştırması .....	34
<b>Tablo 13:</b> Cinsiyete Göre Supresyon Değerlerinin Karşılaştırması .....	35
<b>Tablo 14:</b> GKAE Test Sonuçları Ortalamaları, Standart Sapmaları, Kulaklar Arası Karşılaştırılması .....	36
<b>Tablo 15:</b> Sağ ve Sol Kulak İşitme Eşikleri ile GKAE Skorları Arasındaki İlişki ...	37
<b>Tablo 16:</b> Sağ Kulak İşitme Eşikleri ile Sağ Kulak Supresyon Değerleri Arasındaki İlişki .....	38
<b>Tablo 17:</b> Sol Kulak İşitme Eşikleri ile Sol Kulak Supresyon Değerleri Arasındaki İlişki .....	40
<b>Tablo 18:</b> Sağ ve Sol Kulak GKAE Skorları ile Supresyon Değerleri Arasındaki İlişki .....	41

## GRAFİKLER DİZİNİ

<b>Grafik 1:</b> Araştırma Grubunun Cinsiyete Göre Dağılım Grafiği .....	20
<b>Grafik 2:</b> Sağ ve Sol Kulağın İşitme Eşiği Grafiği .....	22
<b>Grafik 3:</b> Sağ ve Sol Kulağın DPOAE Amplitüd Ortalamaları Grafiği .....	25
<b>Grafik 4:</b> Sağ ve Sol Kulağın Gürültü Uyarını Varlığında DPOAE Amplitüd Ortalamaları Grafiği .....	25



## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>AC</b>	İşitsel Korteks
<b>AVCN</b>	Anterior Ventral Koklear Çekirdek
<b>BKB-SIN</b>	Bamford-Kowal-Bench Speech in Noise Testi
<b>CN</b>	Koklear Çekirdek
<b>CST</b>	Connected Sentence Testi
<b>dB</b>	Desibel
<b>dB SL</b>	Desibel Sensation Level
<b>dB SPL</b>	Desibel Sound Pressure Level
<b>DC</b>	İnferior kollikulusun Dorsal Çekirdeği
<b>DCN</b>	Dorsal Koklear Çekirdek
<b>DNLL</b>	Dorsal Lateral Lemniscus
<b>DPOAE</b>	Distorsiyon Ürünü Otoakustik Emisyonlar (Distortion Product Otoacoustic Emissions)
<b>DTH</b>	Dış Tüy Hücresi
<b>EOAE</b>	Uyarılmış Otoakustik emisyonlar (Evoked Otoacoustic Emissions)
<b>GKAE</b>	Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme
<b>HINT</b>	Hearing in Noise Testi
<b>Hz</b>	Hertz
<b>IC</b>	İnferior Kollikulus
<b>ICC</b>	İnferior kollikulusun Merkezi Çekirdeği
<b>ICX</b>	İnferior kollikulusun Dış Çekirdeği
<b>İTH</b>	İç Tüy Hücresi
<b>kHz</b>	Kilo Hertz
<b>LISN-S</b>	Listening in Spatialized Noise-Sentence Testi
<b>LL</b>	Lateral Lemniscus
<b>LOC</b>	Lateral Olivokoklear
<b>LSO</b>	Lateral Superior Olivary
<b>MGB</b>	Medial Geniculate Body
<b>MOC</b>	Medial Olivokoklear
<b>MOCR</b>	Medial Olivokoklear Refleks
<b>MSO</b>	Medial Superior Olivary
<b>MTB</b>	Medial Trapezoid Body

<b>OAE</b>	Otoakustik Emisyon
<b>PVCN</b>	Posterior Ventral Koklear Çekirdek
<b>Quick-SIN</b>	Quick Speech in Noise Testi
<b>S/N</b>	Sinyal-Gürültü Oranı
<b>SFOAE</b>	Stimulus Frekans Otoakustik Emisyonlar (Stimulus Frequency Otoacoustic Emissions)
<b>SIN</b>	Speech in Noise Testi
<b>SOAE</b>	Spontan Otoakustik Emisyon (Spontaneous Otoacoustic Emissions)
<b>SOC</b>	Superior Olivary Kompleks
<b>TEOAE</b>	Geçici Uyarılmış Otoakustik Emisyonlar (Transient Evoked Otoacoustic Emissions)
<b>VNLL</b>	Ventral Lateral Lemniscus
<b>WIN</b>	Word in Noise Testi

## 1. GİRİŞ

Etkili iletişim için en önemli unsurlardan biri gürültüde konuşmayı anlama becerisidir. Konuşmayı anlamak, tanımak, ayırt etmek ve tanımlamak konuşmanın dinleyici tarafından doğru bir şekilde algılanmasına bağlıdır (Humes, 1996; Cox ve ark., 2001). Arka plan gürültüsünde konuşmaların algılanması zorlaşır ve iletişim kurmak güçleşir (Carhart ve Tillman, 1970).

İletişim ortamlarının çoğu, arka plan gürültüsü içerir. Böyle olumsuz dinleme koşullarında doğru bir şekilde konuşmayı algılamak, sabit duyuşal işaretler ve sinyali gürültüden ayırmak için önemli bilişsel çaba gerektirir. Bu görev işitme kayıplı bireyler için zor olmakla birlikte normal işitme ve normal bilişsel yeteneklere sahip dinleyici grubu için bile zordur (Assmann ve Summerfield, 2004; Febo ve ark., 2008). Konuşmayı anlama sürecinde, işitsel sistemdeki akustik sinyallerin aşağıdan yukarıya ilerlemesinde ve uyarı yorumunun yukarıdan aşağı iletilmesinde bilişsel mekanizmalar birbirlerinden etkilenirler (Wingfield ve Tun, 2007). Periferik reseptör organdan gelen tüm bilgiler, farklı işitsel yollar ile analiz edilerek merkezi organa, beyne taşınır. Daha yukarıdaki organlar, koklea üzerinde, efferent geri bildirim (feedback) yolları vasıtasıyla kontrolü sağlar (Huffman ve Henson, 1990).

İşitsel sistem boyunca, korteksten en aşağıdaki periferik yapılara bağlantısı bulunan efferent yollar vardır. Ancak anatomileri hala tam olarak bilinmemektedir (Butler ve ark., 2011). Warr ve Guinan (1979)'a göre, efferent sisteminin en bilineni, iki ana yoldan oluşan, olivokoklear demet olarak adlandırılan, olivary kompleksden köken alan medial ve lateral olivokoklear liflerdir.

Normal koklear fonksiyona bağlı olarak, koklea tarafından üretilen ses, kaydedilebilir ve otoakustik emisyon (OAE) olarak adlandırılır (Kemp, 1978). Efferent işitsel sistem aktivitesini değerlendirmek için otoakustik emisyonlar (OAE'ler) kullanılmıştır. OAE amplitüdünün ek bir uyarım sonucu azalması olarak tanımlanan supresyon etkisi, efferent işitsel sisteminin ölçümünde kullanılan objektif, invazif olmayan bir test yöntemidir (Brownell, 1990; Tokgöz-Yılmaz ve ark., 2013).

OAE'lerin supresyonu, test edilen kulağa kontralateral, ipsilateral veya bilateral olarak uygulandığında ortaya çıkar (Graloup ve ark., 2009). Bu teknik, medial olivokoklear (MOC) efferent işitsel sistem aktivitesini değerlendirir. MOC efferent sisteminin uyarımı, kontralateral akustik uyarımından sonra OAE'nin amplitüdünün

azaltılmasından sorumludur. MOC sisteminden gelen geri bildirimler, kokleada yüksek hassasiyet ve frekans seçiciliğinden sorumlu olan koklear amplifikasyonunun kazancını kontrol eder (Lilaonitkul ve Guinan, 2009).

İşitsel efferent sistemin işitmedeki rolü belirsiz olmasına rağmen, bazı fonksiyonlar medial olivokoklear sistemle ilişkilendirilmiştir; ses kaynağının yerini tespit etmek, işitsel dikkat, gelişmiş işitsel hassasiyet, arka plan gürültüsünde sesi ayırt etmek ve kokleayı akustik travmadan korumak (Burgueti ve Carvallo, 2008).

Çalışmamızın temel amacı; normal işiten bireylerde gürültüde konuşmayı ayırt etme performansları ile işitsel efferent sistem arasındaki ilişkiyi Distorsiyon Ürünü Otoakustik Emisyon (DPOAE)'lerin supresyonu ile inceleyip, MOC aktivitesinin gürültüde konuşmayı ayırt etme performanslarını etkileyip etkilemediğini araştırmaktır.

Çalışmanın hipotezleri;

- Gürültüde konuşmayı ayırt etme performansları daha iyi olan normal işitmeye sahip bireylerin medial olivokoklear sistem aktivitesi daha güçlüdür.
- Gürültüde konuşmayı ayırt etme performansları daha iyi olan normal işitmeye sahip bireylerin medial olivokoklear sistem aktivitesi daha zayıftır.
- Normal işitmeye sahip bireylerde gürültüde konuşmayı ayırt etme performansları ile medial olivokoklear sistem aktivitesi arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Periferik İşitsel Sistem

Kulak, ses basıncı dalgalarının titreşim enerjisini elektriksel sinyallere dönüştürür. İşitme, pinnadan geçen ve kulak kanalına gelen ses basıncı dalgalarının hizalanması ile başlar ve kulak zarının titreşimine neden olur. Ossiküler zincirin küçük kemikleri – malleus, incus ve stapes – basınç dalgasının kuvvetini doğrudan stapes taban plakasına toplamak için farklı yüzey alanları kullanır. Katı bir ortamdan (kemik) geçen basınç dalgası oval pencere açıklığından sıvı dolu kokleaya iletilir ve skala timpani, skala media ve skala vestibuli olarak bilinen üç bileşen bölmesinde salınımlar oluşturur. Skala media, işitme duyusu reseptör hücrelerinin – tüy hücrelerinin – bulunduğu Korti organını barındırır. Koklea etkili bir şekilde frekans, zamanlama ve ses şiddeti analizörüdür. Bu işlevi, bir akışkan ortama ait ilerleyen bir dalganın çeşitli gerilme özelliklerini kullanarak, bir ses basınç dalgasının fiziksel özelliklerini ayrı elektrik sinyallerine dönüştürür (Dallos, 1992). Spesifik frekansların sesleri, tüy hücrelerinin yer aldığı baziler membranın bölgesel olarak yer değiştirmesine neden olur. Tüy hücrelerinin apikal yüzeyinde,  $K_+$  yönünden zengin endolenf ile kaplı stereosilia demetleri yerleşmiştir, stratejik olarak üst üste gelen tektorial zara karşı yönlü bükülmeye cevap olarak tüy hücrelerinin depolarize ve repolarize eder. Bu bükülme, mekanik-elektrik transduksiyon kanalları olarak bilinen esnek reseptörlerin açılmasını sağlar ve endolenften tüy hücrelerine  $K_+$  iyon akışı sürerek depolarizasyona neden olur. İki tür koklear tüy hücresi gelen ses bilgisini kodlamak için uyumlu bir şekilde çalışır. Tek sıra iç tüy hücresi (İTH'ler), titreşim enerjisini elektrik enerjisine çeviren birincil dönüştürücüler olarak işlev görür. Üç sıra dış tüy hücresi (DTH) aktif elektromotil hareketi ile İTH'lere sinyali mekanik olarak güçlendirmek için ön amplifikatörler olarak etkin biçimde görev yaparlar (Hudspeth, 2008). Tüy hücrelerinin koklea uzunluğu boyunca konumlandırılması tam frekans bilgisini kodlar. Aslında, İTH konumu ve karakteristik frekans arasındaki tutarlı ilişki, çok sayıda hayvan modelinde yer-frekans haritalarının geliştirilmesini sağlamıştır (Lieberman, 1982; Müller, 1991; Müller ve ark., 2005). DTH'lerin elektromotil olduğu düşünülmektedir, çünkü dinlenme zar potansiyelinden uzaklaşması, özel bir motor proteini olan prestin yoluyla hücre gövdesinin uzunluğunda fiziksel değişikliklere neden olmaktadır (Dallos ve Fakler, 2002). Bununla birlikte, koklear amplifikasyonun karşılaştırılabilir bir yer-frekans haritası henüz oluşturulmamıştır (Fisher ve ark.,

2012). İTH'ler ve ses uyarılarının temporal kodlanması için gerekli olan işitsel sinir lifleri arasında sürdürülen senkronize sinaptik iletim, şerit sinaps olarak bilinen özel bir yapının kullanılmasını gerektirir. RIBEYE proteini, nörotransmitter glutamata içeren çoklu sinaptik veziküllerin bağlandığı elektron yoğun sinaptik şeridi oluşturur (Khimich ve ark., 2005; Zanazzi ve Matthews, 2009; Uthaiyah ve Hudspeth, 2010).

Depolarizasyon, tüy hücrelerinin bazal kutbunda voltaj kapılı kalsiyum kanallarından  $Ca^{2+}$  iyonlarının akmasıyla sonuçlanır.  $Ca^{2+}$  iyonları, şerit sinapstan ayrılma, plazma zarına kenetlenme ve glutamata sinaptik yarığa salmalarına neden olan sinaptik veziküllere bağlanır. İşitsel sinir liflerinin sinaps sonrası zarında bulunan AMPA tipi glutamaterjik reseptörler aktive edilir ve sinaptik iletim sağlanır (Dallos, 1992; Guinan ve ark., 2012).

İşitsel sinir lifleri, kokleadan merkezi işitsel sisteme ses bilgilerini ileten karmaşık bir nöron ağında ilk sıradadır. Kokleada gözlenen frekans organizasyonu işitsel sinir lifler tarafından koklear çekirdeğe (CN) girerken ve tonotopi olarak bilinen sistematik mekânsal düzenlemeler yoluyla işitsel çekirdekler aracılığı ile korunur. Tonotopik organizasyon, işitsel sistemin tüm kapsamı boyunca, kokleadan işitsel kortekse kadar, frekans bilgisinin tutumlu bir şekilde korunmasını ve erişilmesini sağlayan bir özelliktir. Somatik morfolojilerine ve inervasyon şekillerine göre ayrılmış iki tür işitsel sinir lifi vardır (Ryugo, 1992). Tip I liflerin somataları büyük, bipolar, miyelinli ve organel bakımından zengindir. Tip II somatalar küçük, psödomonopolar, miyelinsiz ve nörofilament bakımında zengin olma eğilimindedir (Kiang ve ark., 1982; Berglund ve Ryugo, 1986). Her iki işitsel sinir lifi tipi de, çapsal merkezi ve periferik işlemler ile karakterizedir. Tip II liflerin merkezi ve periferik işlemlerinin kapasiteleri karşılaştırılabilir, ancak Tip I liflerin periferik işlemleri önemli ölçüde daha ince görünür (Kiang ve ark., 1982). Tip II lifler DTH'yle daha bol miktarda inervasyon yapmasına rağmen, toplam tamamlayıcı sistemin sadece % 5-10'unu oluşturur (Spoendlin, 1971; Kiang ve ark., 1982). Tip II liflerin periferik işlemleri, birden fazla DTH üzerinde bağlantı oluşturmak için dallanır (Spoendlin, 1967; Liberman, 1980). Tip II lif nöronlarının işlevi hakkında çok az şey biliniyor, çünkü temel olarak seyrek popülasyonları, küçük somataları ve miyelinsiz süreçleri onları çalışmaları kaydetme ve aksiyon potansiyellerini kaydetme konusunda oldukça zorlaştırıyor. Aslında şimdiye kadar in vitro kayıtlar çıkarımda bulunmakta ve laboratuvar yöntemler sadece son on yılda başarılı bir şekilde geliştirilmiştir (Weisz ve ark., 2009; Weisz ve ark., 2012; Weisz ve ark., 2014).

Tip I lifler, toplam popülasyonun yaklaşık %90-95'ini kapsayan, büyük, bipolar ve miyelinlidir ve İTH'ler üzerindeki periferik innervasyon paternleri sayesinde daha sonraki merkezi işitme çekirdeklerinde duyuşal girdilerin büyük çoğunluğuna katkıda bulunur. Somaları Rosenthal kanalının her yerine yayılır. Her tip I liflerinin periferik işlemleri, miyelinli bir radyal lif aracılığıyla tek bir İTH'ye bağlanır (Lieberman, 1984).

### **2.1.1. İşitme Siniri**

İç tüy hücrelerinden çıkan sinir lifleri, Korti organından hücre gövdelerinin modiolus içinde spiral ganglion oluşturmak için kümelenildiği kemik yapıdaki spiral laminanadan çıkar. Sinir lifleri modiolustan düzenli bir şekilde çıkar, böylece koklea'nın frekans düzenlemesi anatomik olarak korunur. Bu tonotopik düzen denilen primer işitsel yol boyunca kortekse kadar korunur. 8. Kranial sinirin koklear dalı modiolustan çıkar, vestibüler dalı ile birleşir ve kokleayı temporal kemiğin iç işitsel kanalından terkeder. Sinirin koklear dalı, beyin sapına bilgi taşıyan yaklaşık 30.000 sinir lifi içerir. 8. Sinir, işitsel bilgiyi çeşitli şekillerde kodlar. Genel olarak, yoğunluk nöral deşarj hızı olarak kodlanır. Frekans, tonotopik olarak düzenlenmiş lifler tarafından nöral deşarj yeri olarak kodlanır. Frekans, ayrıca nöronal ateşleme deşarj paternlerinin geçici yönleri ile de kodlanabilir (Stach, 2010).

## **2.2. Santral İşitsel Sistem**

### **2.2.1. Santral İşitsel Sistem Anatomisi ve Fizyolojisi**

Merkezi işitsel sinir sistemi, en iyi şekilde çekirdekleri tarafından tanımlanır. Çekirdekler, sinir liflerinin sinaps yaptığı hücre gövdeleri demetleridir. Her bir çekirdek, koklea ve 8. sinirden işitsel sinir sistemindeki diğer çekirdeklere ve diğer duyuşal ve motor sistemlerin çekirdeklerine kadar sinirsel bilgi için bir aktarma istasyonu olarak görev yapar (Stach, 2010).

Merkezi işitsel sinir sisteminin birincil işitsel yolunda yer alan çekirdekler: koklear çekirdek, superior olivary kompleks, lateral lemniscus, inferior kollikulus, medial geniculate body, işitsel korteks (Stach, 2010).

**Koklear Çekirdek (CN)**, yukarı çıkan işitme yollarının ilk aktarım çekirdeğidir. Alt beyin sapında, medulla ile pons (pontomedüller kavşak ) arasındaki kavşakta, innervasyon aldığı kulakla aynı tarafta bulunur. CN üç ana bölümden oluşur: dorsal koklear çekirdek (DCN), posterior ventral koklear çekirdek (PVCN) ve anterior

ventral çekirdek (AVCN). Siner CN'ye ulaşmadan önce her bir sinir lifi iki kola ayrılır ve iki daldan biri AVCN'de sonlanır ve diğer dal PVCN ve DCN hücrelerinde sonlanmadan önce tekrardan iki kola ayrılır. Böylece her işitsel sinir lifi, CN'nin üç bölümünün tümüne bağlanır. Bu bölümlerin her birinde bulunan heterojen hücre popülasyonu, muhtemelen işledikleri ses bilgisinin durumu ile ilgili spesifik morfoloji ve ateşleme özelliklerini ortaya çıkarır. İki tarafın CN'leri birbiri ile bağlantılıdır. Bu iki tarafın yukarı çıkan işitme yolları arasındaki en periferik bağlantıdır ancak işlevsel önemi kesin olarak bilinmemektedir (Moller, 2006)

**Superior Olivary Kompleks (SOC)**, üç ana çekirdekten oluşur: medial superior olivary (MSO) çekirdeği; lateral superior olivary (LSO) çekirdeği; medial trapezoid body (MTB) çekirdeği. SOC'nin çekirdekleri, özellikle MSO, her iki taraftaki CN'den girdi almaktadır. Böylece SOC, her iki kulaktan da bilgileri birleştiren ilk çekirdek grubudur. SOC'nin çekirdekleri (MSO ve LSO), yönlü işitme ile ilişkilidirler (Moller, 2006). LSO başlıca nöronları, ipsilateral kokleadan yukarı çıkan uyarıcı girdiler ve kontralateral kokleadan inhibe edici girdilerini kendi AVCN ve PVCN'leri aracılığıyla alırlar, böylece interaural şiddet / seviye farkı kodlaması sağlanır (Tollin,2003; Darrow ve ark., 2006a). Benzer şekilde, MSO nöronları, ipsilateral ve kontralateral PVCN ve AVCN'den interaural zaman farklarının kodlamasını sağlayan afferentleri alır (Hassfurth ve ark., 2010). SOC'nin çekirdekleri, yukarı çıkan işitsel yolların en karmaşık kısımlarından bazılarını içerir ve farklı memeli türleri arasında büyük farklılıklara sahiptir (Moller, 2006).

**Lateral Lemniscus (LL)**, yukarı çıkan işitsel yolların en belirgin lif yoludur. LL, CN'den çıkan üç stria tarafından oluşturulur. LL, CN'nin tüm bölümlerinden gelen liflerden oluşur. SOC çekirdeğindeki hücrelerden gelen aksonlar LL'ye katkıda bulunur. LL liflerinin bir kısmı SOC'nin çekirdeğindeki nöronlarda sonlanırken bazıları da lateral lemniscusun dorsal (DNLL) ve ventral (VNLL) çekirdeğindeki nöronlarda sonlanır. LL'deki bazı lifler VNLL'de kesintiye uğramaktadır. Bu nedenle, kontralateral PVCN'deki spesifik hücrelerden ( ahtapot hücreleri) orjin alan LL aksonları, LL'nin diğer aksonlarının yaptığı gibi doğrudan inferior kollikulusa (IC) gitmez, ancak bunun yerine VNLL'de sonlanır. DNLL, her iki kulaktan da girdi alır ve binaural işitmede yer alırken, VNLL esas olarak kontralateral kulaktan girdi alır (Moller, 2006).

