



**KTO KARATAY ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
ODYOLOJİ ANABİLİM DALI  
TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**KONTRALATERAL SUPRESYON: KISA SÜRELİ TEST-TEKRAR TEST  
GÜVENİLİRLİK ÇALIŞMASI**

**Muhammed PINAR**

**Yüksek Lisans Tezi**

**KONYA  
Eylül 2021**

KONTRALATERAL SUPRESYON: KISA SÜRELİ TEST-TEKRAR TEST  
GÜVENİLİRLİK ÇALIŞMASI

Muhammed PINAR

KTO Karatay Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
Odyoloji Anabilim Dalı  
Tezli Yüksek Lisans Programı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Burak ÖZTÜRK

Konya  
Eylül 2021

## BİLDİRİM

Enstitü tarafından onaylanan Yüksek Lisans/Doktora tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını basılı veya dijital biçimde arşivleme ve aşağıda belirtilen koşullar dahilinde erişime açma iznini KTO Karatay Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle, Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak ve gelecekteki çalışmalar (makale, kitap, lisans, patent vb.) için tezimin tamamının veya bir bölümünün kullanım hakları yalnızca bana ait olacaktır.

Tezimin bütünüyle kendi çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izinle kullanılması zorunlu olan kaynakları, yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde izinlerin suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayımlanan “Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge” kapsamında, tezim, aşağıda belirtilen koşullar haricince, YÖK Ulusal Tez Merkezi ve KTO Karatay Üniversitesi Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

Enstitü / Fakülte Yönetim Kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.<sup>1</sup>

Enstitü / Fakülte Yönetim Kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir.<sup>2</sup>

Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.<sup>34</sup>

13 Eylül 2021

---

**Muhammed PINAR**

---

<sup>1</sup> MADDE 6(1) Lisansüstü tezle ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

<sup>2</sup> MADDE 6(2) Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

<sup>3</sup> MADDE 7(1) Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

<sup>4</sup> MADDE 7(2) Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

## ETİK BEYAN

KTO Karatay Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Hazırlama ve Yazım Kurallarına uygun olarak Dr. Öğr. Üyesi Burak ÖZTÜRK danışmanlığında tarafımdan üretilen bu tez çalışmasında; sunduğum tüm veri, enformasyon, bilgi ve belgeleri bilimsel etik kuralları çerçevesinde elde ettiğimi, tüm değerlendirme, analiz, bulgu ve sonuçları bilimsel usullere uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım kaynakların tümüne bilimsel normlara uygun biçimde atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

13 Eylül 2021

---

**Muhammed PINAR**

*Odyolglara ve Odyolog adayı tüm öğrencilere ithafen...*

## TEŞEKKÜR

Lisans öğreniminden yüksek lisans öğrenimimin sonuna dek yol gösterici ve destekleyici olduğu için danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Burak ÖZTÜRK'e;

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim boyunca değerli bilgilerini paylaşan, her konuda yardıma ve desteğe ihtiyaç duyduğumda yardımcı ve destekleyici olan Sayın Dr. Öğr. Üyesi İclal Şan'a;

Tezimin son şeklini almasını sağlayan Sayın Dr. Öğr. Üyesi İclal ŞAN'a ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Serpil ALLUŐOĐLU'na;

Tezimin oluşmasına katkı sağlayan gönüllü katılımcılara;

Tez dönemi boyunca her konuda yardımcı olan Ody.Zeynep Nur IŐIK'a;

Tüm bu süreç boyunca her türlü desteğini esirgemeyen annem Saliha Pınar'a, babam Ahmet Pınar'a ve ablam Uzm. Öğrt. F.Nur Pınar'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