**İnferior Kollikulus (IC)**, beynin orta kısmında, superior kollikulusa kaudal yerleşmiştir. IC, multimodal bilgiyi yukarı çıkan ve aşağı inen işitsel sinyallerle

entegre etmekten sorumlu önemli bir merkez olan orta beyin çekirdeğidir. IC, merkezi çekirdek (ICC), dış çekirdek (ICX)(lateral çekirdek olarak da bilinir) ve IC'nin dorsal korteksinden (DC) oluşur. ICC girdisini LL'den alır ve LL'nin tüm lifleri ICC'deki nöronlar tarafından kesilir. Bir taraftaki ICC, diğer taraftaki ICC'ye bağlanır ve bu bağlantılar, iki kulaktaki ses şiddetindeki farklılıklara dayanan yönlü işitme için önemlidir (Moller, 2006).

**Medial Geniculate Body (MGB)**, ICC'den orjin alan tüm liflerin kesintiye uğradığı talamik işitsel röle çekirdeğidir. MGB'nin üç ayrı bölümü vardır: ventral; dorsal; ve medial. Ventral bölüm, girdisini ICC'den alır (Moller, 2006). Esas olarak primer işitsel kortekse ve diğer bazı kortikal işitsel alanlara yansır. Dorsal bölüm IC'den işitsel sinyaller alır ve çeşitli beyin sapı ve talamik girdilerden işitsel olmayan bilgiler alır. Esas olarak işitsel birleşim korteksine ve çok çeşitli diğer kortikal bölgelere yansır. Medial bölüm, hem işitsel girdilerden hem de multisensöriyel işitsel olmayan girdilerden geniş bir alan alır ve somatosensör ve prefrontal korteksler dahil olmak üzere korteksin farklı alanlarına yansır (Gelfand, 2010). Son çalışmalar, limbik sistem ve medial bölüm arasında daha çeşitli nöronal bağlantıların varlığına işaret ediyor. MGB, güçlü multimodal girdi, AC ile karşılıklı bağlantı ve limbik sisteme açık bir şekilde katılımı dikkate alındığında işlevsel olarak çeşitlilik gösterir. (Barry ve ark., 2015).

**İşitsel Korteks (AC)**, lateral fissürün (Sylvian) hemen altındaki temporal lobun üst sınırı boyunca bir doku bandı kaplar, büyük ölçüde transverse temporal girus (Heschl's) ve superior temporal girusun arka üçte ikisini içerir (Gelfand, 2010). İşitsel korteks, hücreler arasındaki bol miktarda bağlantı sayesinde işitsel bilginin karmaşık sinirsel işlemlerini sağladığı karmaşık bir yapıdır (Moller, 2006). Ses algısı AC'de gerçekleşir. AC, türe bağlı olarak çok sayıda kortikal alana bölünebilir, ancak genellikle hassas tonotopik düzen sergileyen bir birincil bölgeden ve daha ayrıntılı frekans gösterimleri olan birleşme bölgelerinden oluşur (Reale ve Imig, 1980).

### **2.3. İşitsel Efferent Sistem**

#### **2.3.1. İşitsel Efferent Sistem Anatomisi**

Beyin sapındaki işitsel efferent yapılar ilk önce Rasmussen (1946) tarafından tanımlanmıştır. SOC'tan ortaya çıkarlar; koklea ve işitme sinirinde son bulurlar. SOC, iki taraflı girdi alan, yukarı çıkan işitsel yoldaki ilk bölümdür. Lokalizasyon için

interaural şiddet ve zamanlama farklılıklarının işlenmesi için önemli olan lateral ve medial superior dallara (sırasıyla LSO ve MSO) ayrılır (Masterton ve Imig 1984). Rasmussen (1946), beyin sapının orta çizgisini geçmeyi ifade eden çaprazlanmış ve çaprazlanmamış efferent lifleri tarif etmiştir. Daha sonra, işitsel efferent liflerin, lateral ve medial olivokoklear (LOC ve MOC) demetleri (Warr ve Guinan 1979) olmak üzere iki yapıdan birinden kaynaklandığı bulundu.

### **2.3.1.1. Medial Olivokoklear (MOC)**

MOC nöronları, SOC'un medial ventralinde bulunur ve medial superior olivary çekirdeğin anterioruna uzanır. DTH sinaps yapan, az sayıdaki DTH'lere innerve olan tip II işitsel sinir liflerinde sinaps yapan miyelinli aksonları vardır. Deney hayvanlarının çoğunda, yaklaşık 2/3'lük MOC aksonu orta çizgiyi geçer ve karşı kokleaya bağlanır, 1/3'lük kısım aynı taraftaki kokleaya innerve eder ve küçük bir kısmı her iki kokleaya innerve eder. İnsanlarda çaprazlanmış ve çaprazlanmamış aksonların oranı bilinmemektedir. Çoğu MOC nöronu, her iki koklear çekirdekten ses kaynaklı girdiler alır ve kontralateral taraftan en güçlü girdiyi alır. Çaprazlanmış MOC nöronları çoğunlukla karşı kulaktaki ses ile etkin hale gelir ve ipsilateral (çift çaprazlanmış) MOC refleksini oluşturur. Çapraz yapmamış MOC nöronları kontralateral refleksi oluşturur ( sinyal girişlerde MOC nöronlarına geçer). Ipsilateral ve kontralateral MOC reflekslerinin DTH sinapslarında bilinen bir farkı yoktur, ancak koklea boyunca dağılımları farklıdır. Kontralateral refleks aksonları ipsilateral refleks aksonlarına göre DTH'leri boyunca daha apikal bir şekilde uzanan daha geniş bir alana yayılmaktadır (Guinan, 2018).

### **2.3.1.2. Lateral Olivokoklear (LOC)**

LOC hücre gövdeleri, LSO çekirdeğinde yakınında bulunur. LOC nöronları, İTH ile innerve olan tip I işitsel sinir lifleri sinaps yapan miyelinsiz aksonlara sahiptir. . LOC aksonları ağırlıklı olarak akson gövdesi ile aynı taraftaki kokleaya giderler. LOC aksonları ince ve miyelinsiz olduklarından, kaydedilmeleri veya elektriksel olarak uyarılmaları zordur. Sonuç olarak ne zaman aktive edildikleri veya işitsel sinirlerin ateşlemesi için ne yaptıkları hakkında çok az şey bilinmektedir. Miyelinsiz aksonlar yavaş şekilde aksiyon potansiyelleri taşır ve LOC sinapslarına bağlanma etkileri yavaştır, yani dakikalar içinde gerçekleşir (Guinan, 2018).

### 2.3.2. İşitsel Efferent Sistem Fizyolojisi

MOC lifleri uyarıldığında, MOC aksonları ve DTH dendritleri arasındaki sinaptik yarığa nörotransmitter (öncelikle asetilkolin, ACh) salgırlar. ACh, DTH'ler üzerindeki reseptörlere bağlanır ve bu da potasyum (K<sup>+</sup>) iyonlarının DTH'den dışarı akmasına neden olan kalsiyum (Ca<sup>+</sup>) iyonlarını sağlar. DTH'ler negatif bir dinlenme potansiyeline sahip olduğundan, endolenf pozitif bir dinlenme potansiyeline sahipken, K<sup>+</sup> salınımı DTH'nin hiperpolarizasyonuna neden olur ve endokoklear potansiyelin azalması ile sonuçlanır. Bu etkinin yaklaşık 100 ms'lik bir zaman süreci vardır ve çoğu zaman MOC'un "hızlı etkisi" olarak adlandırılır (Guinan, 2006). Ayrıca >20 s'lik bir zaman sürecine sahip "yavaş etki" de vardır (Sridhar ve ark. 1995) ve prestindeki değişiklik nedeniyle DTH'lerde artan sertliğe bağlı olduğuna inanılmaktadır (Cooper ve Guinan 2003; Guinan, 2006). Her iki etki, baziler membran hareketinin DTH'ler tarafından azaltılmış amplifikasyon ile sonuçlanır.

LOC sinapsları ACh ve diğer birçok nörotransmitteri ve nöromodülatörleri, özellikle de dopamini serbest bırakır. İki LOC sinaps grubunun kanıtları vardır: ACh sinapsları ve dopamin sinapsları (Darrow ve ark., 2006b). Dolaylı olarak uyarıcı LOC aksonları, nöral uyarımın yapıldığı yere bağlı olarak işitsel sinir lifinin ateşlenmesini artırır veya azaltır (Groff ve Liberman, 2003). ACh'nin bu etkilerden birini ürettiğini ve dopaminin diğerini ürettiğini düşünmek cazip gelse de, ancak henüz bu belirlenmemiştir (Guinan, 2018).

### 2.3.3. Olivokoklear Akustik Refleks

Efferent yapılar sesle ve elektriksel uyarımla aktif hale gelebilir. Periferde başlayarak, ses uyarımı koklea ve işitme sinirinde başlar, koklear çekirdeğe gider ve LOC/MOC sistemine ulaşır, bundan sonra efferent sistemi tekrar perifere geri döner. Efferent sistemin ses aktivasyonu refleks olarak gerçekleşir ve bu nedenle medial olivokoklear refleks (MOCR) olarak adlandırılır. MOC demeti her iki kokleaya projeksiyon gönderdiği için, her iki kulağa sunulan ses, her iki kokleadaki refleksi aktive edebilir ve DTH fonksiyonunu etkileyebilir. MOCR aktivasyonu ve sonuçta ortaya çıkan etkiler aynı kulaktan ölçüldüğünde (*ipsilateral refleks arkı*), ipsilateral koklear çekirdek kontralateral tarafta MOC liflerini aktive eder, bu daha sonra ipsilateral kokleaya geri döner ve bundan dolayı çapraz MOC liflerini kapsar. Tam tersi olarak, MOCR bir kulakta aktive edildiğinde ve MOCR etkileri karşı kulakta (*kontralateral refleks arkı*) değerlendirildiğinde, kontralateral koklear çekirdek, ipsilateral taraftaki

MOC liflerini aktive eder ve bunlar ipsilateral kokleaya yansıtılır ve bundan dolayı çaprazlanmamış MOC liflerini kapsar (Guinan, 2006). Guinan (2006) tarafından da yeniden incelediği gibi, primat olmayan hayvanlarda ipsilateral MOC etkileri, daha fazla çaprazlanmış MOC lifinden dolayı kontralateral MOC etkilerinden daha belirgindir, ancak insanlarda ipsilateral ve kontralateral etkilerin güç bakımından daha benzer olduğu, primatlarda görüldüğü gibi benzer sayıda çaprazlanmış ve çaprazlanmamış liflerden dolayı olabilir (Thompson ve Thompson, 1986).

#### **2.3.4. İşitsel Efferent Sistemin İşlevleri**

MOC sistemi büyük ölçüde inhibitör bir etkiye sahiptir. MOC'un inhibe edici doğasının iç kulağı akustik travmadan koruduğu, geçici eşik kaymasını azalttığı (Kujawa ve Liberman, 1997) ve seçici dikkate yardımcı olduğu düşünülmektedir (Maison ve ark., 2001). MOC liflerinin insanlardaki asıl rolününün, "antimasking" veya "unmasking" olarak bilinen düşük seviyeli arkaplan gürültüsüne gömülü geçici sinyallerin belirsizliğini en aza indirdiğine inanılmaktadır (Guinan, 2006). Temelde, MOCR, işitsel sistemin devam eden arka plan uyarılarına karşı tepkisini azaltmaktan ve geçici uyarıların yanıtlarını optimize etmekten sorumludur. MOCR, DTH'leri hiperpolarize eder, koklear DTH cevaplarının hareketliliğini azaltarak koklear hassasiyeti ve frekans ayarını azaltır (Warren ve Liberman, 1989). Sürekli gürültü varlığındaki bu yanıtın genel olarak azaltılması, İTH ve işitsel sinir lifi sinaps düzeyindeki adaptasyonu azaltır ve hem bir işitsel sinir lifinin hem de bileşik aksiyon potansiyelinin ateşleme aralığını genişletir (Lilaonitkul ve Guinan, 2009). Sonuçta ortaya çıkan artmış sinirsel çıkışın, yeni uyarıların daha fazla ayırt edilebilirliğini ve değişikliklerin hedef sesin ayırt edilmesini sağladığı düşünülmektedir (Kawase ve ark., 2017). Ancak, MOCR'nin daha karmaşık uyarılarda, konuşma gibi, gürültüdeki rolü hala belirsizdir.

#### **2.4. Otoakustik Emisyonlar**

Otoakustik emisyonlar, uyarana yanıt olarak duyuşal tüy hücrelerinin (DTH'leri) hareketi ile kokleada üretilen seslerin yansımasıdır. DTH'lerin "elektromotilite" karakteristiğinden dolayı enerjisel hareketi koklear amplifikasyona neden olur ve sonuç olarak, bazı enerjiler, otoakustik emisyon (OAE) olarak ölçülen ters hareketli dalga formunda oval pencereye kaçar. Bu nedenle, OAE'ler sağlıklı koklear fonksiyonun işaretidir ve koklear fonksiyonunu değerlendirmek için basit, verimli ve

objektif ölçümler sağlar (Kemp, 2002). Bir araştırma aracı olarak OAE'ler, sadece koklear fonksiyonun değerlendirilmesi için (Kemp, 2002) değil, aynı zamanda efferent işitsel yolun değerlendirilmesi için de noninvaziv bir yöntemdir (Giraud ve ark., 1995).

#### **2.4.1. Otoakustik Emisyonların Sınıflandırılması**

İki genel OAE kategorisi vardır; spontan OAE'ler (SOAE'ler) ve uyarılmış OAE'ler (EOAE'ler) (Stach, 2010).

##### **2.4.1.1. Spontan Otoakustik Emisyonlar (SOAE'ler)**

SOAE'ler, kokleada, dışarıdan gelen bir işitsel uyarım olmadan üretilen düşük tonlu sinyallerdir (Kemp, 2002). Arka plandaki gürültüyü azaltmak için kulak kanalından birkaç dakika veya daha uzun süre kayıt yaparak ölçülürler. SOAE'ler tipik olarak frekans alanında analiz edilir, çünkü bunlar tek frekanslar halinde ortaya konulur. SOAE'ler 1-2 kHz bölgesinde daha yaygındır ve kadınlarda erkeklerden daha sık görülür (Penner ve Zhang, 1997).

##### **2.4.1.2. Uyarılmış Otoakustik Emisyonlar (EOAE'ler)**

###### **2.4.1.2.1 Transient (Geçici) Uyarılmış Otoakustik Emisyonlar (TEOAE'ler)**

Geçici uyarılar, saf tonlar gibi daha uzun süreli uyarılara göre daha geniş bir bant genişliği içerir. Böylece, TEOAE'ler tek seferde kokleanın geniş bir bölgesini uyarıp, potansiyel olarak DTH fonksiyonunun daha kısa sürede bilgi sağlama avantajına sahiptir. Geçici uyarılar, uyarılara benzer frekansta TEOAE'leri ortaya çıkarır, bu nedenle, frekans alanında analiz edildiğinde ikisi arasında kayda değer bir örtüşme vardır (Goodman ve ark., 2009). TEOAE'ler klinik olarak yaygın bir kullanıma sahiptir ve 500 ila 4000 Hz arası değerlendirir (Prieve ve Fitzgerald, 2009).

###### **2.4.1.2.2 Distorsiyon Ürünü Otoakustik Emisyonlar (DPOAE'ler)**

DPOAE'ler, koklea işleminin doğrusal olmayan yönleri tarafından başlatılan bir intermodülasyon bozulmasından kaynaklı kokleadan gelen cevaplardır. İki eş zamanlı giriş, dış kulak kanalında saf ton uyarılara veya ana tonlara yakın frekansta bozulmalar yaratır (Kemp, 1979). DPOAE'ler farklı frekanslardaki iki sinüzoid cevap olarak ölçülür ( $f_1$  ve  $f_2$ ). Her sinüzoid, baziler zar üzerinde farklı bir karakteristik yere ulaşan ilerleyen bir dalga yaratır. Frekanslar belirli bir miktar

aralıklandırıldığında, iki ilerleyen dalga arasında bir örtüşme bölgesi vardır. Baziler zar hareketinin doğrusal olmaması bu örtüşme bölgesinde bozulma yaratır ve bir veya daha fazla ters ilerleyen dalga kulak kanalına geri döner. Bu işlemin doğrusal olmayan doğası nedeniyle, geri dönen dalgalar frekans olarak giriş sinüzoidlerinininkinden farklıdır. Frekanslar, giriş frekansları ile matematiksel olarak ilişkilidir (Probst ve Hauser, 1990). DPOAE'ler  $f_2-f_1$  ve  $2f_1-f_2$  tonuna karşılık gelen frekanslarda meydana gelir. Burada  $f_1$  ve  $f_2$  sırasıyla alçak ve yüksek primer tonların frekanslarıdır.  $f_1$  seviyesi L1 ve  $f_2$  seviyesi L2'dir. Genel olarak, DPOAE'lerin primerleri 1000 ila 4000 Hz bölgesinde olduğunda  $f_2/f_1$  gereklilik oranı yaklaşık 1.22 olduğunda ve L1 düşük uyarın seviyeleri için L2 ile aynıdır ve yüksek uyarın seviyeleri için L1 L2'den 10 ila 15 dB daha fazla olduğunda en iyi şekilde gözlemlenir.  $2f_1-f_2$  tonlu DPOAE, DPOAE'lerin en merak edileni, en çok çalışılanıdır ve insanlarda en büyük DPOAE bu frekanslarda görülür (Gelfand, 2010; Harris ve ark., 1989). DPOAE'ler 500 ila 8000 Hz arasında değerlendirilebilir (Prieve ve Fitzgerald, 2009).

#### **2.4.1.2.3 Stimulus Frekans Otoakustik Emisyonlar (SFOAE'ler)**

SFOAE'ler tek bir sinüzoid tarafından açığa çıkarılır ve girdiyle aynı frekanstadır. Bunun avantajı, SFOAE'lerin TEOAE'lere veya DPOAE'lere göre koklear fonksiyon ile ilgili daha dar bant bilgisi sağlamasıdır. Ancak, dezavantajı hem frekans hem de zaman bakımından girdiyle üst üste biner. Bu nedenle SFOAE'ler, SFOAE'yi uyarıcıdan izole etmek için doğrusal olmayan çıkarma teknikleri kullanılarak ölçülür (Brass ve Kemp, 1993; Schairer ve ark., 2006).

#### **2.4.2. MOC Sisteminin Değerlendirilmesinde OAE'lerin Kullanımı**

OAE'lerin varlığının keşfedilmesi, MOC sisteminin fonksiyonunun, DTH'lerle innervasyon yapan insanlarda incelenmesine olanak sağlamıştır. Bu, MOC sisteminin aracılık ettiği koklear supresyonun insanlarda etkilerini incelemenin birincil yöntemidir ve altın standart olarak kabul edilir. Efferent MOC uyarımı sırasında OAE cevapları üzerindeki supresyon etkisinin büyüklüğü hem kontralateral hem de ipsilateral uyarınların şiddetine bağlıdır. MOC sistemi, düşük seviyeli kontralateral akustik uyarımla (örn; 30-40 dB SPL) aktive edilebilir ve supresyon etkisi daha şiddetli kontralateral uyarım ile artar. Ancak, düşük ipsilateral uyarım seviyeleri tarafından uyarılan OAE yanıtının suprese edilebilirliği, daha yüksek şiddetli

uyarımlarla uyarılan OAE yanıtlarının suprese edilebilirliğinden daha büyüktür. Bu özellik, düşük şiddetli seslerin amplifikasyonunda fizyolojik bir rol oynar. Bu ‘‘sıkıştırıcı’’ büyüme fonksiyonu, koklear aktivitenin dinamik aralığının tanımlanmasında rol oynayarak MOC sistemine dayandırılabilir (Ceranic, 2003)

Bu MOC aktivasyonunun DPOAE büyüklüğünün, özellikle 2f1-f2’nin azalmasına neden olduğunu tespit eden Mountain(1980) tarafından gözlemlenmiştir. Bu, Mountain’in (1980) MOC’un koklea içindeki bir mekanizma üzerinde hareket ettiğini varsaymasına neden oldu. Siegel ve Kim (1982) bu sonuçları doğruladılar ve kontralateral MOC aktivasyonunun, distorsiyon ürünü 2f1-f2 olduğu zaman chinchillalarda DPOAE’lerin büyüklüğünü etkilediğini tespit ettiler. Bununla birlikte, Siegel ve Kim (1982) ayrıca 2f1-f2 yanıtının, uyarıcı frekansına bağlı olarak ya azaldığını ya da arttığını tespit etti; bu, MOC’un mekanizmalarının, Mountain’in (1980) çalışmasının ilk önerdiği çalışmadan daha karmaşık olduğunu göstermektedir. MOC aktivasyonunun insanlardaki etkileri OAE’ler üzerindeki etkilerini izleyerek incelenir. OAE’ler hızlı, invaziv olmayan ve MOC etkilerini incelemek için uygun bir yöntem sunar. MOC supresyon testi, MOC refleks arkının yapısal bütünlüğü hakkında genel bilgi sağlar ve uyarılmasıyla koklear mekaniğinin modülasyonuna bir bakış sağlar. MOC sisteminin bir anormalliğinin mevcut olabileceği patolojik durumların değerlendirilmesinde faydası olabileceği söylenmiştir (Ceranic, 2003).

## **2.5. Gürültüde Konuşmayı Anlama**

Arka plan gürültü varlığında konuşmaları dinlemek, normal işiten kişiler için bile, çoğu zaman zordur. Aslında, Beaver Dam Offspring Çalışmasından elde edilen sonuçlar (Tremblay ve ark., 2015), normal odyometrik eşikleri olan bireylerin %12’sinin, gürültülü durumlarda konuşmayı anlamada ve duymada güçlük yaşadığını belirtmiş. Hind ve ark. (2011), genç yetişkinlerin %4’ünün dinleme gücü nedeniyle odyoloji kliniklerine yönlendirilmiş ve klinik olarak normal odyogramlara sahip oldukları belirlenmiş. Olası odyolojik nedenler koklear sinaptopati (Kujawa ve Liberman, 2015), King-Kopetzky sendromu (Zhao ve Stephens, 1996) ve santral işitsel işleme bozuklukları (Bellis ve Ferre, 1999). Bununla birlikte, bu kavramların çoğunun kökeni, efferent sisteminin rolünü içerir.

Carhart ve Tillman (1970), odyolojik değerlendirme, bir bireyin arka plan konuşma gürültüsü varlığında anlama yeteneğinin bir ölçümünü içermesi gerektiğini önerdi. Arka plan gürültüsü varlığında hastanın konuşmayı dinlemesini gerektiren birkaç tanı

testi vardır. Genel olarak, bir bireyin rakip arka plan gürültüsünde sunulan kelimeleri algılama yeteneği “speech in noise” testi, belirli bir sinyal-gürültü (S/N) oranında sunulduğunda doğru algılanan kelimelerin yüzdesi hesaplanarak ölçülür. Maskeleme gürültüsü olarak, konuşmaya benzer seslerden düz spektrumlu beyaz gürültü sıkça kullanılır, örneğin konuşma gürültüsü veya birçok gereksiz ses gibi (Studabaker ve ark., 1994; Beattie ve ark., 1997).

Arka plan gürültüsünde konuşma algısını değerlendirmek için kelime ve cümle temelli çeşitli testler vardır. Örneğin, Quick Speech-in-Noise Test (QuickSIN), Bamford-Kowal-Bench Speech in Noise Test (BKB-SIN), Words in Noise (WIN), Connected Sentence Test (CST), Hearing in Noise Test (HINT) ve Listening in Spatialized Noise-Sentence (LİSN-S) daha sonra geliştirilmiştir (Sharma ve ark., 2017).

QuickSIN ve BKB-SIN testi desibel cinsinden sinyal-gürültü oranını ölçmek için geliştirilmiştir. QuickSIN, speech-in-noise (SIN) testinin hızlı ve geliştirilmiş bir versiyonudur. BKB-SIN, özellikle küçük çocuklarda QuickSIN testinin eksikliğini gidermek için geliştirilmiştir. BKB-SIN testinde Bamford-Kowal-Bench (BKB) cümleleri kullanılır (Sharma ve ark., 2017). WIN, Wilson (2003) tarafından aynı anda konuşan birkaç konuşmacı tarafından yapılan arka plan gürültüsündeki konuşmayı anlama yeteneğini ölçmek için geliştirilmiştir. WIN, cümleler yerine tek heceli sözcükler kullanılarak yapılır (Sharma ve ark., 2017). CST testi, bir cümle testi olup, bilinen bir konu hakkında 9 veya 10 cümle uzunluğunda bir konuşma metnidir. CST, görsel-ışitsel format kullanılarak da yapılabilir (Müeller, 2001). HINT, Nilsson ve ark. (1994) tarafından cümleleri alma eşiğinin sessiz ve gürültü varlığında ölçülmesi için geliştirilmiştir. HINT, işitme engelini tahmin etmek, yönlü işitme, işitme cihazı yararlarını ve işitme cihazları arasında karşılaştırma yapmak için güvenilir ve etkili bir araçtır. HINT, BKB cümlelerinden uyarlanmış 10 cümle içeren 25 fonetik dengeli listeyi içerir. BKB cümleleri, 4 yaşından büyük çocukları test etmek için uygundur. LİSN-S testi, orijinal Listening in Spatialized Noise-Continuous Discourse testinin daha yeni bir versiyonudur. Basitleştirilmiş ve daha objektif bir cevap protokolü kullanarak, 5 yaşından küçük çocuklarda gürültüde konuşmayı anlamaya yönelik algısal yeteneklerini değerlendirmek için geliştirilmiştir. LİSN-S testi 120 cümleden oluşur (Sharma ve ark., 2017).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı; Normal işiten bireylerde gürültüde konuşmayı ayırt etme performansları ile işitsel efferent sistem arasındaki ilişkiyi inceleyip, medial olivokoklear sistem aktivitesinin gürültüde konuşmayı ayırt etme performanslarını etkileyip etkilemediğini araştırmaktır.

#### 3.1. Araştırmanın Tipi

Araştırma, 18-55 yaş arasındaki normal işiten bireylerin işitme eşikleri, Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme (GKAE), Distorsiyon Ürünü Otoakustik Emisyon (DPOAE) değerleri ve supresyon değerlerinin ölçülmesi aşamasından oluşmaktadır. Normal işiten bireylerin GKAE performansları ile işitsel efferent sistem arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçladığımız bu çalışma betimsel bir araştırmadır.

#### 3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Araştırma, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi (EÜTF) Hastanesi Kulak Burun Boğaz (KBB) Anabilim Dalı'na (ABD) başvuran araştırmaya katılmaya gönüllü 18-55 yaş arasındaki normal işitmeye sahip bireyler ile gerçekleştirilmiştir. Veriler Mayıs 2019 – Ağustos 2019 tarihleri arasında toplanmıştır.

#### 3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Etik kurul onayından sonra EÜTF hastanesi KBB ABD'ye muayene için başvuran 18-55 yaş arası 61 (29 erkek, 32 kadın) gönüllü birey dahil edilmiştir.

#### **Araştırmaya dahil edilme kriterleri:**

- 18-55 yaş arasında olması,
- Normal otolojik bulgulara sahip olması,
- 0.25-8 kHz arasındaki frekanslarda 20 dB işitme eşiği ve daha iyi işitme eşiklerine sahip olması,
- Sessiz ortamda %88 ve daha iyi konuşmayı ayırt etme skoruna sahip olması,
- 0.5-4 kHz arasındaki frekanslarda refleksleri elde edilmesi,
- Tip A (normal) timpanograma sahip olması.

### **Araştırmadan dışlanma kriterleri:**

- Geçmişte işitme kaybı olması,
- Dış ve orta kulak problemi olması,
- Kafa travması geçirmesi,
- Metabolik hastalığı ve ototoksik ilaç kullanımı olması,
- Uzun süre gürültüye maruziyet öyküsü olması,
- Nörolojik, psikolojik ve mental rahatsızlığı olması.

### **3.4. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler**

Yapılan araştırmada yaş, cinsiyet bağımsız değişkenlerdir. Odyometrik testlerden, gürültüde konuşmayı ayırt etme testinden, distorsiyon ürünü otoakustik emisyon testinden ve kontralateral supresyon testinden elde edilen nicel veriler bağımlı değişkenlerdir.

### **3.5. Veri Toplama Yöntemi ve Kullanılan Gereçler**

Araştırmaya katılan gönüllü bireylere Kulak Burun Boğaz muayenesi sonrasında gerekli bilgilendirme yapıp bilgilendirilmiş olur formu imzalatılmıştır. Gönüllü bireyler için hazırlanmış olan olgu rapor formu doldurulmuştur. Muayene sonrası normal otolojik bulgulara sahip bireylere sırasıyla; odyometrik testler ve empedansmetrik testler, gürültüde konuşmayı ayırt etme testi, distorsiyon ürünü otoakustik emisyon ölçümü (OAE) ve kontralateral supresyon ölçümü yapılmıştır.

#### **3.5.1. Bilgilendirilmiş Olur Formu**

Gönüllü bireylere yapılacak olan testler ve çalışma hakkında bilgi verilmiştir. Bilgilendirilmiş Olur Formunu okumaları istenmiştir kabul etmeleri durumunda imzalamaları istenmiştir (EK 1).

#### **3.5.2. Olgu Rapor Formu**

Gönüllü bireylere ait demografik bilgiler olgu rapor formunda yer almaktadır. Bu formda bireyin yaşı, cinsiyetinin yanı sıra nörolojik veya psikolojik rahatsızlığı, dış ve orta kulak problemi, gürültüye maruziyet öyküsünü, işitme kaybı ve metabolik rahatsızlıkları sorgulayan sorulardan da oluşmaktadır. Ayrıca bireylere uygulanan tüm testlerin sonuçları bu forma doldurulmuştur (EK 2)

### **3.5.3. Odyometrik Testler**

Uygulanan odyometrik testler; Saf Ses Odyometri, Konuşmayı Alma Eşiği, Konuşmayı Ayırt Etme testi ve Rahatsız Edici Ses Seviyesi testi. Araştırmaya katılacak gönüllü bireylerin işitme eşiklerini belirlemek amacıyla saf ses odyometri testi uygulanmıştır. Sonrasında konuşma testleri uygulanmıştır. Bu testler, Industrial Acoustic Company (IAC) standartına uygun sessiz odada Interacoustic Clinical Audiometer AC-40 odyometri ile yapılmıştır. TDH-39 standart kulaklıklar kullanılarak hava yolu işitme eşikleri belirlenmiştir. Kemik yolu işitme eşikleri ise kemik vibratör olan RadioEar B71 kullanılarak belirlenmiştir.

Saf ses odyometride dikkate alınan kriterleri; hava yolu iletimde 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz, kemik yolu iletimde 500, 1000, 2000, 4000 Hz frekanslarından elde edilen eşikler kaydedilmiştir. Çalışmaya dahil edilen bireyler, tüm frekanslarda 20 dB ve daha iyi işitme eşğine sahipti.

Konuşma testleri; Konuşmayı Alma Eşiği ve Konuşmayı Ayırt Etme testi Ege Üniversitesi Odyoloji Ünitesi'nde kullanılan Dr. Orhan Cura iki heceli kelime listesi ve koklear kelime listesi kullanılarak yapılmıştır ve Rahatsız Edici Ses Seviyeleri belirlenmiştir.

### **3.5.4. Empedansmetrik Testler**

Empedansmetrik test olarak, orta kulak basıncı ile akustik refleks ölçümleri yapılmıştır. GSI TympStar Pro empedansmetri kullanılarak ölçümler yapılmıştır.

### **3.5.5. Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme (GKAE) Testi**

GKAE testi, Industrial Acoustic Company (IAC) standartına uygun sessiz odada Interacoustic Clinical Audiometer AC-40 odyometri kullanılarak yapılmıştır. Saf ses odyometri ve konuşma testleri yapıldıktan sonra, GKAE testi yapılmıştır.

Gürültüde konuşmayı ayırt etme testi, sinyal-gürültü (S/N) oranı +10 dB olacak şekilde uygulanmıştır. Test edilen kulağa 50 dB SL'de koklear kelime listesi canlı ses kullanılarak sunulurken aynı anda test kulağına 40 dB SL'de beyaz gürültü verilmiştir (Beattie ve ark. 1997). Bu uygulama her iki kulak için yapılmıştır. Gürültüde konuşmayı ayırt etme testi skorları her iki kulak için yüzde (%) olarak hesaplanmıştır. Gürültüde konuşmayı ayırt etme testi, Ege Üniversitesi Odyoloji Ünitesi'nde kullanılan Dr. Orhan Cura koklear kelime listesi kullanılarak yapılmıştır (EK 3).

### **3.5.6. Distorsiyon Ürünü Otoakustik Emisyon (DPOAE) Ölçümü ve Kontralateral Supresyon**

Bu araştırmada otoakustik emisyon ölçümü olarak DPOAE kullanılmıştır. Teste başlamadan önce gönüllü bireylerin kulak kanalına uygun probe seçilmiştir ve hastalara test sırasında herhangi bir şey yapmaması, hareketsiz kalmaları ve yutkunmamaları söylenmiştir.

Ölçüm için GSI 60 DPOAE SYSTEM kullanılmıştır. Verilerin analizi, DP-gram kullanılarak yapılmıştır. Frekans aralığı 500-1000-1500-2000-3000-4000-5000 Hz'di. Uyarın seviyeleri F1: 65 dB SPL, F2: 55 dB SPL'e sabitlenip verilmiştir. Bütün ölçümlerde F2/F1 oranı 1.22 olarak, oktav 3 pts/oct olarak kullanılmıştır. Time out (NLo) 500 uyarın ya da 100 sn idi. Çalışma parametresi olarak her frekans için sinyal-gürültü (S/N) oranlarının değerleri kullanılmıştır.

Kontralateral supresyon ölçümü için DPOAE ölçümü için kullanılan parametreler kullanılmıştır. DPOAE kaydı karşı kulaktan gürültü uyarını verilmeden kaydedildikten sonra karşı kulağa 50 dB SL beyaz gürültü verilerek tekrardan kaydedilmiştir. Karşı kulağa verilen uyarının şiddeti, DPOAE'nin kaydedildiği kulağa geçip akustik stapedral refleks oluşturacak seviyenin aşağısında verilmiştir. Supresyonu ortaya çıkarmada geniş bant gürültü, saf sest ve dar bant gürültüden daha etkilidir (Tokgöz-Yılmaz ve ark., 2013).

Gürültü uyarını GSI Audera Software ile TDH-39 kulaklıklar ile verilmiştir. Supresyon miktarı, gürültü uyarını verilmeden elde edilen DPOAE cevaplarının gürültü uyarını verilerek elde edilen DPOAE cevaplarından çıkarılması ile bulunmuştur. Her iki ölçümün S/N oranları çalışma parametresi olarak kullanılmıştır.

### **3.6. İstatistiksel Analiz ve Değerlendirme Teknikleri**

Tüm veriler bilgisayarda SPSS (statistical package for social sciences) for Windows 22 programına kaydedilerek analiz edilmiştir. Verilerin analizinde ilk olarak hangi testlerin (parametrik/nonparametrik testler) uygulanacağına karar vermek için karşılanması gereken varsayımlar test edilmiştir. Dağılımın normalliğine karar vermek için "Shapiro-Wilk" testi, normal dağılımın diğer varsayımları olan basıklık ve çarpıklık değerleri ve histogram grafiğinden yararlanılmıştır. Basıklık ve çarpıklık değerleri  $\pm 2,0$  arasında olmasında değerlerin normal dağıldığı kabul edilmiş ve istatistiksel analizler parametrik testlerle gerçekleştirilmiştir. Bağımsız iki grup karşılaştırmasında "t-testi" ("Independent Sample t-testi") ilişkisiz iki yada daha

fazla grupların karşılaştırılmasında ‘‘ANOVA Tek Yönlü Varyans Analizi’’ ve farkın kaynağının belirlenmesi için ‘‘Post Hoc’’ testlerinden ‘‘Tukey’’ testi kullanılmıştır. Varyansın homojenliğini belirlemek için Levene istatistiğine bakılmış varyansların homojen olduğu bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Değişkenler arasındaki ilişkiye ‘‘Pearson Korelasyon’’ katsayısı ile bakılmıştır. Elde edilen değerlerin anlamlı olup olmadığının yorumlanmasında 0.05 anlamlılık düzeyi ölçüt olarak kullanılmıştır.

### **3.7. Süre ve Olanaklar**

Bu araştırma için normal işitmeye sahip bireylere testlerin uygulanması ve verilerin toplanması Mayıs 2019-Ağustos 2019 tarihleri arasında gerçekleşmiştir. EÜTF hastanesi KBB ABD 'ye muayene için başvuran 18-55 yaş aralığında toplam 61 gönüllü ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma boyunca gerekli tüm maddi boyuttaki ihtiyaçlar tarafınca karşılanmıştır ve gerekli destek sağlanmıştır.

### **3.8. Etik Açıklamalar**

Araştırma, EÜTF Hastanesi KBB ABD'de yapılmıştır. Ege Üniversitesi Etik Kurul'u tarafından 16/05/2019 tarihli Sayı: 99166796-050.06.04, 19-5.1T/49 numaralı karar ile (EK 4) uygun bulunmuştur.

## 4. BULGULAR

Bu bölümde normal işiten bireylerde gürültüde konuşmayı ayırt etme performansları ile işitsel efferent sistem arasındaki ilişkiyi Distorsiyon Ürünü Otoakustik Emisyon (DPOAE)'lerin supresyonu ile incelediğimiz çalışmamızda elde edilen bulgular sunulmuştur.

### 4.1. Bireylerin Cinsiyete ve Yaşa Göre Dağılımı

Çalışmamız 18-55 yaş aralığında olan 32 Kadın, 29 Erkek toplam 61 gönüllü katılımcıdan oluşmaktadır. Katılımcıların yaş ve cinsiyet dağılımları **Tablo 1**, **Grafik 1** ve **Tablo 2** 'de gösterilmiştir.



**Grafik 1: Araştırma Grubunun Cinsiyete Göre Dağılım Grafiği**

**Tablo 1: Araştırma Grubunun Cinsiyete Göre Dağılımı**

Cinsiyet	n	%
Erkek	29	47,5
Kadın	32	52,5
Toplam	61	100

Araştırma grubu 29 erkek (%47,5), 32 kadın (%52,5) katılımcıdan oluşmaktadır.

**Tablo 2: Araştırma Grubunun Yaşa Göre Dağılımı**

	n	Min.	Mak.	$\bar{X} \pm Ss$
Yaş	61	19	54	29,08 $\pm$ 8,49

Araştırma grubunu oluşturan 61 kişinin yaş ortalaması 29,08 $\pm$ 8,49 'dur.

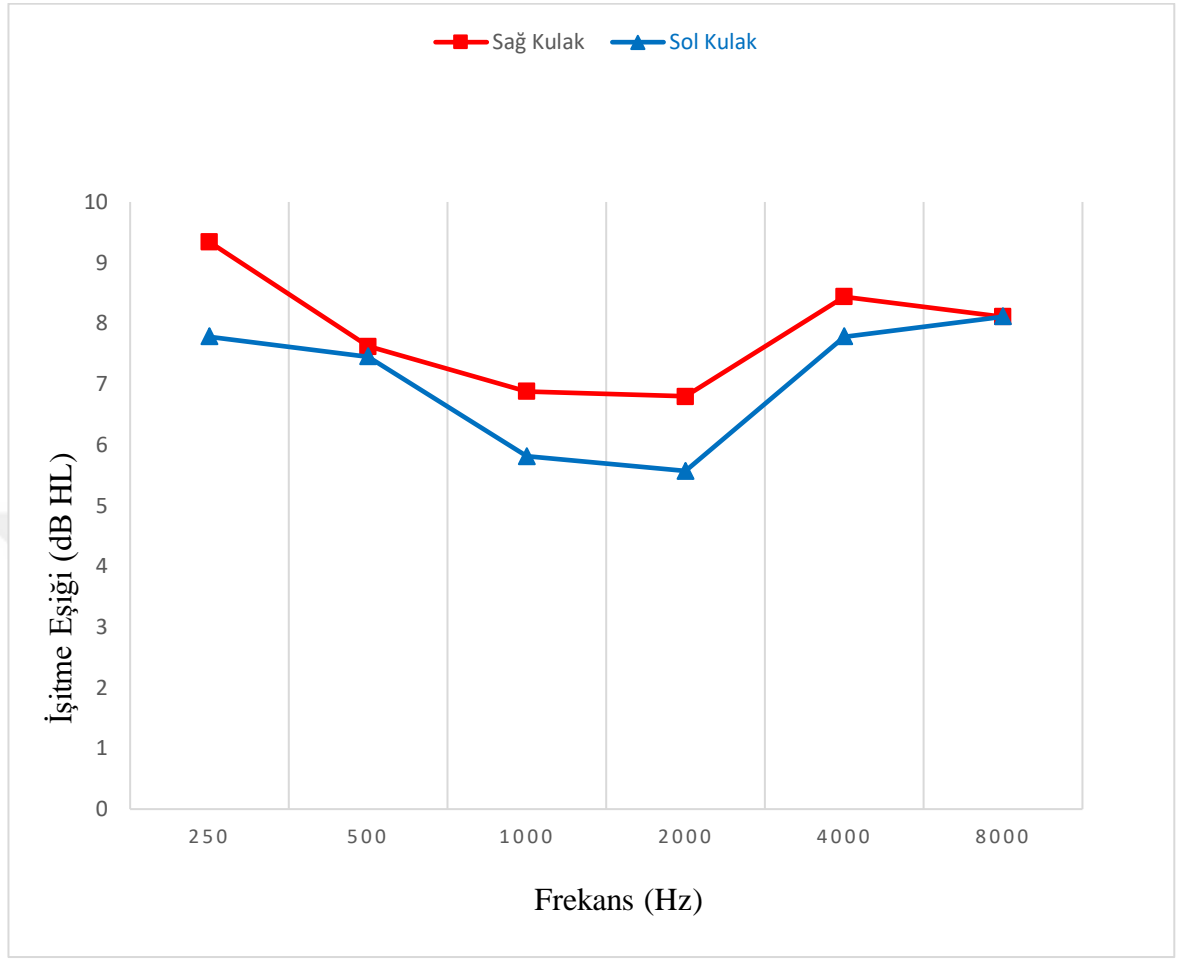
#### 4.2. İşitme Eşiği Ölçüm Sonuçları

Araştırma grubundaki tüm katılımcıların işitme eşikleri ölçülmüştür ve tüm katılımcıların işitme eşikleri normal sınırlardadır. İşitme eşiklerinin sağ ve sol kulak için ortalamaları ve standart sapmaları **Tablo 3**'de gösterilmiştir. İşitme eşiği ölçüm ortalamalarının sağ ve sol kulak için frekanslara göre dağılımı **Grafik 2** 'de gösterilmiştir.

**Tablo 3: Sağ ve Sol Kulak İşitme Eşiklerinin (dB HL) Ortalamaları ve Standart Sapmaları**

	Frekans (Hz)	İşitme Eşiği (dB HL) $\bar{X} \pm Ss$
Sağ Kulak	250	9,34 $\pm$ 5,12
	500	7,62 $\pm$ 4,61
	1000	6,88 $\pm$ 4,84
	2000	6,80 $\pm$ 4,74
	4000	8,44 $\pm$ 6,09
	8000	8,11 $\pm$ 6,46
Sol Kulak	250	7,78 $\pm$ 5,59
	500	7,45 $\pm$ 4,24
	1000	5,81 $\pm$ 4,29
	2000	5,57 $\pm$ 4,48
	4000	7,78 $\pm$ 5,88
	8000	8,11 $\pm$ 6,52

**Grafik 2: Sağ ve Sol Kulağın İşitme Eşiği Grafiği**



### 4.3. DPOAE Ölçüm Sonuçları

Katılımcıların odyometrik ölçümleri yapıldıktan DPOAE ölçümleri yapılmıştır. DPOAE amplitüdlerinin sağ ve sol kulak için frekanslara göre ortalamaları ve standart sapmaları **Tablo 4** 'de gösterilmiştir. DPOAE amplitüd ortalamalarının sağ ve sol kulak için frekanslara göre dağılımı **Grafik 3** 'de gösterilmiştir.

Supresyon miktarlarını tespit edebilmek için sonrasında 50 dB SL beyaz gürültü uyarını verilerek DPOAE ölçümü tekrar edilmiştir. Gürültü uyarını varken ölçülen DPOAE amplitüdlerinin sağ ve sol kulak için frekanslara göre ortalamaları ve standart sapmaları **Tablo 5** 'da gösterilmiştir. Gürültü uyarını varlığında elde edilen DPOAE amplitüd ortalamalarının sağ ve sol kulak için frekanslara göre dağılımı **Grafik 4** 'de gösterilmiştir.