13 Eylül 2021

Muhammed PINAR

## ÖZET

Muhammed PINAR

Kontralateral Supresyon: Kısa Süreli Test-Tekrar Test Güvenilirlik Çalışması

Yüksek Lisans Tezi

Konya, 2021

Kontralateral verilen geniş band gürültü medial olivocochlear nöronları uyarır ve ipsilateral dış tüy hücrelerinin elektromotilitesi üzerinde inhibitör etkiye neden olarak transient uyarılmış otoakustik emisyon (TEOAE) amplitüdlerinde azalma meydana getirir ve TEOAE kontralateral supresyonu olarak adlandırılır. Çalışmamızın amacı kadınlarda TEOAE kontralateral supresyonun kısa süreli test-tekrar test güvenilirliğini araştırmaktır. Çalışmamız normal işitmeye sahip 30 kadın birey ile yapılmıştır. Çalışmamızda her bireye 1000 Hz-4000 Hz arasındaki frekanslarda test-tekrar test durumlarında supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE ölçümleri uygulanmış ve supresyon miktarları hesaplanmıştır. Çalışmamızın sonucunda, tüm frekanslarda elde edilen sağ ve sol kulak TEOAE supresyon miktarı karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Sağ kulağın supresyon miktarı sol kulağın supresyon miktarına göre düşük olduğu görülmüştür. 1000 Hz-4000 Hz arasındaki frekanslarda ölçülen test-tekrar test durumlarındaki bütün supresyon miktarlarının sağ ve sol kulak karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Kısa süreli TEOAE supresyon miktarlarının tekrarlanabilirliğini frekanslara göre değişmekle birlikte, kadınlarda sağ ve sol kulakta 1500 Hz, 2000 Hz ve 3000 Hz’lerde iyi tekrarlanabilirlik saptanmıştır. Çalışmamız sonucunda, kısa süreli yapılan TEOAE supresyon ölçümlerinin güvenilir olduğu ancak kadın ve erkek bireylerin TEOAE supresyonunun test-tekrar test ölçümlerinin duyarlılık ve özgüllüklerini belirlemek için yapılacak çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

### **Anahtar Kelimeler**

Transient uyarılmış oae, kontraleteral supresyon, efferent işitme sistemi, medial olivo koklear, güvenilirlik

## **ABSTRACT**

Muhammed PINAR

Contralateral Suppression: Short-Term Test-Retest Reliability Study

Master's Thesis

Konya, 2021

The contralateral broadband noise stimulates the medial olivocochlear neurons and causes an inhibitory effect on the electromotility of the ipsilateral outer hair cells, resulting in a reduction in transient evoked otoacoustic emission (TEOAE) amplitudes and is called TEOAE contralateral suppression. The aim of our study was to investigate the short-term test-retest reliability of TEOAE contralateral suppression in women. Our study was conducted with 30 female individuals with normal hearing. In our study, suppressed and unsuppressed TEOAE measurements were applied to each individual in test-retest conditions at frequencies between 1000 Hz and 4000 Hz, and the amount of suppression was calculated. As a result of our study, a statistically significant difference was found in the comparison of the right and left ear TEOAE suppression amount obtained at all frequencies ( $p < 0.05$ ). It was observed that the amount of suppression of the right ear was lower than the amount of suppression of the left ear. No statistically significant difference was found in the comparison of all suppression amounts in the test-retest conditions measured at frequencies between 1000 Hz and 4000 Hz in the right and left ears. Although the reproducibility of short-term TEOAE suppression amounts varies according to the frequencies, good reproducibility was found at 1500 Hz, 2000 Hz and 3000 Hz in the right and left ears of women. As a result of our study, it is seen that short-term TEOAE suppression measurements are reliable, but studies are needed to determine the sensitivity and specificity of test-retest measurements of TEOAE suppression in men and women.

### **Keywords**

Transient evoked oae, contraleteral suppression, efferent hearing system, medial olivo cochlear, reliability



## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY .....	i
BİLDİRİM .....	ii
ETİK BEYAN.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER .....	viii
TABLolar DİZİNİ .....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
SİMGELER DİZİNİ.....	xiii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiv
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	4
2.1. İç Kulak .....	4
2.2. İç Kulak Anatomisi .....	4
2.2.1. Koklea (Cochlea).....	5
2.2.2. Corti Organı.....	6
2.2.3. Kokleanın İnnervasyonu.....	8
2.3. İç Kulak Fizyolojisi .....	14
2.3.1. Koklear Tüy Hücreleri (İç ve Dış Tüy Hücreleri) .....	16
2.3.2. Dış Tüy Hücrelerinin Elektromotilitesi .....	18
2.4. Afferent İşitsel Yol .....	20
2.5. Efferent İşitsel Yol .....	23
2.5.1. Olivokoklear Akustik Refleksler .....	26
2.5.2. Olivokoklear Efferent Sistemin Fonksiyonu .....	27
2.5.3. Olivokoklear Efferent Sistemin Değerlendirilmesi .....	27
2.6. Otoakustik Emisyonlar (OAE's) .....	28
2.6.1. Otoakustik Emisyonların Ölçülmesi.....	28
2.6.2. Otoakustik Emisyonların Tipleri .....	29
2.7. Otoakustik Emisyonların Kontralateral Supresyonu .....	35
2.7.1. Otoakustik Emisyonların Kontralateral Supresyonunun Klinik Kullanımı.....	39
3. GEREÇ VE YÖNTEM .....	40