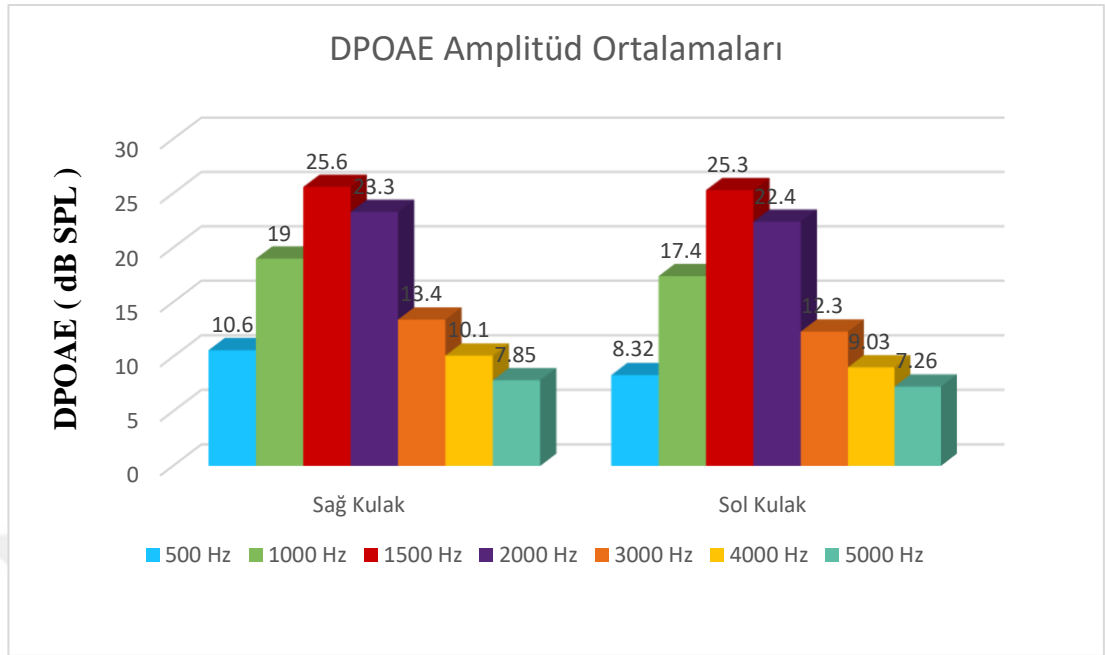
**Tablo 4: Sağ ve Sol Kulak DPOAE Amplitüd (dB SPL) Ortalamaları ve Standart Sapmaları**

	<b>Frekans (Hz)</b>	<b>DPOAE Amplitüd (dB SPL) <math>\bar{X} \pm S_s</math></b>
<b>Sağ Kulak</b>	500	10,6 ± 4,12
	1000	19,0 ± 8,23
	1500	25,6 ± 8,13
	2000	23,3 ± 7,33
	3000	13,4 ± 5,65
	4000	10,1 ± 7,06
	5000	7,85 ± 7,61
<b>Sol Kulak</b>	500	8,32 ± 4,18
	1000	17,4 ± 7,81
	1500	25,3 ± 8,17
	2000	22,4 ± 8,51
	3000	12,3 ± 6,60
	4000	9,03 ± 6,74
	5000	7,26 ± 7,29

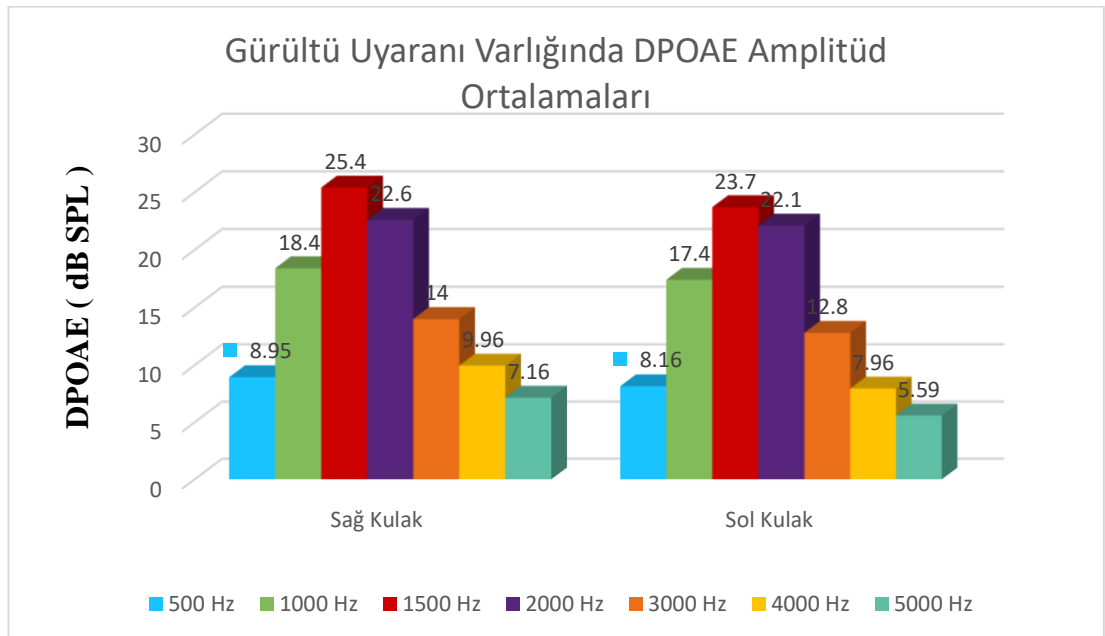
**Tablo 5: Sağ ve Sol Kulak Gürültü Uyararı Varlığında DPOAE Amplitüd (dB SPL) Ortalamaları ve Standart Sapmaları**

	<b>Frekans (Hz)</b>	<b>DPOAE Amplitüd (dB SPL) <math>\bar{X} \pm Ss</math></b>
<b>Sağ Kulak</b>	500	8,95 ± 4,80
	1000	18,4 ± 8,79
	1500	25,4 ± 8,24
	2000	22,6 ± 7,38
	3000	14,0 ± 7,16
	4000	9,96 ± 8,03
	5000	7,16 ± 8,21
<b>Sol Kulak</b>	500	8,16 ± 4,47
	1000	17,4 ± 7,82
	1500	23,7 ± 8,79
	2000	22,1 ± 7,70
	3000	12,8 ± 6,63
	4000	7,96 ± 7,58
	5000	5,59 ± 7,42

**Grafik 3: Sağ ve Sol Kulağın DPOAE Amplitüd Ortalamaları Grafiği**



**Grafik 4: Sağ ve Sol Kulağın Gürültü Uyararı Varlığında DPOAE Amplitüd Ortalamaları Grafiği**



#### 4.4. Kontralateral Supresyon Ölçüm Sonuçları

Supresyon miktarı, gürültü uyarını verilmeden elde edilen DPOAE amplitüdlerinden gürültü uyarını verilerek elde edilen DPOAE amplitüdülerinin çıkarılması ile bulunmuştur. DPOAE amplitüdüdeki azalma yani 'supresyon' miktarı değerlendirmeye katılmıştır. Supresyon değerlerinin sağ ve sol kulak için frekanslara göre ortalamaları ve standart sapmaları **Tablo 6** 'de gösterilmiştir.

**Tablo 6: Sağ ve Sol Kulak Supresyon Değerlerinin (dB SPL) Ortalamaları ve Standart Sapmaları**

	Frekans (Hz)	Supresyon Değeri (dB SPL) $\bar{X} \pm S_s$
Sağ Kulak	500	1,68 ± 3,93
	1000	0,62 ± 4,99
	1500	0,59 ± 4,97
	2000	0,88 ± 6,04
	3000	-0,6 ± 5,16
	4000	0,21 ± 4,66
	5000	0,70 ± 4,21
Sol Kulak	500	0,22 ± 3,95
	1000	-0,01 ± 4,70
	1500	1,31 ± 5,97
	2000	0,29 ± 6,34
	3000	-0,5 ± 5,32
	4000	1,00 ± 4,94
	5000	2,39 ± 5,80

#### 4.5. DPOAE Amplitüd Değerlerinin Frekanslara Göre Karşılaştırılması

Sağ ve sol kulak DPOAE amplitüd değerlerinin frekanslara göre farklılık gösterip göstermediğine ANOVA testi ile bakılmıştır. DPOAE değerlerinin frekanslara göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterdiği bulunmuştur [sağ kulak için; [F(6,420)=59.36 , p<0.05], sol kulak için; [F(6,420)=59.49 , p<0.05] ]. **Tablo 7** 'de gösterilmiştir. Farkların hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek için Post Hoc testlerinden Tukey testi uygulanmış, sağ ve sol kulak için sonuçlar **Tablo 8** ve **Tablo 9** 'da gösterilmiştir.

**Tablo 7: Sağ ve Sol Kulak DPOAE Amplitüd Değerlerinin Frekanslara Göre Karşılaştırılması**

	DPOAE Frekans (Hz)	$\bar{X}$	Ss	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
SAĞ KULAK	500	10,64	4,13	Gruplar arası	17653,56	6	2942,261	59.36	0.001*
	1000	19,07	8,24						
	1500	25,66	8,14	Gruplar içi	38470,14	420	2942,261		
	2000	23,32	7,39						
	3000	13,61	5,80						
	4000	10,20	7,06	Toplam	20816,57	426			
	5000	7,85	7,62						
SOL KULAK	500	8,32	4,18	Gruplar arası	18751,335	6	3125,223	59,498	0,001*
	1000	17,47	7,81						
	1500	25,34	8,17	Gruplar içi	22061,185	420	52,527		
	2000	22,15	8,27						
	3000	12,75	7,43						
	4000	9,03	6,74	Toplam	40812,520	426			
	5000	7,26	7,29						

\*p<0.05

**Tablo 8: Sağ Kulak DPOAE Amplitüd Değerlerinin Frekanslara İlişkin Tukey Testi Sonuçları**

	DPOAE Frekans (Hz)	DPOAE Frekans (Hz)	DPOAE Amplitüd Ortalama fark (dB SPL)	p
SAĞ KULAK	500	1000	-8,43	0,001*
		1500	-15,02	0,001*
		2000	-12,68	0,001*
		3000	-2,97	0,227
		4000	0,44	1,000
		5000	2,79	0,305
	1000	1500	-6,59	0,001*
		2000	-4,25	0,017*
		3000	5,45	0,001*
		4000	8,87	0,001*
		5000	11,21	0,001*
	1500	2000	2,34	0,53
		3000	12,04	0,001*
		4000	15,46	0,001*
		5000	17,80	0,001*
	2000	3000	9,70	0,001*
		4000	13,12	0,001*
		5000	15,46	0,01*
	3000	4000	3,42	0,103
		5000	5,76	0,001*
4000	5000	2,34	0,522	

\*p<0.05

Sağ kulak için;

500 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değeri; 1000, 1500 ve 2000 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir (p<0.05). Sağ kulak için ortalama farklara bakıldığında 500 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değerinin 1000, 1500 ve 2000 Hz frekanslarındaki DPOAE amplitüd değerlerine göre daha düşük olduğu görülmüştür.

1000 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değeri; 1500, 2000, 3000, 4000 ve 5000 Hz frekanslarındaki DPOAE amplitüd değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir ( $p < 0.05$ ). Ortalama farklara bakıldığında 1000 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değerinin, 1500 ve 2000 Hz frekanslarındaki DPOAE amplitüd değerlerine göre daha düşük olduğu, 3000, 4000 ve 5000 Hz frekanslarındaki DPOAE amplitüd değerlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

1500 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değeri; 3000, 4000 ve 5000 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir ( $p < 0.05$ ). Ortalama farklara bakıldığında 1500 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değerinin, 3000, 4000 ve 5000 Hz frekanslarındaki DPOAE amplitüd değerlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

2000 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değeri; 3000, 4000 ve 5000 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir ( $p < 0.05$ ). Ortalama farklara bakıldığında 2000 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değerinin, 3000, 4000 ve 5000 Hz frekanslarındaki DPOAE amplitüd değerlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

3000 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değeri; 5000 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir ( $p < 0.05$ ). Ortalama farklara bakıldığında 3000 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değerinin, 5000 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

**Tablo 9: Sol Kulak DPOAE Amplitüd Değerlerinin Frekanslara İlişkin Tukey Testi Sonuçları**

	<b>DPOAE Frekans (Hz)</b>	<b>DPOAE Frekans (Hz)</b>	<b>DPOAE Amplitüd Ortalama fark (dB SPL)</b>	<b>p</b>
<b>SOL KULAK</b>	<b>500</b>	1000	-9,15	0,001*
		1500	-17,01	0,001*
		2000	-13,9	0,001*
		3000	-4,43	0,013*
		4000	-,7	0,998
		5000	1,06	0,984
	<b>1000</b>	1500	-7,86	0,001*
		2000	-4,67	0,008*
		3000	4,71	0,006*
		4000	8,44	0,001*
		5000	10,21	0,001*
	<b>1500</b>	2000	3,19	0,191
		3000	12,58	0,001*
		4000	16,31	0,001*
		5000	18,08	0,001*
	<b>2000</b>	3000	9,39	0,001*
		4000	13,11	0,001*
		5000	14,88	0,001*
	<b>3000</b>	4000	3,72	0,068
		5000	5,49	0,001*

\*p<0.05

Sol kulak için;

500 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değeri; 1000, 1500, 2000 ve 3000 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir (p<0.05). Sol kulak için ortalama farklara bakıldığında 500 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değerinin 1000, 1500, 2000 ve 3000 Hz frekanslarındaki DPOAE amplitüd değerlerine göre daha düşük olduğu görülmüştür.

1000 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değeri; 1500, 2000, 3000, 4000 ve 5000 Hz frekanslarındaki DPOAE amplitüd değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir ( $p<0.05$ ). Ortalama farklılara bakıldığında 1000 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değerinin, 1500 ve 2000 Hz frekanslarındaki DPOAE amplitüd değerlerine göre daha düşük olduğu, 3000, 4000 ve 5000 Hz frekanslarındaki DPOAE amplitüd değerlerine göre daha yüksek olduğu görölmektedir.

1500 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değeri; 3000, 4000 ve 5000 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir ( $p<0.05$ ). Ortalama farklılara bakıldığında 1500 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değerinin, 3000,4000 ve 5000 Hz frekanslarındaki DPOAE amplitüd değerlerine göre daha yüksek olduğu görölmektedir.

2000 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değeri; 3000, 4000 ve 5000 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir ( $p<0.05$ ). Ortalama farklılara bakıldığında 2000 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değerinin, 3000, 4000 ve 5000 Hz frekanslarındaki DPOAE amplitüd değerlerine göre daha yüksek olduğu görölmektedir.

3000 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değeri; 5000 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir ( $p<0.05$ ). Ortalama farklılara bakıldığında 3000 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değerinin, 5000 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değerine göre daha yüksek olduğu görölmektedir.

#### 4.6. Supresyon Değerlerinin Frekanslara Göre Sağ ve Sol Kulak Arası

##### Karşılaştırılması

Supresyon değerlerinin frekanslara göre sağ ve sol kulak için farklılık gösterip göstermediğine bağımsız gruplar t testi (Independent Sample t-testi) ile bakılmıştır. 1000, 1500, 2000, 3000, 4000 ve 5000 Hz frekanslarındaki supresyon değerlerinin sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur ( $p > 0.05$ ). 500 Hz frekansındaki supresyon değeri ise sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir [ $t(120)=2.042$ ,  $p<0.05$ ]. Ortalama değerlere bakıldığında sağ kulak için 500 Hz frekansındaki supresyon değeri ortalamasının ( $\bar{X}$ : 1.68) sol kulağa ( $\bar{X}$ : 0.22) göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Sonuçlar **Tablo 10** 'da gösterilmiştir.

Sağ ve sol kulak supresyon miktarlarının frekanslara göre farklılık gösterip göstermediğine ANOVA testi ile bakılmıştır. Sağ kulak supresyon miktarlarının frekans gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermediği bulunmuştur [ $F(6,420)=1,440$ ,  $p>0.05$ ]. Sol kulak supresyon miktarlarının frekans gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermediği bulunmuştur [ $F(6,420)=2,041$ ,  $p>0.05$ ]. Sonuçlar **Tablo 11** 'de gösterilmiştir.

**Tablo 10: Supresyon Değerlerinin Frekanslara Göre Sağ ve Sol Kulak Arası Karşılaştırılması**

Frekans (Hz)	Grup	$\bar{X}\pm Ss$	n	İstatistik test	p
500	Sağ Kulak	1,68±3,93	120	t: 2.042	0.043*
	Sol Kulak	0,22±3,95			
1000	Sağ Kulak	0,62±4,99	120	t: 0.728	0.468
	Sol Kulak	-0,01±4,70			
1500	Sağ Kulak	0,59±4,97	120	t: - 0.725	0.47
	Sol Kulak	1,31±5,97			
2000	Sağ Kulak	0,88±6,04	120	t: 0.526	0.60
	Sol Kulak	0,29±6,34			
3000	Sağ Kulak	-0,6±5,16	120	t: -0.104	0.918
	Sol Kulak	-0,5±5,32			
4000	Sağ Kulak	0,21±4,66	120	t: -0.903	0.368
	Sol Kulak	1,00±4,94			
5000	Sağ Kulak	0,70±4,21	120	t: -1.839	0.068
	Sol Kulak	2,39±5,80			

\* $p<0.05$

**Tablo 11: Sağ ve Sol Kulak Supresyon Miktarlarının Frekanslara Göre Karşılaştırılması**

	Supresyon Frekans (Hz)	$\bar{X}$	Ss	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
SAĞ KULAK	500	1,68	3,93	Gruplar arası	206,686	6	34,448	1,440	0,198
	1000	0,62	4,99						
	1500	0,59	4,97	Gruplar içi	10045,43	420	23,918		
	2000	0,88	6,04						
	3000	-0,6	5,16						
	4000	0,21	4,66	Toplam	10252,12	426			
	5000	0,70	4,21						
SOL KULAK	500	,22	3,95	Gruplar arası	350,483	6	58,414	2,041	0,06
	1000	-,01	4,70						
	1500	1,31	5,97	Gruplar içi	12018,627	420	28,616		
	2000	0,29	6,34						
	3000	-0,5	5,32						
	4000	1,00	4,94	Toplam	12369,110	426			
	5000	2,39	5,80						

\*p<0.05

#### **4.7. DPOAE Amplitüdüleri ve Supresyon Değerlerinin Cinsiyete Göre Karşılaştırması**

DPOAE amplitüdülerinin ve supresyon değerlerinin cinsiyete göre farklılık gösterip göstermediğine bağımsız gruplar t testi (Independent Sample t-testi) ile bakılmıştır. DPOAE amplitüdülerinin ve kontralateral supresyon değerlerinin cinsiyete göre bir farklılık göstermediği bulunmuştur (p>0.05). Sonuçlar **Tablo 12** ve **Tablo 13** 'de gösterilmiştir.

**Tablo 12: Cinsiyete Göre DPOAE Amplitüdlerinin Karşılaştırması**

	<b>DPOAE Frekans (Hz)</b>	<b>Grup</b>	<b><math>\bar{X}\pm Ss</math></b>	<b>n</b>	<b>İstatistik test</b>	<b>p</b>	
<b>SAĞ KULAK</b>	<b>500</b>	Kadın	10,16±4,53	32	t: -0.960	0.341	
		Erkek	11,17±3,62	29			
	<b>1000</b>	Kadın	19,16±8,59	32	t: 0.90	0.929	
		Erkek	18,97±7,97	29			
	<b>1500</b>	Kadın	26,41±7,04	32	t: 0.754	0.454	
		Erkek	24,83±9,25	29			
	<b>2000</b>	Kadın	23,19±6,65	32	t: -0.174	0.863	
		Erkek	23,52±8,14	29			
	<b>3000</b>	Kadın	13,56±5,48	32	t: 0.196	0.845	
		Erkek	13,28±5,93	29			
	<b>4000</b>	Kadın	11,72±7,19	32	t: 1.801	0.077	
		Erkek	8,52±6,62	29			
	<b>5000</b>	Kadın	8,19±8,42	32	t: 0.358	0.721	
		Erkek	7,48±6,74	29			
	<b>SOL KULAK</b>	<b>500</b>	Kadın	7,75±4,09	32	t: -1.136	0.260
			Erkek	8,97±4,25	29		
		<b>1000</b>	Kadın	16,81±8,07	32	t: -0.693	0.491
			Erkek	18,21±7,58	29		
<b>1500</b>		Kadın	24,94±8,71	32	t: -0.405	0.687	
		Erkek	25,79±7,66	29			
<b>2000</b>		Kadın	21,94±8,12	32	t: -0.483	0.631	
		Erkek	23,00±9,04	29			
<b>3000</b>		Kadın	12,94±7,24	32	t: 0.775	0.441	
		Erkek	11,62±5,87	29			
<b>4000</b>		Kadın	9,41±6,80	32	t: 0.451	0.653	
		Erkek	8,62±6,77	29			
<b>5000</b>		Kadın	7,09±7,39	32	t: -0.188	0.852	
		Erkek	7,45±7,30	29			

\*p<0.05

**Tablo 13: Cinsiyete Göre Supresyon Değerlerinin Karşılaştırması**

	<b>Supresyon Frekans (Hz)</b>	<b>Grup</b>	<b><math>\bar{X}\pm Ss</math></b>	<b>n</b>	<b>İstatistik test</b>	<b>p</b>	
<b>SAĞ KULAK</b>	<b>500</b>	Kadın	2,03±3,92	32	t: 0.712	0.479	
		Erkek	1,31±3,97	29			
	<b>1000</b>	Kadın	0,66±4,82	32	t: 0.54	0.957	
		Erkek	0,59±5,25	29			
	<b>1500</b>	Kadın	1,06±5,32	32	t: 0.777	0.440	
		Erkek	0,07±4,59	29			
	<b>2000</b>	Kadın	0,69±5,97	32	t: -0.266	0.791	
		Erkek	1,10±6,21	29			
	<b>3000</b>	Kadın	-1,09±5,32	32	t: -0.692	0.491	
		Erkek	-0,17±5,03	29			
	<b>4000</b>	Kadın	0,63±4,56	32	t: 0.721	0.474	
		Erkek	-0,24±4,82	29			
	<b>5000</b>	Kadın	0,03±4,63	32	t: -1.320	0.192	
		Erkek	1,45±3,62	29			
	<b>SOL KULAK</b>	<b>500</b>	Kadın	0,16±3,76	32	t: -0.151	0.881
			Erkek	0,31±4,22	29		
<b>1000</b>		Kadın	0,97±5,19	32	t: 1.915	0.060	
		Erkek	-1,34±4,11	29			
<b>1500</b>		Kadın	2,53±6,09	32	t: 1.702	0.094	
		Erkek	-0,03±5,62	29			
<b>2000</b>		Kadın	-0,44±6,5	32	t: -0.946	0.348	
		Erkek	1,10±6,184	29			
<b>3000</b>		Kadın	-0,50±4,72	32	t: 0.88	0.930	
		Erkek	-0,62±6,05	29			
<b>4000</b>		Kadın	0,59±5,52	32	t: -0.671	0.505	
		Erkek	1,45±4,26	29			
<b>5000</b>		Kadın	2,72±5,84	32	t: 0.457	0.649	
		Erkek	2,03±6,11	29			

\*p&lt;0.05

#### 4.8. GKAE Test Sonuçları

Araştırma grubundaki tüm katılımcılara sinyal/gürültü oranı +10 dB HL olacak şekilde ipsilateral kulağa GKAE testi uygulanmıştır. GKAE test skorlarının ortalamaları, standart sapmaları; sağ ve sol kulak arası karşılaştırma sonuçları **Tablo 14** 'de sunulmuştur.

**Tablo 14: GKAE Test Sonuçları Ortalamaları, Standart Sapmaları, Kulaklar Arası Karşılaştırılması**

	Grup	$\bar{X} \pm Ss$	n	İstatistik test	p
GKAE (%)	Sağ Kulak	70.68 ± 11.21	120	t: -0.172	0.864
	Sol kulak	71.01 ± 9.78			

GKAE test skorlarının sağ ve sol kulak için farklılık gösterip göstermediğine bağımsız gruplar t testi (Independent Sample t-testi) ile bakılmıştır. Sağ ve sol kulak GKAE skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur [t(120)=-0.172, p>0.05].

#### 4.9. Supresyon Değerleri, GKAE Skorları ve İşitme Eşikleri Arasındaki İlişki

##### 4.9.1. İşitme Eşikleri ile GKAE Skorları Arasındaki İlişki

Araştırma grubunun işitme eşikleri ile GKAE skorları arasındaki ilişki parametrik testlerden olan Pearson Korelasyon testi ile değerlendirilmiştir. Sağ ve sol kulak için sonuçlar **Tablo 15** 'de gösterilmiştir.

**Tablo 15: Sağ ve Sol Kulak İşitme Eşikleri ile GKAE Skorları Arasındaki İlişki**

GKAE		250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Sağ	r	-,276*	-0,229	-0,033	-0,03	-,274*	-0,168
	p	0,031	0,076	0,798	0,819	0,032	0,196
Sol	r	-0,15	-0,101	0,035	0,142	-0,085	-0,045
	p	0,248	0,437	0,787	0,274	0,516	0,73

r: Pearson Korelasyon Katsayısı

p: p değeri

\*p<0.05

Sağ kulak GKAE skorları ile sağ kulak 250 Hz frekansındaki işitme eşiği arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönde ve düşük düzeyde ilişki bulunmuştur (r= -0.276, p<0.05).

Sağ kulak GKAE skorları ile sağ kulak 4000 Hz frekansındaki işitme eşiği arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönde ve düşük düzeyde ilişki bulunmuştur (r= -0.274, p<0.05).

Sol kulak GKAE skorları ile sol kulak işitme eşikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ( p>0.05).

#### **4.9.2. İşitme Eşikleri ile Supresyon Değerleri Arasındaki İlişki**

Araştırma grubunun işitme eşikleri ile supresyon değerleri arasındaki ilişki parametrik testlerden olan Pearson Korelasyon testi ile değerlendirilmiştir. Sağ kulak için sonuçlar **Tablo 16** 'de ve sol kulak için sonuçlar **Tablo 17** 'de gösterilmiştir.

**Tablo 16: Sağ Kulak İşitme Eşikleri ile Sağ Kulak Supresyon Değerleri Arasındaki İlişki**

İşitme Eşiği Frekansı (Hz)		Supresyon Frekansı (Hz)						
		500	1000	1500	2000	3000	4000	5000
250	r	0,106	-,274*	-0,05	0,046	-0,076	0,104	,292*
	p	0,418	0,033	0,702	0,725	0,559	0,427	0,022
500	r	0,193	-0,05	0,106	-0,04	-0,094	0,02	,379*
	p	0,137	0,7	0,418	0,761	0,47	0,878	0,003
1000	r	-0,004	-0,105	0,136	-0,001	-,286*	0,004	0,15
	p	0,978	0,423	0,294	0,994	0,025	0,975	0,248
2000	r	0,013	0,022	0,05	-0,039	-0,216	-0,048	0,085
	p	0,922	0,865	0,705	0,764	0,094	0,715	0,513
4000	r	-0,028	-0,198	-,286*	0,018	-0,091	0,015	0,092
	p	0,833	0,127	0,026	0,892	0,484	0,91	0,48
8000	r	0,134	0,094	-0,221	-0,174	0,087	0,002	0,126
	p	0,304	0,472	0,086	0,179	0,504	0,985	0,333

r: Pearson Korelasyon Katsayısı

p: p değeri

\*p<0.05

Sağ kulak için;

250 Hz frekansındaki işitme eşiği ile 1000 Hz frekansındaki supresyon değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönde ve düşük düzeyde ilişki, 5000 Hz frekansındaki supresyon değeri ile arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde düşük düzeyde ilişki olduğu bulunmuştur (Sırasıyla,  $r=-0.274$ ,  $r=0.292$ ,  $p<0.05$ ).

500 Hz frekansındaki işitme eşiği ile 5000 Hz frekansındaki supresyon değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde ve orta düzeyde ilişki olduğu bulunmuştur (  $r=0.379$ ,  $p<0.05$ ).

1000 Hz frekansındaki işitme eşiği ile 3000 Hz frekansındaki supresyon değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönde ve düşük düzeyde ilişki bulunmuştur (  $r=-0.286$ ,  $p<0.05$ ).

4000 Hz frekansındaki işitme eşiği ile 1500 Hz frekansındaki supresyon değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönde ve düşük düzeyde ilişki bulunmuştur (  $r=-0.286$ ,  $p<0.05$ ).

2000 Hz ve 8000 Hz frekanslarındaki işitme eşikleri ile supresyon değerleri arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

**Tablo 17: Sol Kulak İşitme Eşikleri ile Sol Kulak Supresyon Değerleri Arasındaki İlişki**

İşitme Eşiği Frekansı (Hz)		Supresyon Frekansı (Hz)						
		500	1000	1500	2000	3000	4000	5000
250	r	-0,09	0,138	0,128	0,094	-0,093	-,265*	0,014
	p	0,492	0,289	0,324	0,472	0,478	0,039	0,912
500	r	0,09	0,052	0,019	-0,194	-0,182	-0,147	-0,206
	p	0,491	0,69	0,887	0,133	0,161	0,259	0,112
1000	r	-0,065	0,248	0,168	-0,14	0,093	-0,004	-,284*
	p	0,618	0,054	0,194	0,281	0,475	0,976	0,027
2000	r	-0,073	0,151	-0,004	-0,094	0,028	-0,019	-0,127
	p	0,575	0,247	0,978	0,472	0,833	0,886	0,328
4000	r	0,097	0,083	-0,056	-0,158	0,048	0,086	-0,145
	p	0,456	0,525	0,668	0,222	0,715	0,51	0,265
8000	r	0,223	-0,08	-0,181	-,260*	-0,05	0,052	0,156
	p	0,084	0,542	0,162	0,043	0,702	0,693	0,229

r: Pearson Korelasyon Katsayısı

p: p değeri

\*p<0.05

Sol kulak için;

250 Hz frekansındaki işitme eşiği ile 4000 Hz frekansındaki supresyon değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönde ve düşük düzeyde ilişki olduğu bulunmuştur (r= -0.265, p<0.05).

1000 Hz frekansındaki işitme eşiği ile 5000 Hz frekansındaki supresyon değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönde ve düşük düzeyde ilişki olduğu bulunmuştur (r= -0.284, p<0.05).

8000 Hz frekansındaki işitme eşiği ile 2000 Hz frekansındaki supresyon değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönde ve düşük düzeyde ilişki olduğu bulunmuştur (  $r = -0.260$ ,  $p < 0.05$  ).

500 Hz, 2000 Hz ve 4000 Hz frekanslarındaki işitme eşikleri ile supresyon değerleri arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır ( $p > 0.05$ ).

#### 4.9.3. GKAE Skorları ile Supresyon Değerleri Arasındaki İlişki

Araştırma grubunun GKAE skorları ile supresyon değerleri arasındaki ilişki parametrik testlerden olan Pearson Korelasyon testi ile değerlendirilmiştir. Sağ ve sol kulak için sonuçlar **Tablo 18** 'de gösterilmiştir.

**Tablo 18: Sağ ve Sol Kulak GKAE Skorları ile Supresyon Değerleri Arasındaki İlişki**

		Supresyon Frekansı (Hz)						
		500	1000	1500	2000	3000	4000	5000
Sağ GKAE	r	-0,022	0,056	0,293*	-0,058	-0,124	-0,098	0,041
	p	0,813	0,542	0,001	0,527	0,174	0,282	0,656
Sol GKAE	r	-0,12	0,211	0,304*	0,088	-0,057	0,056	0,115
	p	0,358	0,103	0,017	0,498	0,664	0,666	0,378

r: Pearson Korelasyon Katsayısı

p: p değeri

\* $p < 0.05$

Araştırma grubundaki tüm katılımcıların sağ ve sol kulak için GKAE skorları ile supresyon değerleri arasındaki ilişkiye bakıldığında,

Sağ kulak için;

GKAE skorları ile supresyon değerleri arasındaki ilişkiye bakıldığında 1500 Hz frekansında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde ve düşük düzeyde ilişki olduğu bulunmuştur (  $r=0.293$ ,  $p<0.05$ ).

Sol kulak için;

GKAE skorları ile supresyon değerleri arasındaki ilişkiye bakıldığında 1500 Hz frekansında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde ve orta düzeyde ilişki olduğu bulunmuştur (  $r=0.304$ ,  $p<0.05$ ).

Diğer frekanslar için ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (  $p>0.05$ ).

## 5. TARTIŞMA

Arka plan gürültüsü varlığında iletişim kurabilmek, hem normal işiten bireyler için hem de işitme kayıplı bireyler için zorlu bir dinleme durumudur. Konuşma sinyalleri arka plan gürültüsünde sunulduğunda, normal işitmeye sahip bireyler, sinyal-gürültü oranındaki (S/N) geçici düzelmelerden yararlanabilirler. Bu sinyallerin düzensiz olması nedeniyle oluşur, konuşma seviyesinin gürültüden yüksek olduğu zamanlarda dinleyicinin mesajı dinlemesini sağlar. Maalesef, işitme kayıplı bireyler, S/N'deki bu düzelmelerden her zaman faydalanamazlar (Adams ve ark., 2012).

Ayrıca, konuşma sesleri veya konuşma dışı seslerden oluşan arka plan gürültüsü sinyali azaltır ve konuşmanın doğru algılanması için gerekli müdahaleyi yaparak önemli ipuçlarını aşağıdan yukarıya yönlendirir. Konuşmayı anlamak aşağıdan yukarıya çıkan bir yaklaşımdır, dinleyici, konuşma sinyalinden gelen analitik fonetik ve fonemik bilgiyi kullanmasını ve bir algı oluşturmak için bir araya getirmesi gerekir. Aşağıdan yukarıya çıkan ipuçları, gürültü veya bozulma nedeniyle fonemler tanınmayacak hale geldiğinde, dinleyiciler mesajdaki bilgilerden yararlanmak için yukarıdan aşağıya işlemlemeyi kullanırlar (Cervera ve ark., 2009). Bu aşağıdan yukarıya ve yukarıdan aşağıya olan sistemler sırasıyla afferent ve efferent işitsel yollar olarak adlandırılır. Bu sistemler birbiri ile entegre bir şekilde çalışır (Burguetti ve Carvallo, 2008). Alçak seviyelerde, efferent lifleri çoğunlukla SOC'dan ortaya çıkar ve kokleaya doğru ilerler (Medial Olivokoklear Sistem). Bu olivokoklear sistemin işitmedeki rolü hala belirsiz olsa da, bazı fonksiyonlar medial olivokoklear sisteme atfedilmiştir: ses kaynağını lokalize etme, işitsel dikkat, gelişmiş işitsel hassasiyet, akustik travmadan koruma ve gürültü varlığında akustik sinyallerin tespiti (Kujawa ve Liberman, 1997; Maison ve ark., 2001; Kawase ve ark., 2017).

Bu çalışmadaki amacımız, işitsel efferent sistem ile gürültü varlığında akustik sinyalleri tespit etme özelliği arasında ilişki olup olmadığını araştırmaktır. Bu ilişki; normal işiten bireylerin GKAE testinden elde edilen skorları ile DPOAE'nin kontralateral gürültü ile uyarımı sonucundan elde edilen supresyon değerleri arasındaki korelasyon belirlenerek incelenmiştir. Bu bağlamda; normal işiten bireylerin işitme eşikleri, GKAE performansları, DPOAE ölçüm sonuçları ve kontralateral supresyon miktarları değerlendirilmiştir.

## 5.1. Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme Performanslarının Değerlendirilmesi

Konuşma testlerinin sonuçları, işitme zorlukları çeken insanlar için iyi bir ipucudur. İşitme sistemindeki herhangi bir bozulma her daim işitme eşiklerini yükseltmez, konuşmanın algılanmasını veya gürültüde konuşmaları ayırt edilmesinin zorlaşması gibi işitmenin diğer işlevlerini de etkileyebilir (Tokgöz-Yılmaz, 2004).

Kliniklerde kullanılan konuşma testleri santral işitme sinir sistemindeki var olabilecek lezyonları tespit etmede sınırlı olup; gürültüde konuşma testlerini kullanarak bu lezyonları belirlemek mümkün olabilir. Bu değerlendirmelerden bir tanesi de S/N oranına bağlı olarak yapılan gürültüde konuşmayı ayırt etme testidir. Normal işitmeye sahip kişilerde S/N oranına bağlı olarak gürültüde konuşmayı anlama %20 ile %60 arası düşüşler gösterebilir (Beattie ve ark., 1997; Aksoy, 1997).

Çalışmamızda 61 katılımcının gürültüde konuşmayı anlama becerileri GKAE testi ile araştırılmıştır. +10 dB HL S/N oranı kullanılarak, gürültüde konuşmayı ayırt etme skorları belirlenmiştir. GKAE skoru ortalamaları sağ kulak için %70,68; sol kulak için %71.01'dir. Sağ ve sol kulak için GKAE skor ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

Beattie ve ark. (1997), değişken S/N oranlarını kullanarak normal işiten ve işitme problemi olanlarda gürültüde kelimeleri tanıma puanlarını değerlendirmişler. 51 normal işitmeye sahip bireyin, +5, +10 ve +15 dB S/N oranları kullanılarak 50 dB HL'de uygulanmış. 30 hafif-orta derecede sensörinöral işitme kaybı olan bireyin, +10 ve +15 dB S/N oranları kullanılarak sessiz ortamda ve gürültülü ortamda test edilmiş. Sonuçlar GKAE skorları normal işitmeye sahip kişilerde işitme kaybına sahip bireylere göre oldukça yüksek bulunmuştur. Normal işitmeye sahip bireylerde +10 dB HL S/N oranında sağ kulak için %73,9; sol kulak için %74,4'dür. Kulaklar arası karşılaştırmada herhangi bir istatistiksel farkın olmadığını söylemişler.

Yapılan bir diğer çalışmada, Tokgöz-Yılmaz ve ark. (2013), 69 normal işitmeye sahip bireye +10 dB HL S/N oranı kullanarak 50 dB HL'de uygulamışlar. 69 kişiden 25'i gürültüde anlama problemi olduğunu bildirmiş. 44'ü herhangi bir şikayeti olmadığını bildirmiş. Her iki grubun işitme eşikleri normal olmasına rağmen, GKAE skorları gürültüde anlama problemi olan grubun diğer gruba göre daha düşük bulunmuş. Çalışmamızdaki GKAE sonuçlarının literatür ile uyum sağladığı görülmüştür.

## 5.2. Distorsiyon Ürünü Otoakustik Emisyon (DPOAE) Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Otoakustik emisyon (OAE) ölçümü, özellikle DPOAE'ler hayvanlarda ve insanlarda kolayca kaydedilebilir. Klinik olarak normal işiten ve davranış testi ile tespit edilemeyen olası yapısal anormallikleri olan bireylerde koklea ve dış tüy hücre bütünlüğünün aktif süreçleri hakkında değerli bilgiler sağlarlar (Chery-Croze ve ark., 1993).

Çalışmamızda DPOAE amplitüdlerini inceleyebilmek için tüm katılımcılara 500-5000 Hz arasında DPOAE ölçümü yapılmıştır. DPOAE amplitüd değerlerinin frekanslara göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği bulunmuştur. 1000, 1500, 2000 Hz frekanslarındaki DPOAE amplitüdlerinin 3000, 4000, 5000 Hz frekanslarına göre daha yüksek olduğu; 500 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değeri 1000, 1500 ve 2000 Hz frekanslarındaki DPOAE amplitüd değerlerine göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Cinsiyetler arası karşılaştırmada ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Çalışmamızda elde ettiğimiz DPOAE amplitüdüleri literatürle uyumlu olduğu gözlenmiştir. Tokgöz-Yılmaz (2004), normal işitmeye sahip 101 bireyle yaptığı çalışmada TEOAE amplitüdlerinin 1,2 ve 3 kHz frekanslarındaki değerlerin, 4 ve 5 kHz frekanslarındaki değerlere göre daha yüksek olduğunu bulmuş. Frekans arttıkça TEOAE amplitüd değerlerinin azaldığını gözlemlemiştir. Aktaş (2013), nöropatili hastaların efferent sisteminin değerlendirdiği çalışmada normal işitmeye sahip gruptaki TEOAE amplitüd değerlerinde 2000-3000 Hz bölgesinde daha yüksek TEOAE amplitüd değerleri gözlemlemiştir. Mcfadden ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada 1500 Hz ve 2000 Hz frekans bölgelerindeki amplitüd değerlerini, 3000 Hz ve 4000 Hz frekans bölgelerinde amplitüd değerlerinden daha yüksek bulmuşlardır.

Tam tersi olarak, Kaf ve Danesh (2013), Asperger's sendromuna sahip 6-16 yaş arası normal işitmeye sahip 18 erkek çocuk (9'u normal, 9'u sendroma sahip) ile yaptıkları çalışmada her iki grubun daha yüksek frekanslarda (kontrol grubu için 4031 Hz ve sendromlu grup için 2672 Hz) daha büyük DPOAE amplitüd değerlerine sahip olduğunu bulmuşlar. Mukari ve Mamat (2008), yaşları 24-57 yaş arası olan 20 genç yetişkin birey, 20 yaşlı birey ile yaptıkları çalışmada genç bireylerin 1-2 kHz bölgesindeki DPOAE amplitüd değerlerinin 3-8 kHz bölgesindeki amplitüd değerlerine göre daha düşük bulmuşlar. Yaşlı bireyler için ise 1-2 kHz bölgesindeki

DPOAE amplitüd değerlerinin 3-8 kHz bölgesindeki amplitüd değerlerine göre daha yüksek gösterilmiş. Çalışmamız ile aralarındaki bu farklılığın sebebinin yaş faktörünün olduğu dşnlmektedir.

Otoakustik emisyon ile cinsiyet arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar cinsiyetler arası fark bulmuşlardır. Collet ve ark. (1993), otoakustik emisyon ile yaptığı bir araştırmada spontan otoakustik emisyon amplitüdlerinde kadınların cevaplarının erkeklerden daha yüksek olduğunu bildirmiş. Mcfadden ve ark. (2009), TEOAE ile DPOAE kullanarak hem cinsiyetler arası farklılıklara hem de kulaklar arası farklılıklara baktıkları çalışmada DPOAE’lerde cinsiyetler arası farklılık TEOAE’lere göre oldukça az bulunmuş. Kulaklar arası fark TEOAE’lerde çok küçük, DPOAE’lerde yokmuş. Bunun anlamının DPOAE’lerin altında yatan mekanizmaların insanlarda TEOAE’lerde ve SOAE’lerde cinsiyet farklılıkları üretmekten sorumlu olan etkilere karşı daha az duyarlı olduğu dşnlmektedir.

### **5.3. Kontralateral Supresyon lm Sonuçlarının Değerlendirilmesi**

İpsilateral kulakta kaydedilen koklear veya nöral aktivitenin, kontralateral kulağın uyarılması ile modüle edilebileceği ve kontralateral uyarımdan sonra bazı potansiyelerde baskılanmaya neden olduğu görülmüş. Kontralateral supresyon olarak adlandırılan bu etkinin, çoğunlukla medial olivokoklear (MOC) demeti olan işitsel efferent sistem aracılığıyla olduğu varsayılmaktadır. Koklear aktivasyonunun normal bir ürünü olan OAE’ler, dış tüy hücrelerinin bütünlüğünü yansıtır ve MOC lifleri aktive edildiğinde koklear fonksiyondaki değişikliklerin bir göstergesidir. Normal işiten bir kulağa ipsilateral veya kontralateral bir uyarının verilmesi ile kayıt edilen OAE amplitüdlerinin azalması yani supresyonu, efferent işitsel sistem fonksiyonu ile olur ve normaldir; yapılan araştırmalarda gösterildiği gibi supresyonun olmaması da santral bir bozukluğu işaret eden patolojik bir durumdur (Hood ve ark., 2003; Guinan, 2006; Coelho ve ark., 2007; Guinan, 2018).