3.1. Bireyler .....	40
3.1.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri .....	40
3.1.2. Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri .....	40
3.2. Kullanılan Tesler ve Yöntem .....	41
3.2.1. İmmittansmetrik Ölçüm.....	41
3.2.2. Saf Ses İşitme Eşiklerin Ölçümü .....	41
3.2.3. TEOAE Otoakustik Emisyon ve Kontralateral Supresyonun Değerlendirmesi .....	41
3.3. Kullanılan Cihazlar.....	43
3.4. İstatiksel Analiz.....	45
4. BULGULAR.....	46
4.1. Bireylerin Sağ ve Sol Kulak İmmittansmetrik Test Sonuçları .....	46
4.2. Bireylerin Saf Ses Hava Yolu İşitme Test Sonuçları .....	47
4.3. Bireylerin Transient Uyarılmış Otoakustik Emisyon Test Sonuçları ve Supresyon Miktarları.....	48
4.3.1. Bireylerin Sağ ve Sol Kulak Transient Uyarılmış Otoakustik Emisyon Test Sonuçları ve Supresyon Miktarları .....	48
4.3.2. Bireylerin Sağ Kulak Test-Tekrar Test Ölçümlerinin Transient Uyarılmış Otoakustik Emisyon Sonuçları ve Supresyon Miktarları .....	53
4.3.3. Bireylerin Sol Kulak Test-Tekrar Test Ölçümlerinin Transient Uyarılmış Otoakustik Emisyon Sonuçları ve Supresyon Miktarları .....	56
4.3.4. Bireylerin Sağ ve Sol Kulak Test-Tekrar Test Ölçümlerinde 1000 Hz-4000 Hz Arasındaki Frekanslarda Elde Edilen Bütün Supresyon Miktarlarının Karşılaştırılması.....	58
4.3.5. Bireylerin Sağ ve Sol Kulak Tüm Frekanslarda Elde Edilen Transient Uyarılmış Otoakustik Emisyon Test Sonuçları ve Supresyon Miktarları .....	59
.....	62
4.4. Bireylerin Sağ ve Sol Kulak 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz Test-Tekrar Test Ölçümlerindeki Supresyon Miktarlarının Güvenilirlik ve İlişki Değerlendirmeleri.....	63
4.4.1. Bireylerin Sağ Kulak 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz Test-Tekrar Test Ölçümlerindeki Supresyon Miktarlarının Güvenilirlik ve İlişki Değerlendirmeleri .....	63
4.4.2. Bireylerin Sol Kulak 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz Test-Tekrar Test Ölçümlerindeki Supresyon Miktarlarının Güvenilirlik ve İlişki Değerlendirmeleri .....	64
5. TARTIŞMA .....	65
6. SONUÇ .....	72

KAYNAKLAR .....	75
ÖZGEÇMİŞ .....	80
EK 1. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU .....	81
EK 2. TEOAE ÖLÇÜMLERİNDE VE SUPRESYONLU TEOAE ÖLÇÜMLERİNDE KULLANILAN KAYIT TABLOSU .....	84
ETİK KURUL .....	85

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 2. 1. TEOAE supresyonu test protokolü .....	38
Tablo 3. 1. TEOAE otoakustik emisyon ve kontralateral supresyonun değerlendirmesinde kullanılan TEOAE uyaran ve kayıt parametreleri .....	43
Tablo 3. 2. Kontralateral verilen elicitor uyaran özellikleri .....	43
Tablo 4. 1. Sağ ve sol kulak immittansmetrik ölçüm sonuçları .....	46
Tablo 4. 2. Sağ ve sol kulak akustik refleks eşik ölçüm sonuçları .....	47
Tablo 4. 3. Sağ ve sol kulak saf ses hava yolu işitme eşikleri .....	47
Tablo 4. 4. Test-tekrar test ölçümlerinin 1000 Hz frekansında sağ ve sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd, SNR değerleri ve supresyon miktarları .....	49
Tablo 4. 5. Test-tekrar test ölçümlerinin 1500 Hz frekansında sağ ve sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd, SNR değerleri ve supresyon miktarları .....	50
Tablo 4. 6. Test-tekrar test ölçümlerinin 2000 Hz frekansında sağ ve sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd, SNR değerleri ve supresyon miktarları .....	51
Tablo 4. 7. Test-tekrar test ölçümlerinin 3000 Hz frekansında sağ ve sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd, SNR değerleri ve supresyon miktarları .....	52
Tablo 4. 8. Test-tekrar test ölçümlerinin 4000 Hz frekansında sağ ve sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd, SNR değerleri ve supresyon miktarları .....	53
Tablo 4. 9. Test-tekrar test ölçümlerinin 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında sağ kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd, SNR değerleri ve supresyon miktarı .	55
Tablo 4. 10. Test-tekrar test ölçümlerinin 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd, SNR değerleri ve supresyon miktarı .	57
Tablo 4. 11. Sağ kulak 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında test-tekrar test durumunda elde edilen bütün supresyon miktarlarının karşılaştırılması .....	58
Tablo 4. 12. Sol kulak 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında test-tekrar test durumunda elde edilen bütün supresyon miktarlarının karşılaştırılması .....	59
Tablo 4. 13. Sağ ve sol kulak tüm frekanslarda elde edilen supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd , SNR değerleri ve supresyon miktarı .....	60
Tablo 4. 14. Sağ kulak 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz test-tekrar test ölçümündeki supresyon miktarlarının güvenilirlik ve ilişki değerlendirmeleri .....	63
Tablo 4. 15. Sol kulak 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz test-tekrar test ölçümündeki supresyon miktarlarının güvenilirlik ve ilişki değerlendirmeleri .....	64