Normal işitmeye sahip bireylerin supresyon miktarlarını belirleyebilmek için gürültü uyararı olmadan elde edilen DPOAE amplitdlerinden 50 dB beyaz gürültü uyararı varlığında elde edilen DPOAE amplitüdlerinin çıkarılması ile supresyon miktarları elde edilmiştir. Elde ettiğimiz supresyon miktarlarını sağ ve sol kulak farklılığını araştırdığımızda 500 Hz frekansında elde ettiğimiz supresyon değeri sağ kulakta ( $\bar{X}$ : 1.68) sol kulağa ( $\bar{X}$ : 0.22) göre istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur. Diğer

frekanslarda ise anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Supresyon miktarlarının frekanslara göre karşılaştırması yapıldığında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Supresyon miktarlarının cinsiyetler arası karşılaştırmasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bidelman ve Bhagat (2015), sağ elini kullanan bilateral işitme eşikleri 10 dB ve daha iyi olan 15 genç yetişkin ile yaptıkları çalışmada supresyon miktarlarını sağ kulakta sol kulağa kıyasla daha yüksek elde etmişler. Kumar ve Vanaja (2004), yaşları 10-12 arasında işitme eşikleri 15 dB ve daha iyi olan 10 çocuk ile yaptıkları çalışmada sağ kulaktaki supresyon miktarlarının sol kulağa göre daha yüksek olduğunu bulmuşlar fakat bunun istatistiksel öneminden bahsetmemişler. Khalfa ve ark. (1998), MOC aktivitesinin sağ kulakta solda olduğundan daha etkili olduğunu bildirmiş. İki kulak arasındaki bu asimetri, periferik lateralizasyon kavramını güçlendirmektedir.

Tokgöz-Yılmaz (2004), supresyon miktarlarının sağ ve sol kulak karşılaştırmasını yaptığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamış. Supresyon miktarlarını frekans gruplarına göre karşılaştırdığında yüksek frekanslara doğru supresyon miktarlarında düşüş olduğunu fakat bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bulmuş.

Bir çalışmada supresyon miktarlarında cinsiyet değişkeni incelenmiştir ve supresyon miktarının kadınlarda erkeklerden daha fazla olduğu bulunmuştur (Joseph, 2009). Yapılan bir diğer çalışmada ise de Boer ve ark. (2012), supresyon miktarının kadınlarda erkeklerden daha fazla olduğunu bulmuşlar ancak bu sadece marjinal olarak anlamlı olduğunu söylemişler.

Kim ve ark. (2002), cinsiyetler arası farklılığa baktıklarında supresyon miktarlarının her iki cinsiyet grubunda anlamlı bir fark olmadığını ancak kadınlarda elde edilen supresyonların yüzdesini erkeklere göre daha yüksek oranda bulmuşlar. Aynı şekilde yaptığımız çalışmada kadınlar ile erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulmamamıza rağmen sağ ve sol kulakta çoğu frekansta kadınların erkeklerden daha yüksek supresyon miktarının elde edildiği görülmüştür.

#### **5.4. Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme (GKAE) Skorları, Kontralateral Supresyon Ölçüm Sonuçları ve İşitme Eşikleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi**

Çalışmaya dahil olan tüm katılımcılardan elde edilen supresyon miktarları, GKAE skorları ve işitme eşiklerinin birbirleriyle olan ilişkisini araştırdık.

#### 5.4.1. İşitme Eşikleri ile GKAE Skorları Arasındaki İlişki

İşitme eşikleri ile GKAE skorları arasındaki ilişkiye baktığımızda sadece sağ kulakta 250 Hz ve 4000 Hz işitme eşiklerinde anlamlı negatif yönde ve düşük düzeyde ilişki olduğu gözlenmiştir. İşitme eşiği yükseldikçe GKAE skoru düşmektedir fakat bu zayıf bir ilişkidir. Sol kulak için herhangi bir işitme eşiği frekansında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

de Boer ve ark. (2012), işitme eşik ortalamaları 15-25 dB arasında olan 24 birey ile yaptığı çalışmada bireylerin işitme eşiklerindeki değişkenliğin, gürültüde heceleri ayırt etme performanslarında gözlenen değişkenliğin en azından bir kısmını açıklamasını beklemişler. Buldukları sonuçta baktıkları frekanslarda (0,5-8 kHz) daha iyi işitme eşiği ortalaması olan katılımcıların gürültüde daha iyi heceleri ayırt etme performansı gösterme eğiliminin olduğunu göstermişler. Ancak, bununla birlikte işitme eşikleri ortalamaları ile gürültüde heceleri ayırt etme performansları arasındaki bu korelasyon sadece marjinal olarak anlamlı olduğunu söylemişler.

Wagner ve ark. (2008), işitme eşikleri normal sınırlarda olan 49 bireyin gürültüde konuşmayı anlama performansları ile işitme eşikleri arasında anlamlı bir korelasyon bulamamışlar. Mukari ve Mamat (2008), yaşları 24-57 yaş arası olan 20 genç yetişkin birey, 20 yaşlı birey ile yaptıkları çalışmada HINT testini uygulamış ve gürültüde cümleleri alma eşikleri ile ortalama işitme eşikleri arasında anlamlı bir ilişki göstermediğini bulmuşlar.

Bu çalışmada, işitme eşikleri gürültüde konuşmayı ayırt etmenin zayıf bir öngörücüsüdür. Bununla birlikte, gürültüde konuşmayı ayırt etmede gözlenen değişkenliğin bir kısmının, bir bireyde, odyolojik olarak kullanılan DTH'lerinin bütünlüğü ile belirlenen genel koklear kazanımdaki bireyler arası farklılıklar nedeniyle olması muhtemeldir (Moore, 2007). Koklear kazanımın göstergesi olan kokleanın doğrusal olmayan davranış tahminlerinin, normal işiten kişiler arasında bile önemli değişkenlik gösterdiği ve ayrıca gürültülü konuşma performansını belirleyici olduğu görülmüştür (Dubno ve ark., 2007; Hortwitz ve ark., 2007; Sommers ve Gehr, 2010).

#### **5.4.2. Supresyon Değerleri ile İşitme Eşikleri Arasındaki İlişki**

OAE supresyonundaki değişkenliğin en azından kısmen işitme duyarlılığındaki değişkenlik nedeni ile olması beklenebilir (Keppler ve ark., 2010). Çalışmamızda işitme eşikleri ile supresyon miktarları arasındaki ilişkiye baktığımızda sağ ve sol kulakta negatif yönde ve düşük düzeyde bir ilişki vardır.

de Boer ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada OAE supresyonunu 60 dB SPL ve 70 dB SPL'de uygulamışlar. Ortalama işitme eşikleri ve herhangi bir OAE supresyon ölçümleri arasında anlamlı basit bir korelasyon olmamasına rağmen, 70 dB SPL seviyesinde elde edilen OAE supresyon değerleri ile işitme eşikleri arasında kısmi negatif bir korelasyon bulmuşlar. Bu da işitme duyarlılığındaki değişkenliğe karşı OAE supresyonu daha güçlü olabileceğini düşündürmekte olduğunu söylemişler.

Mukari ve Mamat (2008), yaşları 24-57 yaş arası olan 20 genç yetişkin birey, 20 yaşlı birey ile yaptıkları çalışmada kontralateral supresyon miktarları ile saf ses odyometri eşik ortalamaları arasında anlamlı bir ilişki bulamamışlar. Bunun yanı sıra, yaşlı grupta özellikle yüksek frekans ortalamasında, genç gruba kıyasla, kontralateral DPOAE supresyonu anlamlı derecede daha düşük çıkmıştır. Kim ve ark. (2002), 19-76 yaş aralığında 30 normal işitmeye sahip (10 genç, 10 orta yaşlı ve 10 yaşlı grup) kişi ile yaptıkları çalışmada işitme eşikleri ile supresyon arasında pozitif bir ilişki bulmuşlar. DPOAE supresyonunun azalmasını, periferik işitme kaybından ziyade yüksek frekans bölgesini besleyen medial olivokoklear liflerin dejenerasyonundan kaynaklanıyor olabileceğini söylemişler.

#### **5.4.3. Supresyon Değerleri ile GKAE Skorları Arasındaki İlişki**

Çalışmamızın asıl amacı olan gürültüde konuşmayı ayırt etme ile işitsel efferent sistem arasındaki ilişkiyi; GKAE skorları ile supresyon değerleri arasındaki korelasyona bakarak inceledik. OAE supresyon miktarları arttıkça GKAE skorlarının doğru orantılı şekilde arttığını ve bunun 1500 Hz frekansında sağ ve sol kulakta istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Bu sonucu supresyon miktarı düşük olan grubun GKAE skorlarının da daha düşük olması şeklinde yorumlayabiliriz. Supresyon miktarlarındaki azalmanın MOC sisteminin bozukluğunu işaret ettiği fikrinden yola

çıkarak, supresyon miktarları düştükçe GKAE skorlarının da düşük olmasını MOC sisteminin bozukluğu ile yani dolayısıyla santral işitsel sistemle ilişkisi olabileceği sonucuna varılmıştır.

Kumar ve Vanaja (2004), yaşları 10-12 arasında olan işitme eşikleri 15 dB HL ve daha iyi olan 10 çocuk ile yaptıkları çalışmada gürültüde konuşmayı anlama testinde sinyal-gürültü oranı +10 dB ve +15 dB 'de iken gürültüde konuşmayı anlama performansları ile supresyon miktarları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulmuşlardır. Gürültüde konuşmayı anlama testinde sinyal-gürültü oranı +20 dB 'de gürültüde konuşmayı anlama performansları ile supresyon arasında anlamlı bir ilişki olmadığını bulmuşlar. Burada yüksek sinyal-gürültü oranlarında, dinleyicinin sinyali yeterince anlaması nedeniyle MOC sisteminin gürültüyü maskeleyen işleminden pek fayda görmezler. Tersine, çok zayıf bir sinyal-gürültü oranında, MOC sisteminin maskeleyen varlığında bile sinyali anlaşılabilir kılabilir. Harkrider ve Smith (2005), 19-40 yaş arasında işitme eşikleri 20 dB ve daha iyi olan 31 kişi ile yaptıkları çalışmada sinyal-gürültü oranı 0 dB olarak 55 dB 'de konuşma testini yapmışlar. Gürültüde konuşmayı anlama ile supresyon arasında bir ilişki bulamamışlardır. Milvae ve ark. (2015), yaşları 18-28 arasında işitme eşikleri 15 dB ve daha iyi olan 20 kişi ile yaptıkları çalışmada sinyal-gürültü oranı 0-25 dB arasında verilerek konuşma testi yapılmış. Gürültüde konuşmayı anlama ile supresyon arasında özellikle 2 kHz ve 4 kHz bölgelerinde daha güçlü ters bir korelasyon bulmuşlar.

Tokgöz-Yılmaz ve ark (2013), 18-53 yaş arasında işitme eşikleri 15 dB ve daha iyi olan 69 kişi ile yaptıkları çalışmada kişileri iki gruba ayırmışlar. Küçük bir anket yaparak gürültüde konuşmayı anlamada zorluk çekenler (birinci grup) ve çekmeyenler (ikinci grup) olarak ayırmışlar. Sinyal-gürültü oranı +10 dB 'de konuşma testlerini yapmışlar. İkinci grupta Gürültüde konuşmayı anlama performansları ile supresyon değerleri arasında sağ kulakta 1 kHz 'de, sol kulakta 1 kHz ve 3 kHz'de pozitif bir korelasyon bulmuşlar. İkinci grup için ise sol kulakta 3 kHz'de negatif bir korelasyon bulmuşlar.

Mishra ve Lutman (2014), 21-30 yaş arasında işitme eşikleri 15 dB ve daha iyi olan 18 kişi ile yaptıkları çalışmada konuşma uyarını 60 dB SPL'de sabitlenip, ipsilateral gürültü seviyesi başlangıçta 56 dB SPL'de sunulmuş ve ardından 2 dB'lik adımlarla uyarlamalı olarak değiştirilmiş. Gürültüde konuşmayı tanıma eşiği, iki-yukarı ve bir-aşağı algoritması ile %70.7 doğru skoru hedefleyen bir sinyal-gürültü oranına yaklaşmak için uyarlanmış bir teknik kullanarak belirlemişler. Gürültüde konuşmayı

anlama testindeki kontralateral gürültü, sinyal-gürültü oranının iyileşmesine neden olmuş ve gürültüde konuşmayı anlamadaki bu gelişme MOC refleksiyle doğrudan ilişkili olduğunu göstermişler. MOC supresyonunun büyüklüğü, gürültülü bir konuşma görevinde kontralateral gürültü kaynaklı sinyal-gürültü oranının iyileşmesi ile pozitif yönde ilişki bulmuşlar.

İnsanlarda yapılan bazı çalışmalar, kontralateral supresyon büyüklüğü ile gürültü-konuşma performansı arasında anlamlı bir ilişki bulamamış. Wagner ve ark. (2008), DPOAE'leri kullanarak ölçtükleri kontralateral supresyon ve gürültüde cümleleri alma eşikleri arasında anlamlı bir ilişki bulamamışlar. Kontralateral supresyon, DPOAE'lerin bozulma ve yansıma bileşenlerinin çıkarıldığı frekanslarda ( "dip" frekans) ölçülmüş. Bununla birlikte, bu yöntem, bozulmaya karşı yansıma bileşenleri üzerindeki farklı etkilerden dolayı DPOAE fazındaki MOC kaynaklı değişiklikleri değerlendirmek olarak eleştirilmiştir (Abdala ve ark., 2009), bu nedenle bu ölçümler bozulma ve yansıma bileşenlerinin fazda olduğu frekanslarda MOC etkisini yakalayamamış olabilir.

Mukari ve Mamat (2008), 50-60 yaş arası yetişkinlerin kontralateral supresyonun yanı sıra, 20-30 yaş arası yetişkinlere kıyasla gürültüde cümleyi anlama eşiklerinin daha zayıf olduğunu bulmuşlar. Ancak kontralateral supresyon değerleri ile konuşmayı alma eşikleri arasında anlamlı bir ilişki bulamamışlardır. Bireysel veriler gösterilmemiştir, ancak sonuçlar kontralateral supresyon ile konuşma algısının ilişki olduğunu, ancak doğrusal bir şekilde olmadığı öne sürülmüş.

Stuart ve Butler (2012), kontralateral supresyonun, ipsilateral ve bilateral gürültü varlığında ölçülen gürültüde cümleleri alma eşikleri ile anlamlı bir korelasyon göstermediğini bildirmiştir. Yazarlar, kontralateral supresyon ile konuşma performansı arasındaki ilişkinin uyarıcı parametrelere oldukça bağımlı görüldüğünü tartışmıştır.

de Boer ve Thornton (2008), kontralateral supresyon ile gürültüde sentetik hecelerin /bi/ ve /di/ ayırt edilmesi arasında anlamlı bir ilişki bulmuş, burada daha büyük supresyon daha iyi ayırt etme ile ilişkilendirilmiş. Ancak bu grup daha sonra kontralateral supresyonun, gürültüde /ba/ ve /da/ ayırt edilmesi ile ters ilişki içerdiğini ve büyük supresyonun daha kötü ayırt etme ile ilişkilendirildiğini tespit etmişler (de Boer ve ark., 2012). Yazarlar iki çalışmadaki uyarıcı spektrumundaki farklılıkların, farklı sonuçlara katkıda bulunabileceğini iddia etmiştir. Bununla birlikte çok geniş

spektral özelliklere sahip olan tek heceli sözcükleri ve cümleleri kullanan diğer birçok çalışmanın pozitif bir korelasyon gösterdiğini not etmek önemlidir.

Abdala ve ark. (2014), 27 genç, 34 genç yetişkin, 22 orta-yaş yetişkin ve 35 yaşlı yetişkin ile yaptıkları çalışmada konuşma testi ünlü ve ünsüz harfler kullanılarak yapılmış. Kontralateral supresyon ile ünlü ve ünsüzler üzerindeki performans arasında ve ayrıca konuşma testi bilgileri 0 ve +3 dB sinyal-gürültü oranında bulunan sonuçlar ile on anlamlı pozitif yönde korelasyon bulmuşlar. Bu korelasyonlar yaşlı grup dahil edilmeden yapılmış 13-58 yaş arası bireyleri içeriyormuş.

Bidelman ve Bhagat (2015), sağ elini kullanan, işitme eşikleri 10 dB ve daha iyi olan 15 kişi ile yaptıkları çalışmada QuickSIN testini kullanmışlar, gürültüde konuşmayı anlama performansları ile kontralateral supresyon arasında beyin-davranış ilişkisine baktıklarında kontralateral supresyon ile sağ kulak gürültüde konuşmayı tanıma arasında güçlü korelasyonlar gözlemlemişler; daha büyük kontralateral supresyonda daha iyi QuickSIN performansını öngörmüşler. Sol kulak için ise kontralateral supresyon ile QuickSIN performansları arasında bir ilişki gözlemlememişler.

Yapılan tüm çalışmalara bakıldığında; MOC aktivitesi ile gürültüde konuşmayı anlama performansları arasındaki ilişkinin sinyal-gürültü oranlarının değişkenliğine ve testlerde kullanılan metodolojiye büyük ölçüde bağlı olabileceği düşünülmektedir. Çalışmalarda görünüyor ki kullanılan konuşma materyalleri ve konuşma seviyeleri farklıydı. Özellikle gürültüde konuşmayı anlama performanslarını kelime düzeyinde inceleyen tüm çalışmalar hem MOC aktivitesi hem de yanlılık açısından önemli korelasyonlar bulmuşlar. Gürültünün sunumu için kullanılan dönüştürücü ve kulak, yapılan çalışmalarda farklılık göstermektedir. Bu nedenle, konuşma algısı puanları gürültünün yönünden etkilenebileceği düşünülmüştür.

Çalışmamızda elde edilen bulgulara göre MOC aktivitesi ile arka plan gürültüsünde konuşmayı anlama arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada normal işitmeye sahip bireylerin gürültüde konuşmayı ayırt etme performansları ile işitsel efferent sistem arasındaki ilişkiyi incelenmiştir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular aşağıda sıralanmıştır.

- 1- Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme testi skoru ortalamaları sağ kulak için %70,68; sol kulak için %71.01 bulunmuştur. GKAE skorları sağ ve sol kulak arasında karşılaştırılmıştır ve anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.
- 2- DPOAE amplitüdlerinin frekans gruplarına göre karşılaştırması yapıldığında 1000, 1500, 2000 Hz frekanslarındaki DPOAE amplitüdlerinin 3000, 4000, 5000 Hz frekanslarına göre daha yüksek olduğu; 500 Hz frekansındaki DPOAE amplitüd değeri 1000, 1500 ve 2000 Hz frekanslarındaki DPOAE amplitüd değerlerine göre daha düşük olduğu bulunmuştur.
- 3- Supresyon miktarlarını sağ ve sol kulak farklılığını araştırdığımızda 500 Hz frekansında elde ettiğimiz supresyon değeri sağ kulakta ( $\bar{X}$ : 1.68) sol kulağa ( $\bar{X}$ : 0.22) göre istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur. 1000,1500, 2000, 3000, 4000 ve 5000 Hz frekanslarında sağ ve sol kulak arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Supresyon miktarlarının frekanslara göre karşılaştırması yapıldığında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.
- 4- DPOAE amplitüdlerinin ve kontralateral supresyon değerlerinin cinsiyete göre karşılaştırması yapıldığında cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur.
- 5- İşitme eşikleri ile GKAE skorları arasındaki ilişkiye baktığımızda sadece sağ kulakta 250 Hz ve 4000 Hz işitme eşiklerinde anlamlı negatif yönde ve düşük düzeyde ilişki olduğu bulunmuştur. İşitme eşiği yükseldikçe GKAE skoru düşmektedir fakat bunun zayıf bir ilişki olduğu bulunmuştur. Sol kulak için herhangi bir işitme eşiği frekansında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu durumun işitme eşiklerinin gürültüde konuşmayı ayırt etmenin zayıf bir öngörücüsü olduğu sonucuna varılmıştır.
- 6- İşitme eşikleri ile supresyon miktarları arasındaki ilişkiye baktığımızda sağ ve sol kulakta negatif yönde bir ilişki olduğu bulunmuştur. Bu durum da işitme eşiklerinin duyarlılığının supresyon miktarlarını etkilediği sonucuna varılmıştır.

- 7- GKAE skorları ile supresyon değerleri arasındaki ilişkiye baktığımızda supresyon miktarları arttıkça GKAE skorlarının doğru orantılı şekilde arttığını ve bunun 1500 Hz frekansında sağ ve sol kulakta anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.

Normal işiten ve gürültüde konuşmaları anlamakta zorluk çeken bireyler, araştırmacılar ve odyologlar için bir bilmedir. Gürültüde konuşmayı anlamadaki zorlukları değerlendirmek, odyometrik eşiklerden daha ileri düzeydedir ve cevaplar işitsel yolun daha yüksek merkezlerinin değerlendirilmesinde yatmaktadır. Burada medial olivokoklear refleksin maskeleye işlevi devreye girmektedir. Kontralateral otoakustik emisyon supresyonunun invazif olmayan yöntemi kullanılarak, medial olivokoklear aktivite araştırmacılar tarafından gözlemlenebilir.

Yaptığımız çalışmanın sonuçları doğrultusunda; kontralateral otoakustik emisyonun supreyonun büyüklüğü ile gürültüde konuşmayı ayırt etme skorları arasında bir ilişki bulunmuştur. Bulgularımızın literatüre bir ışık tutması ümit edilmektedir. Bu araştırmaların ilerlemesi ile normal işiten bireylerin yaşadığı gürültüde konuşmaları anlamadaki zorluklarının potansiyel nedenleri ortaya çıkarılabilir ve klinik tedaviler geliştirilebilir. İşitsel efferent sistemin gürültüde konuşmayı anlama becerileri üzerindeki rolü hakkında daha fazla şey öğrendiğimizde, protokoller oluşturulabilir ve odyolojik test bataryalarına dahil edilebilir. Araştırma ortamlarında otoakustik emisyon supresyon ölçümlerinin mevcut kullanımı, ileriki zamanlarda klinik kullanıma teşvik edebilir. O zamana kadar, sadece medial olivokoklear refleksin rolünü değil, aynı zamanda gürültüde konuşmayı anlama performansları üzerindeki etkisini belirlemek için daha fazla araştırma yapılması gerektiği önerilmektedir.