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Kemik labirent .....	4
Şekil 2. Membranöz labirent .....	4
Şekil 3. Koklea .....	6
Şekil 4. Kokleanın enine kesiti .....	6
Şekil 5. Corti organının enine kesiti.....	7
Şekil 6. Corti organında yer alan destek ve duyu hücreleri .....	7
Şekil 7. İç tüy hücresi ve dış tüy hücresi.....	8
Şekil 8. İç ve dış tüy hücrelerinde innervasyon .....	10
Şekil 9. İç ve dış tüy hücre innervasyon şeması .....	11
Şekil 10. Spiral gangliondaki iç tüy hücreleri, iç radyal lifler ve Tip I işitsel nöronlar arasındaki ilişkiler; dış tüy hücreleri, dış spiral lifler ve Tip II işitme nöronları .....	12
Şekil 11. İşitme sinirinin sinir lifleri tarafından tüy hücrelerinin innervasyonu .....	13
Şekil 12. İç kulağın olivocochlear efferent innervasyonu.....	14
Şekil 13. Kokleanın tonotopik organizasyonu .....	15
Şekil 14. Dış tüy hücrelerin silyaları üzerinde kesme kuvvetlerinin (shear force) oluşmasından sorumlu mekanizma .....	17
Şekil 15. Tüy hücresinin depolarizasyonu .....	18
Şekil 16. Dış tüy hücresinin lateral duvarında yer alan prestin molekülü .....	20
Şekil 17. Merkezi işitsel yolun bağlantıları.....	23
Şekil 18. Sağ kulak koklea'nın olivokoklear reflekslerin şematize edilmiş anatomik görünümü .....	25
Şekil 19. MOC ve LOC nöronlarının sonlandığı corti organı şeması.....	25
Şekil 20. TEOAE kayıt ve analiz ekranı .....	32
Şekil 21. İşitme eşiklerine göre otoakustik emisyonların görülme olasılığının grafiği ..	34
Şekil 22. Titan geniş band timpanometre.....	44
Şekil 23. Interacoustics ac40 klinik odyometre .....	44
Şekil 24. Otometrics madsen capella <sup>2</sup> (1) ve hederabiomedics socrates (2).....	44
Şekil 25. Sağ kulak 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz supresyon miktarlarının saçılım grafikleri .....	61
Şekil 26. Sol kulak 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz supresyon miktarlarının saçılım grafikleri .....	62

## SİMGELER DİZİNİ

Simge	Açıklama
%	Yüzde
<	Küçük
>	Büyük
±	Artı eksi
≤	Küçük eşit
≥	Büyük eşit
M.	Medyan
n	Kişi sayısı
SS	Standart Sapma
$\bar{x}$	Ortalama

## KISALTMALAR DİZİNİ

<b>Kısaltma</b>	<b>Açıklama</b>
Ach	Asetilkolin
Amp.	Amplitüd
CAS	Kontralateral Akustik Stimülasyon
dB	Desibel
DPOAE	Distorsiyon Ürünü Otoakustik Emisyon
DTH	Dış Tüy Hücresi
EOAE	Uyarılmış Otoakustik Emisyon
HL	İşitme Seviyesi
İTH	İç Tüy Hücresi
kHz	Kilo hertz
LOC	Lateral Olivokoklear
LOCB	Lateral Olivokoklear Demet
LSOC	Lateral Superior Olivary Kompleks
MET	Mekanoelektriksel Transdüksiyon
MOC	Medial Olivokoklear
MOCB	Medial Olivokoklear Demet
Ms	Milisaniye
MSOC	Medial Superior Olivary Kompleks
OAE	Otoakustik Emisyon
OCB	Olivokoklear Sistem
SFOAE	Stimulus Frekans Otoakustik Emisyon
SL	Sensation Level
SNR	Sinyal/Gürültü Oranı
SOAE	Spontan Otoakustik Emisyon
SOC	Superior Olivary Kompleks
SPL	Ses Basınç Seviyesi
TEOAE	Transient Uyarılmış Otoakustik Emisyon

## 1. GİRİŞ

İşitme sistemi, kulağa gelen akustik sinyalleri algılayan, işleyen ve akustik sinyalleri kortekse ileten pasif bilgi alıcısıdır. Akustik ses sinyalleri, timpanik membran ve orta kulak kemikçikleri aracılığıyla iç kulağa aktarılarak, iç kulakta yer alan perilemf ve endolenf sıvılarının hareket etmesine ve baziller membranının akustik sinyalin frekansına karşılık geldiği bölgede baziler membranı maksimum hareket ettiren dalgalanmaya neden olur. Kokleada yer alan corti organında dış tüy hücrelerinin (DTH) aktif koklear amplifikasyon süreçleri uyarılarak iç tüy hücrelerine (İTH) akustik sinyal aktarılır ve iç tüy hücreleri akustik sinyali elektriksel potansiyellere çevirir. Elektriksel potansiyeller işitme sinirinde ve diğer nöral bölgelerde uyarımlar oluşturur. Yapılan çalışmalarla birlikte kokleanın akustik sinyalleri alan organ olmakla birlikte düşük amplitüdü akustik sinyal ürettiği ortaya konmuştur. Kokleada üretilen ve orta kulak aracılığıyla dış kulak kanalına geri dönen bu düşük amplitüdü akustik sinyaller 1978 yılında David Kemp tarafından otoakustik emisyon (OAE) olarak tanımlanmıştır (Pınar ve Şan, 2021).

Bugün genel olarak OAE'nun, aktif olarak hareketli DTH'lerinin bütünlüğüne bağlı olan aktif koklear amplifikasyon sürecinin bir epifenomeni olduğu kabul edilmektedir. Bu nedenle OAE, kokleadaki DTH'lerin fonksiyonu hakkında bilgi sağlar. Otoakustik emisyon, spontan ve uyarılmış OAE olmak üzere ikiye ayrılır. Uyarılmış otoakustik emisyon tiplerinden olan transient uyarılmış otoakustik emisyon (TEOAE), koklear fonksiyonel bütünlük hakkında objektif bilgi sağlayan odyolojik bir test olarak klinik rutininde kullanılmaktadır (Wagner vd., 2008).

İşitme sistemi, afferent ve efferent sistemlerden oluşur. Olivokoklear demet (OCB) veya işitsel efferent sistem, beyin sapı çekirdeklerinden kaynaklanan ve İTH'lerinde sonlanan nöral geri bildirim döngüsüdür. Medial olivokoklear demet (MOCB) ve lateral olivokoklear demet (LOCB) olmak üzere iki alt tipi vardır. MOCB'ler, superior olivary kompleksinin (SOC) medial kısmından kaynaklanırken, LOCB'ler SOC'nin lateral kısmından kaynaklanır. LOCB'deki nöronlar, İTH'lerinin afferent dendritleri ile sinaps yaparken, MOCB'deki nöronlar doğrudan DTH'leri ile sinaps yapar. Olivokoklear demetlerin her ikisi de çaprazlaşan (çoğunlukla MOCB) ve çaprazlaşmayan (çoğunlukla LOCB) projeksiyonlara sahiptir. İşitsel efferent sistemin uyarılmasının OAE'lar gibi koklear yanıtlar üzerinde supresyon etkisine sahip olduğu gösterilmiştir ve OAE'nun



supresyonu, efferent işitsel sistemi hızlı ve non-invaziv olarak değerlendirdiği için klinik ortamda sıklıkla kullanılmıştır (Abdollahi ve Lotfi, 2011; Kalaiah vd., 2017).