## 7. KAYNAKLAR

- Abdala, C., Dhar, S., Ahmadi, M., & Luo, P. (2014). Aging of the medial olivocochlear reflex and associations with speech perception. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *135*(2), 754–765.
- Abdala, C., Mishra, S. K., & Williams, T. L. (2009). Considering distortion product otoacoustic emission fine structure in measurements of the medial olivocochlear reflex. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *125*(3), 1584–1594.
- Adams, E. M., Gordon-Hickey, S., Morlas, H., & Moore, R. (2012). Effect of rate-alteration on speech perception in noise in older adults with normal hearing and hearing impairment. *American Journal of Audiology*, *21*(1), 22–32.
- Aksoy, S. (1997). Psikotik ve Psikotik olmayan Hastalarda Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme ve İşitme Uyarım Potansiyel Bulgularının Değerlendirilmesi (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Aktaş, M. (2013). İşitsel Nöropatili Olgularda Kontralateral Supresyon Uygulayarak Efferent Sistemin Değerlendirilmesi (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Assmann, P. Ve Summerfield, Q. (2004). The Perception of Speech under Adverse Conditions. Steven Greenberg, William A. Ainsworth, Arthur N. Popper, Richard R. Fay (Ed.), *Speech Processing in the Auditory System* (s. 231-308). New York: Springer-Verlag.
- Barry, K. M., Paolini, A. G., Robertson, D., & Mulders, W. H. A. M. (2015). Modulation of medial geniculate nucleus neuronal activity by electrical stimulation of the nucleus accumbens. *Neuroscience*, *308*, 1–10.
- Beattie, R. C., Barr, T., & Roup, C. (1997). Normal and hearing-impaired word recognition scores for monosyllabic words in quiet and noise. *British Journal of Audiology*, *31*(3), 153–164.

- Bellis, T. J., & Ferre, J. M. (1999). Multidimensional approach to the differential diagnosis of central auditory processing disorders in children. *Journal of the American Academy of Audiology*, *10*(6), 319–328.
- Berglund, A. M., & Ryugo, D. K. (1986). A monoclonal antibody labels type II neurons of the spiral ganglion. *Brain Research*, *383*(1–2), 327–332.
- Bidelman, G. M., & Bhagat, S. P. (2015). Right-ear advantage drives the link between olivocochlear efferent “antimasking” and speech-in-noise listening benefits. *NeuroReport*, *26*(8), 483–487.
- Brass, D., & Kemp, D. T. (1993). Suppression of stimulus frequency otoacoustic emissions. *J Acoust Soc Am*, *93*(2), 920–939.
- Brownell, W. E. (1990). Outer hair cell electromotility and otoacoustic emissions. *Ear and Hearing*, *11*(2), 82–92.
- Burguetti, F. A. R., & Carvalho, R. M. M. (2008). Efferent auditory system: its effect on auditory processing. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, *74*(5), 737–745.
- Butler, B. E., Purcell, D. W., & Allen, P. (2011). Contralateral inhibition of distortion product otoacoustic emissions in children with auditory processing disorders. *International Journal of Audiology*, *50*(8), 530–539.
- Carhart, R., & Tillman, T. W. (1970). Interaction of Competing Speech Signals With Hearing Losses. *Archives of Otolaryngology*, *91*(3), 273–279.
- Ceranic, B. (2003). A Textbook of Audiological Medicine : Clinical Aspects of Hearing and Balance. Luxon, L. M., Furman J. M., Martini, A., Stephens, D. (Ed.), Otoacoustic Emissions (s. 259-270). New York: Taylor & Francis Group.
- Cervera, T. C., Soler, M. J., Dasi, C., & Ruiz, J. C. (2009). Speech recognition and working memory capacity in young-elderly listeners: Effects of hearing sensitivity. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, *63*(3), 216–226.

- Coelho, A., Čeranić, B., Prasher, D., Miller, D. H., & Luxon, L. M. (2007). Auditory efferent function is affected in multiple sclerosis. *Ear and Hearing, 28*(5), 593–604.
- Collet, L., Gartner, M., Veillet, E., Moulin, A., & Morgon, A. (1993). Evoked and spontaneous otoacoustic emissions. A comparison of neonates and adults. *Brain and Development, 15*(4), 249–252.
- Cooper, N. P., & Guinan, J. J. (2003). Separate mechanical processes underlie fast and slow effects of medial olivocochlear efferent activity. *Journal of Physiology, 548*(1), 307–312.
- Cox, R. M., Gray, G. A., & Alexander, G. C. (2001). Evaluation of a Revised Speech in Noise (RSIN) test. *Journal of the American Academy of Audiology, 12*(8), 423–432.
- Dallos, P. (1992). The active cochlea. *Journal of Neuroscience, 12*(12), 4575–4585.
- Dallos, P., & Fakler, B. (2002). Prestin, a new type of motor protein. *Nature Reviews Molecular Cell Biology, 3*(2), 104–111.
- Darrow, K. N., Maison, S. F., & Liberman, M. C. (2006a). Cochlear efferent feedback balances interaural sensitivity. *Nat Neurosci, 9*(12), 1474–1476.
- Darrow, K. N., Simons, E. J., Dodds, L., & Liberman, M. C. (2006). Dopaminergic Innervation of the Mouse Inner Ear: Evidence for a Separate Cytochemical Group of Cochlear Efferent Fibers. *J Comp Neurol, 498*(3), 403–414.
- de Boer, J., & Thornton, A. R. D. (2008). Neural correlates of perceptual learning in the auditory brainstem: Efferent activity predicts and reflects improvement at a speech-in-noise discrimination task. *Journal of Neuroscience, 28*(19), 4929–4937.
- de Boer, J., Thornton, A. R. D., & Krumbholz, K. (2012). What is the role of the medial olivocochlear system in speech-in-noise processing? *Journal of Neurophysiology, 107*(5), 1301–1312.

- Dubno, J. R., Horwitz, A. R., & Ahlstrom, J. B. (2007). Estimates of basilar-membrane nonlinearity effects on masking of tones and speech. *Ear and Hearing, 28*(1), 2–17.
- Febo, D. M., Abrams, H. B., Lister, J. J., Besing, J. M., & Rogers, C. L. (2008). Effects of bilingualism, noise, and reverberation on speech perception by listeners with normal hearing. *Applied Psycholinguistics, 27*(03), 465–485.
- Fisher, J. A. N., Nin, F., Reichenbach, T., Uthaiyah, R. C., & Hudspeth, A. J. (2012). The Spatial Pattern of Cochlear Amplification. *Neuron, 76*(5), 989–997.
- Gelfand, S. A. (2010). *Hearing: An Introduction to Psychological and Physiological Acoustics* (5. Baskı). UK: Informa Healthcare.
- Goodman, S. S., Fitzpatrick, D. F., Ellison, J. C., Jesteadt, W., & Keefe, D. H. (2009). High-frequency click-evoked otoacoustic emissions and behavioral thresholds in humans. *The Journal of the Acoustical Society of America, 125*(2), 1014–1032.
- Grataloup, C., Hoen, M., Veuillet, E., Collet, L., Pellegrino, F., & Meunier, F. (2009). Speech Restoration: An Interactive Process. *Journal of Speech Language and Hearing Research, 52*(4), 827–838.
- Groff, J. A., & Liberman, M. C. (2003). Modulation of Cochlear Afferent Response by the Lateral Olivocochlear System: Activation Via Electrical Stimulation of the Inferior Colliculus. *Journal of Neurophysiology, 90*(5), 3178–3200.
- Guinan, J. J. (2006). Olivocochlear efferents: Anatomy, physiology, function, and the measurement of efferent effects in humans. *Ear and Hearing, 27*(6), 589–607.
- Guinan, J. J. (2018). Olivocochlear efferents: Their action, effects, measurement and uses, and the impact of the new conception of cochlear mechanical responses. *Hearing Research, 362*, 38–47.
- Guinan, J. J., Salt, A., & Cheatham, M. A. (2012). Progress in cochlear physiology after Békésy. *Hearing Research, 293*(1–2), 12–20.

- Harkrider, A. W., & Smith, S. B. (2005). Acceptable noise level, phoneme recognition in noise, and measures of auditory efferent activity. *Journal of the American Academy of Audiology*, *16*(8), 530–545.
- Harris, F. P., Lonsbury-Martin, B. L., Stagner, B. B., Coats, A. C., & Martin, G. K. (1989). Acoustic distortion products in humans: Systematic changes in amplitude as a function of f<sub>2</sub>/f<sub>1</sub> ratio. *Journal of the Acoustical Society of America*, *85*(1), 220–229.
- Hassfurth, B., Grothe, B., & Koch, U. (2010). The mammalian interaural time difference detection circuit is differentially controlled by GABAB receptors during development. *Journal of Neuroscience*, *30*(29), 9715–9727.
- Hind, S. E., Haines-Bazrafshan, R., Benton, C. L., Brassington, W., Towle, B., & Moore, D. R. (2011). Prevalence of clinical referrals having hearing thresholds within normal limits. *International Journal of Audiology*, *50*(10), 708–716.
- Hood, L. J., Berlin, C. I., Bordelon, J., & Rose, K. (2003). Patients with auditory neuropathy/dys-synchrony lack efferent suppression of transient evoked otoacoustic emissions. *Journal of the American Academy of Audiology*, *14*(6), 302–313.
- Horwitz, A. R., Ahlstrom, J. B., & Dubno, J. R. (2007). Speech recognition in noise: Estimating effects of compressive nonlinearities in the basilar-membrane response. *Ear and Hearing*, *28*(5), 682–693.
- Hudspeth, A. J. (2008). Making an Effort to Listen: Mechanical Amplification in the Ear. *Neuron*, *59*(4), 530–545.
- Huffman, R. F., & Henson, O. W. (1990). The descending auditory pathway and acousticomotor systems: connections with the inferior colliculus. *Brain Research Reviews*, *15*(3), 295–323.
- Humes, L. E. (1996). Speech understanding in the elderly. *Journal of the American Academy of Audiology*, *7*(3), 161–167.

- Joseph, B. (2009). Relationship Among Otoacoustic Emission Suppression and Auditory processing Measures in Adults. Washington University School of Medicine Program in Audiology and Communication Sciences.
- Kaf, W. A., & Danesh, A. A. (2013). Distortion-product otoacoustic emissions and contralateral suppression findings in children with Asperger's Syndrome. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 77(6), 947–954.
- Kawase, T., Delgutte, B., & Liberman, M. C. (2017). Antimasking effects of the olivocochlear reflex. II. Enhancement of auditory-nerve response to masked tones. *Journal of Neurophysiology*, 70(6), 2533–2549.
- Kemp, D. T. (1978). Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 64(5), 1386–1391.
- Kemp, D. T. (1979). Evidence of mechanical nonlinearity and frequency selective wave amplification in the cochlea. *Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 224(1–2), 37–45.
- Kemp, D. T. (2002). Otoacoustic emissions, their origin in cochlear function, and use. *British Medical Bulletin*, 63, 223–241.
- Keppler, H., Dhooge, I., Corthals, P., Maes, L., D'haenens, W., Bockstael, A., ... Vinck, B. (2010). The effects of aging on evoked otoacoustic emissions and efferent suppression of transient evoked otoacoustic emissions. *Clinical Neurophysiology*, 121(3), 359–365.
- Khalfa, S., Micheyl, C., Veuille, E., & Collet, L. (1998). Peripheral auditory lateralization assessment using TEOAEs. *Hearing Research*, 121, 29–34.
- Khimich, D., Nouvian, R., Pujol, R., Tom Dieck, S., Egner, A., Gundelfinger, E.D., & Moser, T. (2005). Hair cell synaptic ribbons are essential for synchronous auditory signalling. *Nature*, 434(7035):889-894.
- Kiang, N.Y.S., Rho, J.M., Northrop, C.C., Liberman, M.C., & Ryugo, D.K. (1982). Hair-cell innervation by spiral ganglion cells in adult cats. *Science*, 217,175-177.

- Kim, S. H., Frisina, D. R., & Frisina, R. D. (2002). Effects of age on contralateral suppression of distortion product otoacoustic emissions in human listeners with normal hearing. *Audiology and Neuro-Otology*, 7(6), 348–357.
- Kujawa, S. G., & Liberman, M. C. (1997). Conditioning-related protection from acoustic injury: Effects of chronic deafferentation and sham surgery. *Journal of Neurophysiology*, 78(6), 3095–3106.
- Kujawa, S. G., & Liberman, M. C. (2015). Synaptopathy in the noise-exposed and aging cochlea: Primary neural degeneration in acquired sensorineural hearing loss. *Hearing Research*, 330(0 0), 191- 199.
- Kumar, U. A., & Vanaja, C. S. (2004). Functioning of Olivocochlear Bundle and Speech Perception in Noise. *Ear and Hearing*, 25(2), 142–146.
- Liberman, M. C. (1980). Morphological differences among radial afferent fibers in the cat cochlea: An electron-microscopic study of serial sections. *Hearing Research*, 3, 45–63.
- Liberman, M. C. (1982). The cochlear frequency map for the cat: Labeling auditory-nerve fibers of known characteristic frequency. *Journal of the Acoustical Society of America*, 72(5), 1441–1449.
- Liberman, M. C. (1984). Single-neuron labeling and chronic cochlear pathology. I. Threshold shift and characteristic-frequency shift. *Hearing Research*, 16(1), 33–41.
- Lilaonitkul, W., & Guinan, J. J. (2009). Reflex Control of the Human Inner Ear: A Half-Octave Offset in Medial Efferent Feedback That Is Consistent With an Efferent Role in the Control of Masking. *Journal of Neurophysiology*, 101(3), 1394–1406.
- Maison, S., Micheyl, C., & Collet, L. (2001). Influence of focused auditory attention on cochlear activity in humans. *Psychophysiology*, 38(1), 35–40.
- Masterton, R. B., & Imig, T. J. (1984). Neural mechanisms for sound localization. *Ann Rev Physiology*, 46, 275–287.

- McFadden, D., Martin, G. K., Stagner, B. B., & Maloney, M. M. (2009). Sex differences in distortion-product and transient-evoked otoacoustic emissions compared. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *125*(1), 239–246.
- Milvae, K. D., Alexander, J. M., & Strickland, E. A. (2015). Is cochlear gain reduction related to speech-in-babble performance? *Proceedings of the International Symposium on Auditory and Audiological Research*, *5*, 43–50.
- Mishra, S. K., & Lutman, M. E. (2014). Top-down influences of the medial olivocochlear efferent system in speech perception in noise. *PLoS ONE*, *9*(1), 17–20.
- Møller, A. R. (2006). *Hearing : Anatomy, Physiology, and Disorders of the Auditory System* (2. Baskı). USA: Elsevier.
- Moore, B.C.J. (2007). *Cochlear Hearing Loss: Physiological, Psychological and Technical Issues* (2. Baskı). John Wiley & Sons, İngiltere.
- Mountain, D.C. (1980): Changes in endolymphatic potential and crossed olivocochlear bundle stimulation alter cochlear mechanics. *Science* *210*, 71-72.
- Mukari, S. Z. M. S., & Mamat, W. H. W. (2008). Medial olivocochlear functioning and speech perception in noise in older adults. *Audiology and Neurotology*, *13*(5), 328–334.
- Müller, M. (1991). Developmental changes of frequency representation in the rat cochlea. *Hearing Research*, *56*, 1–7.
- Müller, M., Von Hünenbein, K., Hoidis, S., & Smolders, J. W. T. (2005). A physiological place-frequency map of the cochlea in the CBA/J mouse. *Hearing Research*, *202*, 63–73.
- Nilsson, M., Soli, S. D., & Sullivan, J. A. (1994). Development of the Hearing In Noise Test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise. *Journal of the Acoustical Society of America*, *95*(2), 1085–1099.

- Penner, M. J., & Zhang, T. (1997). Prevalence of spontaneous otoacoustic emissions in adults revisited. *Hearing Research*, *103*, 28–34.
- Prieve, B., ve Fitzgerald, C. (2009). Handbook of Clinical Audiology (7. Baskı). Katz, J., Medwetsky, L., Burkard, R., Hood, L. (Ed.), Otoacoustic Emissions (s. 357-380). Philadelphia, USA: Lippincott Williams& Wilkins.
- Probst, R., & Hauser, R. (1990). Distortion product otoacoustic emissions in normal and hearing-impaired ears. *American Journal of Audiology*, *11*, 236–243.
- Rasmussen, G. L. (1946). The olivary peduncle and other fiber projections of the superior olivary complex. *Journal of Comparative Neurology*, *84*, 141–219.
- Reale, R. A., & Imig, T. J. (1980). Tonotopic organization in auditory cortex of the cat. *Journal of Comparative Neurology*, *192*, 265–291.
- Ryugo, D.K. (1992). The auditory nerve: Peripheral innervation, cell body morphology, and central projections. Webster, D.B., Popper, A.N., Fay, R.R. (Ed.) The mammalian auditory pathway: Neuroanatomy (s. 23-65). New York: Springer-Verlag.
- Schairer, K. S., Ellison, J. C., Fitzpatrick, D., & Keefe, D. H. (2006). Use of stimulus-frequency otoacoustic emission latency and level to investigate cochlear mechanics in human ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, *120*(2), 901–914.
- Sharma, S., Tripathy, R., & Saxena, U. (2017). Critical appraisal of speech in noise tests: a systematic review and survey. *International Journal of Research in Medical Sciences*, *5*(1), 13–21.
- Siegel, J. H., & Kim, D. O. (1982). Efferent neural control of cochlear mechanics? Olivocochlear bundle stimulation affects cochlear biomechanical nonlinearity. *Hearing Research*, *6*(2), 171–182.
- Sommers, M. S., & Gehr, S. E. (2010). Two-tone auditory suppression in younger and older normal-hearing adults and its relationship to speech perception in noise. *Hearing Research*, *264*, 56–62.

- Spoendlin H. (1971). Degeneration behaviour of the cochlear nerve. *Arch Klin Exp Ohren Nasen Kehlkopfheilkd*, 200, 275-291.
- Spoendlin, H. (1967). The innervation of the organ of corti. *J Laryngol Otol* 81(7):717-738.
- Sridhar, T. S., Liberman, M. C., Brown, M. C., & Sewell, W. F. (1995). A novel cholinergic “slow effect” of efferent stimulation on cochlear potentials in the guinea pig. *The Journal of Neuroscience*, 15(5), 3667–3678.
- Stach, B. A. (2010). *Clinical Audiology An Introduction* (2. Baskı). USA: Delmar.
- Stuart, A., & Butler, A. K. (2012). Contralateral Suppression of Transient Otoacoustic Emissions and Sentence Recognition in Noise in Young Adults. *Journal of the American Academy of Audiology*, 23(9), 686–696.
- Studebaker, G. A., Taylor, R., & Sherbecoe, R. L. (1994). The effect of noise spectrum on speech recognition performance-intensity functions. *Journal of Speech and Hearing Research*, 37, 439–448.
- Thompson, G. C., & Thompson, A. M. (1986). Olivocochlear neurons in the squirrel monkey brainstem. *Journal of Comparative Neurology*, 254, 246–258.
- Tokgöz-Yılmaz, S. (2004). Normal İşiten Kişilerde Maskeleye Seviye Farkı Testi ve Kontralateral Supresyona Yaşın Etkisi (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Tokgoz-Yilmaz, S., Kose, S. K., Turkyilmaz, M. D., & Atay, G. (2013). The role of the medial olivocochlear system in the complaints of understanding speech in noisy environments by individuals with normal hearing. *Auris Nasus Larynx*, 40(6), 521–524.
- Tollin, D. J. (2003). The lateral superior olive: A functional role in sound source localization. *Neuroscientist*, 9(2), 127–143.

- Tremblay, K. L., Pinto, A., Fischer, M. E., Klein, B. E. K., Klein, R., Levy, S., ... Cruickshanks, K. J. (2015). Self-reported hearing difficulties among adults with normal audiograms: the Beaver Dam offsprings study. *Ear and Hearing, 36*(6), e290–e299.
- Uthaiyah, R. C., & Hudspeth, A. J. (2010). Molecular anatomy of the hair cell's ribbon synapse. *Journal of Neuroscience, 30*(37), 12387–12399.
- Wagner, W., Frey, K., Heppelmann, G., Plontke, S. K., & Zenner, H. P. (2008). Speech-in-noise intelligibility does not correlate with efferent olivocochlear reflex in humans with normal hearing. *Acta Oto-Laryngologica, 128*(1), 53–60.
- Warr, W. B., & Guinan, J. J. (1979). Efferent innervation of the organ of corti: two separate systems. *Brain Research, 173*(1), 152–155.
- Warren, E. H., & Liberman, M. C. (1989). Effects of contralateral sound on auditory-nerve responses. I. Contributions of cochlear efferents. *Hearing Research, 37*(2), 89–104.
- Weisz, C., Glowatzki, E., & Fuchs, P. (2009). The postsynaptic function of type II cochlear afferents. *Nature, 461*(7267), 1126–1129.
- Weisz, C. J. C., Glowatzki, E., & Fuchs, P. A. (2014). Excitability of type II cochlear afferents. *Journal of Neuroscience, 34*(6), 2365–2373.
- Weisz, C. J. C., Lehar, M., Hiel, H., Glowatzki, E., & Fuchs, P. A. (2012). Synaptic transfer from outer hair cells to type II afferent fibers in the rat cochlea. *Journal of Neuroscience, 32*(28), 9528–9536.
- Wilson, R. H. (2003). Development of a speech-in-multitalker-babble paradigm to assess word-recognition performance. *Journal of the American Academy of Audiology, 14*(9), 453–470.
- Wingfield, A., & Tun, P. A. (2007). Cognitive Supports and Cognitive Constraints on Comprehension of Spoken Language. *Journal of the American Academy of Audiology, 18*(7), 548–558.

Zanazzi, G., & Matthews, G. (2009). The molecular architecture of ribbon presynaptic terminals. *Mol Neurobiol*, 39(2), 130–148.

Zhao, F., & Stephens, D. (1996). Hearing complaints of patients with King-Kopetzky Syndrome (obscure auditory dysfunction). *British Journal of Audiology*, 30(6), 397–402.



## 8. EKLER

### 8.1. EK 1: Bilgilendirilmiş Olur Formu

#### **BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ !!!**

Bu çalışmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmada yer almayı kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini anlamanız ve kararınızı bu bilgilendirme sonrası özgürce vermeniz gerekmektedir. Size özel hazırlanmış bu bilgilendirmeyi lütfen dikkatlice okuyunuz, sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz.

#### **BU ÇALIŞMANIN ADI NE?**

Normal İşiten Bireylerde Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme Performansları ile İşitsel Efferent Sistem Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

#### **BU ÇALIŞMANIN AMACI NE?**

Bu çalışmada, normal işiten bireylerde gürültüde konuşmayı ayırt etme performansları ile işitsel efferent sistem arasındaki ilişkiyi incelemek amaçlanmıştır. Böylelikle işitsel efferent sistem aktivitesini test ederek gürültüde konuşmayı ayırt etme performansı üzerine etkisini ortaya çıkarmak hedeflenmiştir.

#### **SİZE NASIL BİR UYGULAMA YAPILACAK?**

Çalışmaya katılan gönüllülerle bir çalışma grubu oluşturulacak. Çalışma grubu normal işitmeye sahip minimum 40 gönüllü bireyden oluşmaktadır. Çalışmada kullanılacak olan testler işitme değerlendirmesi için uygulanan rutin testlerdir. Uygulanacak testler sırasıyla saf ses odyometri, konuşma odyometrisi, akustik imminastmetik ölçüm, gürültüde konuşmayı ayırt etme testi, otoakustik emisyon testi ve kontralateral supresyon ölçümüdür. Gürültüde konuşmayı ayırt etme testinde bir kulağa aynı anda hem gürültü hem de kelime listesi okunup bireyden bunları tekrar etmesi istenecektir. Distorsiyon ürünü otoakustik emisyon testi dış kulak yoluna yerleştirilen bir kulaklık (probe) yardımı ile yapılacaktır. Her hasta için ayrı probe kullanılacaktır. Bu test rutinde uygulanan objektif bir testtir. Kontralateral supresyon ölçümü ise otoakustik emisyon testinin yapılacağı cihazla yapılacaktır.

## **EK 1: Bilgilendirilmiş Olur Formu**

Karşı kulağa takılacak olan kulaklık aracılığıyla gürültü verilip diğer kulaktaki probe yardımı ile tekrardan ölçüm yapılacaktır. Test sırasında hastanın hareketsiz, sabit bir pozisyonda kalması ve konuşmaması gereklidir. Acısız ve ağrısız bir testtir.

Uygulanacak testlerin tümü yaklaşık 1,5- 2 saat sürecektir. Yapılan bu testlerin tanılama amacı yoktur.

### **FARKLI TEDAVİLER İÇİN ARAŞTIRMA GRUPLARINA RASTGELE ATANMA OLASILIĞI NEDİR?**

Sizin izniniz alınmadan hiçbir araştırma grubuna atanma olasılığınız yoktur.

### **NE KADAR ZAMANINIZI ALACAK?**

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre 1 gündür.

### **ARAŞTIRMAYA KATILMASI BEKLENEN TAHMİNİ GÖNÜLLÜ SAYISI KAÇTIR?**

Araştırmada yer alacak gönüllülerin sayısı minimum 40 kişidir.

### **SİZDEN ALINACAK BİYOLOJİK MATERYALLERE NE OLACAK VE ANALİZLER NEREDE YAPILACAK? (ANALİZLERİN YURTDIŞINDA YAPILMASI DURUMUNDA BİYOLOJİK MATERYALLERİN NEREYE GÖNDERİLECEĞİNİN AÇIKLAMASI)**

-

### **SİZDEN BEKLENEN NEDİR? SİZİN SORUMLULUKLARINIZ NELERDİR?**

Araştırma ile ilgili olarak verilen formları eksiksiz doldurmak ve yapılacak olan testlerde anlatılanlara uygun şekilde davranmak sizin sorumluluklarınızdır. Bu koşullara uymadığımız durumlarda araştırmacı sizi uygulama dışı bırakabilme yetkisine sahiptir.

### **ÇALIŞMAYA KATILMAK SİZE NE YARAR SAĞLAYACAK?**

Bu araştırmadan tıbbi olarak bir yarar sağlanması söz konusu değildir. Bu çalışma yalnızca araştırma amaçlıdır. Ancak bu araştırmadan çıkarılan sonuçların başka insanların yararına kullanılabilir olması toplum yararına bir durum oluşturur.

## **EK 1: Bilgilendirilmiş Olur Formu**

### **ARAŞTIRMAYA KATILIMIN SONA ERDİRİLMESİNİ GEREKTİRECEK DURUMLAR NELERDİR?**

Çalışma süresince bu çalışma için yapılması gereken testlerin tamamı yapılamayan veya en az bir anket formunu doldurmayanlar araştırmadan dışlanacaktır.

### **ÇALIŞMAYA KATILMAK SİZE HERHANGİ BİR ZARAR VEREBİLİR Mİ?**

Araştırmada maruz kalacağınız herhangi bir risk bulunmamaktadır.

### **EĞER KATILMAK İSTEMEZSENİZ NE OLUR?**

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; reddetme veya vazgeçme durumunda bile sonraki bakımınız garanti altına alınacaktır.

Araştırmacı, uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle isteğiniz dışında ancak bilginiz dahilinde sizi araştırmadan çıkarabilir. Bu durumda da sonraki bakımınız garanti altına alınacaktır.

Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

### **SİZE UYGULANABİLİRECEK OLAN ALTERNATİF YÖNTEMLER NELERDİR?**

Size uygulanabilecek olan herhangi alternatif bir yöntem bulunmamaktadır.

### **BU ÇALIŞMAYA KATILDIĞIM İÇİN BANA HERHANGİ BİR ÜCRET ÖDENECEK Mİ?**

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır.

### **BU ÇALIŞMAYA KATILDIĞIM İÇİN BANA HERHANGİ BİR ÜCRET ÖDEYECEK MİYİM?**

Yapılacak her tür tetkik, fizik muayene ve diğer araştırma masrafları size veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kurum veya kuruluşa ödetilmeyecektir.

**BİLGİLERİN GİZLİLİĞİ:** Tüm kişisel ve tıbbi bilgileriniz gizli kalacak, sadece bilimsel amaçlarla kullanılacaktır. Araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi kimliğiniz gizli kalacaktır.

## EK 1: Bilgilendirilmiş Olur Formu

### BU ÇALIŞMANIN SORUMLUSUNUN İLETİŞİM BİLGİLERİ

1- **Adı, soyadı:** Tayfun KİRAZLI

2- **Ulaşılabilir telefon numarası:** 0232 390 26 28

3- **Görev yeri:** Ege Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı

### ÇALIŞMAYA KATILMA ONAYI:

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi biliyorum. Bu formu imzalamakla yerel yasaların bana sağladığı hakları kaybetmeyeceğimi biliyorum.

Bilgilendirilmiş gönüllü olurunun imzalı ve tarihli bir kopyasının bana verileceğini biliyorum.

GÖNÜLLÜNÜN		İMZASI
ADI & SOYADI		
ADRESİ		
TELEFONU		
TARİH		

Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin		İMZASI
ADI & SOYADI		
ADRESİ		
TELEFONU		
TARİH		

**EK 1:** Bilgilendirilmiş Olur Formu

Araştırma ekibinde yer alan ve araştırma hakkında bilgilendirmeyi yapan yetkin bir araştırmacının		İMZASI
ADI & SOYADI		
ADRESİ		
TELEFONU		
TARİH		



## 8.2. EK 2: Olgu Rapor Formu

### OLGU RAPOR FORMU

**Tarih:**

**Olgu numarası:**

**Hasta Öyküsü:**

1. Doğum Tarihi :
2. Cinsiyet :  Kadın  Erkek
3. Nörolojik veya Psikolojik bir rahatsızlığınız var mı ? :  
 Evet  Hayır
4. Geçirilmiş dış veya orta kulak probleminiz oldu mu ? :  
 Evet  Hayır
5. Uzun süre gürültülü ortamlarda bulundunuz mu ? :  
 Evet  Hayır
6. Tanılanmış işitme kaybınız var mı ? :  
 Evet  Hayır
7. Metabolik hastalığınız var mı ? :  
 Evet  Hayır

### **ODYOMETRİK DEĞERLENDİRME**

1. Saf Ses Odyometri Testi Sonucu

Sağ Kulak	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Hava						
Kemik						

## EK 2: Olgu Rapor Formu

Sol Kulak	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Hava						
Kemik						

### 2. Konuşma Odyometri Testi Sonucu

Konuşmayı Alma Eşiği

SAĞ KULAK	SOL KULAK

Konuşmayı Ayırt Etme Testi Sonucu

SAĞ KULAK	SOL KULAK

## **AKUSTİK İMMİTANSMETRİK DEĞERLENDİRME**

### 1. Orta Kulak Basıncı, Kompliansı

KULAK	ORTA KULAK BASINCI	KOMPLİANS
SAĞ		
SOL		

### 2. Akustik Refleksler

KULAK	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
SAĞ				
SOL				

**EK 2: Olgu Rapor Formu**

**GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI AYIRTI ETME TESTİ**

SAĞ KULAK	SOL KULAK

**DİSTORSİYON ÜRÜNÜ OTOAKUSTİK EMİSYON TESTİ ve  
KONTRALATERAL SUPRESYON (KLS) ÖLÇÜMÜ**

KULAK		500 Hz	1000 Hz	1500 Hz	2000 Hz	3000 Hz	4000 Hz	5000 Hz
SAĞ	DPOAE							
	KLS							
	<b>SUPRESYON</b>							
SOL	DPOAE							
	KLS							
	<b>SUPRESYON</b>							

### 8.3. EK 3: Koklear Kelime Listesi

	<b>T.C.</b> <b>EGE ÜNİVERSİTESİ</b> <b>TIP FAKÜLTESİ</b> <b>K.B.B. Anabilim Dalı</b> <b>Vokal Odyometri Listesi</b>	
ADI :	TARİH :	
SOYADI:	PROTOKOL NO:	
YAŞ :		

#### İKİ HECELİ KELİME LİSTESİ

müjde	hayat	ırmak	torba	mermi	bölük	cirit
sınır	kanlı	dolma	buzlu	sinir	yavan	kazan
yemiş	belen	pinti	şilep	yenge	koşar	haram
kinci	incir	kılık	hasta	nazar	hamam	yerli
damga	durak	faras	dağcı	besin	fener	urgan
astar	bozuk	güney	yayla	çağrı	çizgi	tuğla
tören	değiş	yazar	ender	yeşil	kanıt	yanım
yokuş	yağlı	telve	kıym	dalak	demet	tente
gelin	şeref	sirke	nalın	Japon	şirin	pasaj
fundu	küspe	yoğun	tomar	hazır	keder	kusım
fürbe	rejim	deniz	metin	doğru	damga	dilek
dolap	vatan	çadır	dişçi	kanal	serin	geniş
bağlı	kiler	baraj	bölme	enfes	bodur	kovan
aygıt	somun	nemli	esnek	damcı	jilet	dürün
resim	dümen	tarım	kavuk	kömür	pınar	çömez
kavun	balta	tahta	derin	bilet	canlı	beyin
bilek	gözde	cimri	gizli	devir	yüzey	dudak
zehir	çinli	sargı	küfür	kuytu	balık	şanlı

#### KOKLEAR KELİME LİSTESİ

caz	vay	var	sağ	van	bağ	tav
ver	fer	bei	teş	cem	sev	yem
sap	can	lök	ham	kap	san	dağ
gör	göl	pul	köy	göz	dön	bön
duf	mum	nar	vur	ruh	dar	duş
hak	bar	geç	ara	saç	çay	mal
şen	ter	sık	ben	der	her	cep
kıl	yıl	taş	kız	kor	acı	hız
raf	dük	efe	gül	kül	zül	küs
ele	ana	kan	kar	tat	rum	ata
sil	sen	düz	fen	şef	nal	gel
nam	koz	cin	not	dul	yek	sor
yum	del	dam	çel	yağ	top	rey
don	pas	tur	sal	nil	lif	çan
bük	hiç	som	duy	bam	kat	fil
tay	kuş	kan	cim	yen	gem	kar
çığ	tiğ	yiğ	diş	ısı	şık	kın

## 8.4. EK 4: Etik Kurul Onayı (Sayfa 1)

Ege Univ. Evrak Tarih ve Sayısı: 16/05/2019-E.152488



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Tıp Fakültesi Dekanlığı  
Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu



Sayı : 99166796-050.06.04  
Konu : Kararlar 19-5.1T/49

Sayın, Prof. Dr. Tayfun KİRAZLI  
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Kulak Burun ve Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı

Kurulumuza başvurusunu yaptığınız " **Normal İşiten Bireylerde Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme Performansları İle İşitsel Effrent Sistem arasındaki İlişkinin İncelenmesi** " konulu araştırmanıza ilişkin Kurulumuz kararı ekte sunulmaktadır.

Ayrıca ilgili mevzuat gereği araştırmaya başlama bildirimiminin, bir yıllık süreyi aşması durumunda Yıllık Bildirimlerin, Ciddi Advers Olay Bildirimlerinin, bitirme tarihinin ve Sonuç Raporunun Kurulumuza sunulması ve her türlü yazışmanın araştırma tam adı/kodu, karar tarih ve sayısı bildirilerek (Etik Kurul Bilgilendirme Formu ekinde) yapılması gerekmektedir.

Başvuru dosyasının araştırmanın yürütüleceği kuruma iletilerek **kurum iznini gösterir belgenin** alınmasından sonra çalışmaya başlanması ve süreç içinde bu belgenin Kurulumuza iletilmesi gerekmektedir.

Varsa **Biyolojik Materyal Transfer Formu'nun** imzaları tamamlanarak Kurulumuza iletilmesi gerekmektedir. 10.04.2016 tarih ve 29680 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Tıbbi Laboratuvarlar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmeliğin 34. maddesinde "**yurtdışına tetkik amaçlı numune gönderme yetkisi sadece ruhsatlı tıbbi laboratuvarlara aittir**" ifadesi yer almakta olup bu madde Klinik Araştırmalar için de yürürlüğe girmiştir. Gönderilen insan kaynaklı biyolojik materyal klinik araştırma için gönderilse bile **ruhsatlı bir tıbbi laboratuvar aracılığı ile** <http://numunetransfer.saglik.gov.tr> adresindeki numune transfer yazılımı kullanılarak gönderilmesi konusuna dikkat edilmelidir.

Yazımın bir örneğinin varsa diğer araştırma merkezlerine ve destekleyiciye iletilmesi hususunda bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

**e-İmzalıdır**

Prof. Dr. Aliye MANDIRACIOĞLU  
Kurul Başkanı

Ek: İlgili Etik Kurul Kararı ( 1 Adet aslı gibidir  
örneği elden gönderilecektir)

**EK 4: Etik Kurul Onayı (Sayfa 2)**



**T.C.**  
**EGE ÜNİVERSİTESİ**  
**TIBBİ ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**  
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2.Kat. Erzene Ankara Cad. 35100 Bornova / İZMİR  
Tel : 0 232 390 2134 e-mail: tibbietik@yahoo.com.  
**ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAY BELGESİ**

<b>BAŞVURU BİLGİLERİ</b>	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Normal İşiten Bireylerde Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme Performansları İle İşitsel Effrent Sistem arasındaki İlişkinin İncelenmesi					
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	-					
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Tayfun KIRAZLI					
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UZMANLIK ALANI	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları					
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı					
	DESTEKLEYİCİ	-					
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. kaynaklardan destek alanlar için)	--					
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-					
<b>DEĞERLENDİRİLEN BELGELER</b>	<b>Belge Adı</b>	<b>Tarihi</b>					
	ARAŞTIRMA BAŞVURU FORMU	-					
	BİLGİLENDİRME FORMU	-					
	VERİ İZLEME FORMU/ ANKET	<input type="checkbox"/>					
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>					
	DİĞER	<input type="checkbox"/>					
<b>KARAR BİLGİLERİ</b>	Karar Nu: 19-5.1T/49	Tarih: 15.05.2019					
	Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak Kurulumuzca incelenmiş, <b>araştırma giderlerinin gönüllüye ve/veya bağlı bulunduğu sosyal güvenlik kurumuna ödetilmediği koşullarda</b> araştırmaya başlanmasının etik açıdan uygun olduğuna toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.						
<b>EGE ÜNİVERSİTESİ TIBBİ ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU</b>							
<b>ÇALIŞMA ESASI</b>		Ege Üniversitesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurul Yönergesi, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu					
<b>BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:</b>		Prof. Dr. Aliye MANDIRACIOĞLU					
Unvanı / Adı / Soyadı EK Üyeliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki (*)	Kabılım (**)	İmza	
Prof. Dr. Aliye MANDIRACIOĞLU Başkan	Halk Sağlığı AD	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H		
Prof. Dr. Şafak DAĞHAN Başkan Yardımcısı	Halk Sağlığı Hemşireliği AD.	Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Halk Sağlığı Hemşireliği AD	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H		
Prof. Dr. Sadık AKŞİT Üye	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları AD	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H		

ASLI GIBİDİR  
EGE ÜNİVERSİTESİ TIBBİ ARAŞTIRMALAR  
ETİK KURULU BELGESİ

Etik Kurul Başkanının Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Aliye MANDIRACIOĞLU		Araştırma Başvurusu Onay Belgesi		Sayfa
---	--	----------------------------------	--	-------

#### EK 4: Etik Kurul Onayı (Sayfa 3)



T.C.  
**EGE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ TIBBİ ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**  
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2.Kat. Erzene Ankara Cad. 35100 Bornova / İZMİR  
Tel: 0 232 390 2134 e-mail: tibbietik@yahoo.com.  
**ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAY BELGESİ**

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Normal İşiten Bireylerde Gürültüde Konuşmayı Ayırt Etme Performansları İle İşitsel Effrent Sistem arasındaki İlişkinin İncelenmesi
ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	-

KARAR BİLGİLERİ		Karar Nu: 19-5.1T/ 49				
Unvanı / Adı / Soyadı EK Üyeliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki (*)	Kabılm (**)	İmza
Prof. Dr. Ayhan DÖNMEZ Üye	İç Hastalıkları	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	Toplantıya Katılmadı
Prof. Dr. Murat ULUKUŞ Üye	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Ceyda KABAROĞLU Üye	Klinik Biyokimya BD.	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya AD. Klinik Biyokimya BD.	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Özen Önen SERTÖZ Raportör Üye	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Günay YETİK ANACAK Üye	Farmakoloji	Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakoloji AD	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. H. Oya TÜRKÖĞLU ÇAKAL Üye	Periodontoloji	Ege Üniversitesi Diş Hek. Fakültesi Periodontoloji AD	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Doç. Dr. Recı MESERİ Üye	Beslenme ve Diyetetik AD	Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik AD	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Doç. Dr. Tahir ATİK Üye	Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları AD Çocuk Genetik BD.	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	

- \* Araştırma ile İlişki
- \* Toplantıda Bulunma

ASLI GİBİDİR  
EĞE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ TIBBİ ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU BAŞKANLIĞI  
RETERİ

## 9. TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince ve tezimin her aşamasında bilgi ve yardımlarından dolayı çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Tayfun KİRAZLI'ya,

Yüksek lisans eğitimim boyunca kıymetli bilgileri ile sürece katkıda bulunan ve yoluma ışık tutan sevgili hocalarım Prof. Dr. Mehmet Fatih ÖĞÜT ve Prof. Dr. Cem Bilgen'e,

Destek ve motivasyonlarını hiçbir zaman eksik etmeyen, her türlü sıkıntıda yanımda olan sevgili Semra ALTINTAŞ'a, Leyla ARAÇ'a, Emine HIZLI'ya ve Ege Üniversitesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı tüm çalışanlarına,

Tezim hakkında fikirleri ve bilgileri ile destek olan bu süreçte yalnız bırakmayan sevgili meslektaş arkadaşlarım Uzm. Ody. Emre ORHAN'a ve Ody. Murat ARSLAN'a,

Yüksek lisans eğitimim süresince yardımlarıyla, fikirleriyle ve destekleriyle yanımda olan değerli dönem arkadaşlarım ve Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları yüksek lisans öğrenci arkadaşlarıma,

Son olarak tüm hayatım ve eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, her zaman sevgilerini hissettiren ve her koşulda yanımda olan sevgili aileme ve bu süreçte her zaman yanımda olan, moral ve desteğini hiç eksik etmeyen sevgili Mert ÇALIKUŞU'na,

En içten saygı, sevgi ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İzmir, 2019

Yağmur ÇAVUŞ

## 10. ÖZGEÇMİŞ

**Adı:** Yağmur

**Soyadı:** ÇAVUŞ

**Doğum Yeri ve Tarihi:** İzmir / 17.03.1994

**Yazışma Adresi:** Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Ana Bilim Dalı,  
İzmir/Türkiye

**Telefon:** 05544564718

**E-mail Adresi:** [yagmur.cavus@gmail.com](mailto:yagmur.cavus@gmail.com)

### EĞİTİM BİLGİLERİ

**2017-2019** Ege Üniversitesi, İzmir  
Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları (Yüksek Lisans)

**2012-2016** Hacettepe Üniversitesi, Ankara  
Odyoloji (Lisans)

### KATILDIĞI BİLİMSEL TOPLANTILAR VE SERTİFİKALAR

- Başkent II. Otoloji Odyoloji Sempozyumu – 2016
- II. Uluslararası Katılımlı Öğrenci Kongresi – 2016
- Vertigoya Multidisipliner Yaklaşım Sempozyumu – 2016
- I. Uluslararası Katılımlı Öğrenci Kongresi – 2015
- Hacettepe Üniversitesi İşitme Taraması Programı – 2015
- VII. Ulusal Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Kongresi – 2014
- İşitme Cihazları ve İmplantlar Sempozyumu – 2013
- Denver II Gelişimsel Tarama Testi Sertifikası
- ICDL Floortime 101 Giriş Sertifikası ( The Interdisciplinary Council on Development and Learning )
- ÇİAT ( Çocuklar İçin İşitsel Algı Testi) Sertifikası