MOCB'ler, kokleadaki DTH'lerin işleyişini kontrol eden işitme sistemindeki efferent yollardır. MOCB'lerin insanlarda gürültüde konuşmayı anlama, seçici dikkat ve aktif dinleme gibi çeşitli işitsel işlevler üzerinde olumlu rolleri olduğu bilinmektedir. Çalışmalar, MOC refleksin işitsel algısal eğitimle elde edilen başarıyı ölçmek için kullanılabilmesini de bildirmiştir. Ayrıca MOC refleksini, işitsel eğitimin etkinliğini ölçme, işitsel nöropati spektrum bozukluğu ve işitsel işleme bozuklukları olan bireyleri normal bireylerden ayırt etme gibi birçok klinik uygulamada kullanılmıştır. Klinik olarak MOC aktivitesi, invaziv olmayan bir şekilde akustik stimülasyon yoluyla ipsilateral, kontralateral veya bilateral olarak ortaya çıkarılabilir. Akustik uyarım ile efferent yolların aktivasyonunun OAE'ların amplitüdünü azalttığı gösterilmiştir. Supresyon, elicitor uyarının OAE'lar kaydedilirken karşı kulağa verilmesiyle çıkarılabilir ve test edilmeyen kulağa elicitor uyarımı verildiğinde kontralateral supresyon olarak adlandırılır. OAE'ların kontralateral supresyonu, efferent yolların işleyişini ölçmek için yaygın olarak kullanılır (Kalaiah vd., 2017; Kalaiah vd., 2018).

Litaratürde OAE'ların kontralateral supresyonu ve özellikle TEOAE'ların kontralateral supresyonu, çok sayıda klinik uygulama da MOC efferent fonksiyonunu değerlendirmek için kullanılmıştır. Bu fonksiyon diabetes mellitus, fibromiyalji sendromu, migren ve tinnitus gibi hastalıklarda yapılan çalışmalarda değerlendirilmiştir.

Graham ve Hazell (1994), normal işiten ve tek taraflı tinnitüsü olan yetişkinlerde TEOAE kontralateral supresyonunu inceledikleri çalışmalarında, katılımcıların üç ayrı günde ölçülen supresyon miktarında ve supresyon miktarının sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bildirmemişlerdir. de Boer ve Thornton (2008), normal işiten kadınların sağ kulağında dört gün ara ile iki ayrı ölçüm ile TEOAE kontralateral supresyonunu inceledikleri çalışmalarında, iki ayrı ölçümdeki supresyon miktarında istatistiksel olarak anlamlı fark bildirmemişlerdir. Mishra ve Lutman (2013) 1-4 gün arasında TEOAE'ların kontralateral supresyonun kısa süreli tekrarlanabilirliğini araştıran çalışmalarında farklı zamanlarda yapılan ölçümlerdeki supresyon miktarlarının iyi tekrarlanabilir olduğunu ve kısa süreli yapılan TEOAE kontralateral supresyon ölçümünün güvenilir bir ölçüm olduğunu bildirmiştir. Kısa süreli güvenilirliği inceleyen

çalışmalarda, 5 ile 10 gün arasında bir süre kullanılmıştır (Kalaiah vd., 2018). Bu nedenle bu çalışmada kısa süreli güvenilirliğini incelemek için ortalama olarak yaklaşık 7 gün süre kabul edilmiştir.

Çalışmanın amacı: Kadınlarda sağ ve sol kulakta TEOAE kontralateral supresyonun kısa süreli test-tekrar test güvenilirliğini araştırmaktır.

Çalışmanın nemi: TEOAE'lerin kontralateral supresyonunun klinik uygulama alanları artmasına rağmen, ölçümün güvenilirliği konusunda az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle MOC refleksinin farklı zamanlarda yapılan klinik uygulamalarda güvenilir bir Şekilde kullanılabilmesini sağlamak için test-tekrar test güvenilirliği incelemektir.

Çalışmanın sorusu: Kadınlarda sağ ve sol kulakta 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz'lerde test-tekrar test durumlarındaki supresyon miktarları tekrarlanabilir midir?

Çalışmanın hipotezlerini:

H<sub>0</sub> hipotezi: Kadınlarda sağ kulak 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz'lerde test-tekrar test durumlarındaki supresyon miktarları tekrarlanabilir değildir.

H<sub>1</sub> hipotezi: Kadınlarda sağ kulak 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz'lerde test-tekrar test durumlarındaki supresyon miktarları tekrarlanabilirdir.

H<sub>0</sub> hipotezi: Kadınlarda sol kulak 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz'lerde test-tekrar test durumlarında supresyon miktarları tekrarlanabilir değildir.

H<sub>2</sub> hipotezi: Kadınlarda sol kulak 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz'lerde test-tekrar test durumlarındaki supresyon miktarları tekrarlanabilirdir.

hipotezleri oluşturmaktadır ve bu çalışmada oluşturulan hipotezler araştırılmaktadır.

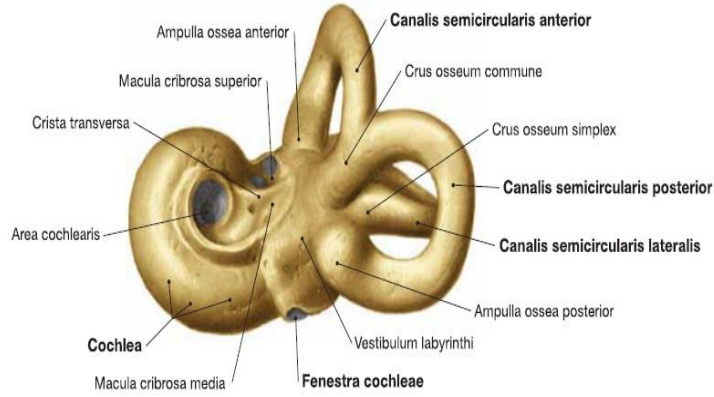
## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. İç Kulak

### 2.2. İç Kulak Anatomisi

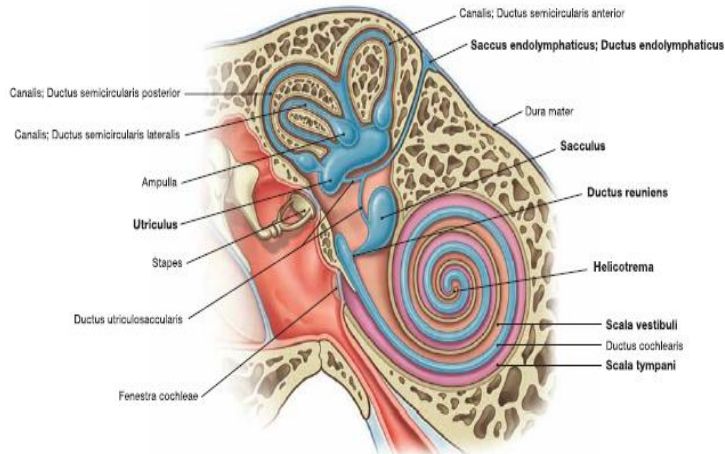
İç kulak, os temporale'nin pars petrosa'sının içine yerleşmiş ve işime ile denge organını içerir. İç kulak, kemik labirent (labyrinthus osseus) ve membranöz labirentten (labyrinthus membranaceus) oluşur. Kemik labirenti; vestibulum, semisirküler kanallar (canales semicirculares ossei) ve koklea (cochlea) oluşturur. Membranöz labirenti; ductus cochlearis, ductus semicirculares ve utriculus-sacculus oluşturur (Gilroy vd., 2014, ss. 567; Paulsen ve Waschke, 2011, ss. 850; Schulte vd., 2015, ss. 146).

Kemik labirenti oluşturan yapılar Şekil 1'de ve membranöz labirenti oluşturan yapılar Şekil 2'de gösterilmiştir.



**Şekil 1. Kemik labirent**

(Kaynak: Paulsen ve Waschke, 2011, ss. 856)



**Şekil 2. Membranöz labirent**

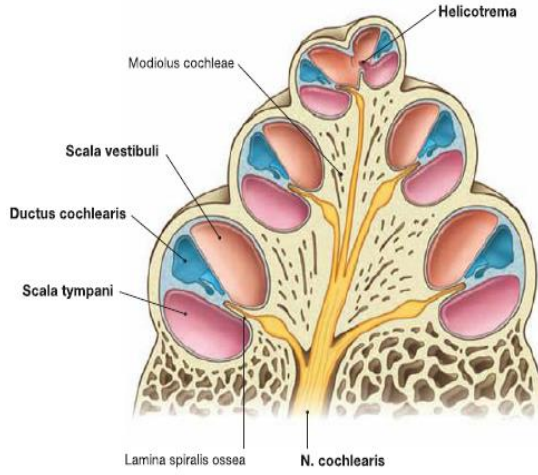
(Kaynak: Paulsen ve Waschke, 2011, ss. 856)

### 2.2.1. Koklea (Cochlea)

Koklea, işitsel labirent olarak adlandırılır ve işitmenin duyuşal uç organıdır. Dış ve orta kulak sesi kokleaya iletme mekanizmasını oluştururken, koklea ise akustik sinyali beyne iletilen, sinirsel uyarılara dönüştüren mekanizmadır. Orta kulak tarafından mekanik enerjiye dönüştürülen ses dalgaları, koklea sıvısını şiddetlerine ve frekanslarına uygun bir şekilde harekete geçirir. Bu olay sonucunda oluşan hareket dalgaları, membranöz labirenti hareket ettirir ve VIII. kranial sinir nervus vestibulocochlearis'te nöral uyarıların oluşmasına neden olur (Fuller vd., 2012, ss. 635; Stach, 2010, ss. 61).

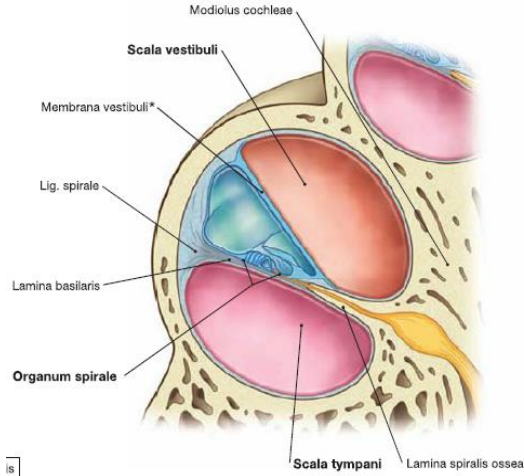
Koklea, işitme duyu organını içeren salyangoz biçimli kemikli bir yapıdır. İnsanlarda kokleanın yapısı, 2.5 defa spiral şeklinde dolanmış ve açılmış kokleanın uzunluğu 3,1-3,3 cm'dir. Kokleanın yüksekliği yaklaşık 0,5 cm'dir. Koklea'da skala vestibuli, skala timpani ve skala media olmak üzere sıvı dolu üç kanal vardır. Kokleanın ortasında bulunan skala media, reissner membranı ile skala vestibuliden ve baziler membran ile skala timpani'den ayrılır. Skala media'da bulunan sıvının (endolenf sıvısı) iyonik bileşimi, potasyum bakımından yüksek ve sodyum bakımından düşükken, skala vestibuli ve skala timpani'de bulunan sıvı (perilenf sıvısı), sodyum bakımında yüksek ve potasyum bakımından düşüktür. Skala media, kokleanın apeksine doğru daralır ve kemik labirentin apikal sonlanmasından sonra biter. Kemik labirentin apikal ucuna yakın, helicotrema adı verilen bir açıklık, skala vestibuli ile skala timpani arasında iletişimi sağlar. İnsanlarda, bu açıklığın alanı yaklaşık 0,05 mm<sup>2</sup>'dir. Baziler membran, sesleri frekanslarına göre ayırır ve baziler membran boyunca yer alan Corti organı, baziler membranın titreşimini nöral bir koda dönüştüren duyuşal hücreleri (tüy hücreleri) içerir (Moller, 2006, ss. 10; Moore vd., 2018, ss. 2204).

Kokleayı oluşturan yapılar Şekil 3'te ve kokleanın enine kesiti Şekil 4'te gösterilmiştir.



**Şekil 3. Koklea**

(Kaynak: Paulsen ve Waschke, 2011, ss. 858)



**Şekil 4. Kokleanın enine kesiti**

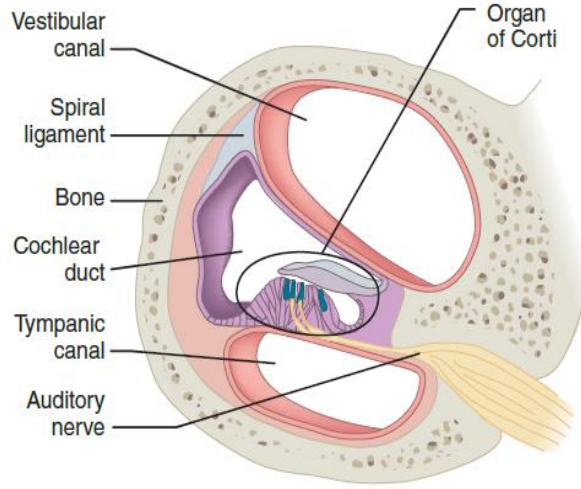
(Kaynak: Paulsen ve Waschke, 2011, ss.858)

### 2.2.2. Corti Organı

Kokleanın membranöz labirenti skala media, skala vestibuli ile skala timpani arasında yer alır. Bu yapı, işitme duyu organını (corti organı) içerir. Corti organı baziler membran tarafından oluşturulan titreşimlerine yanıt olarak sinirsel uyarılar oluşturan işitsel reseptör organdır (Seikel vd.,2010, ss. 468). Corti organının yapısında destek ve duyu hücreleri yer alır. Destek hücrelerini Deiter's, Hensen ve Cladius gibi yapılar oluştururken; duyu hücrelerini, iç ve dış tüy hücreleri oluşturur. Destek hücreleri, iç ve dış pillar hücrelerini içerir. Pillar hücrelerinin dizilişi, tabanları geniş olan ve apekslerinde bir araya gelen Corti tüneli adı verilen ve cortilenf adı verilen kendi sıvısıyla dolu üçgen alanını oluşturan

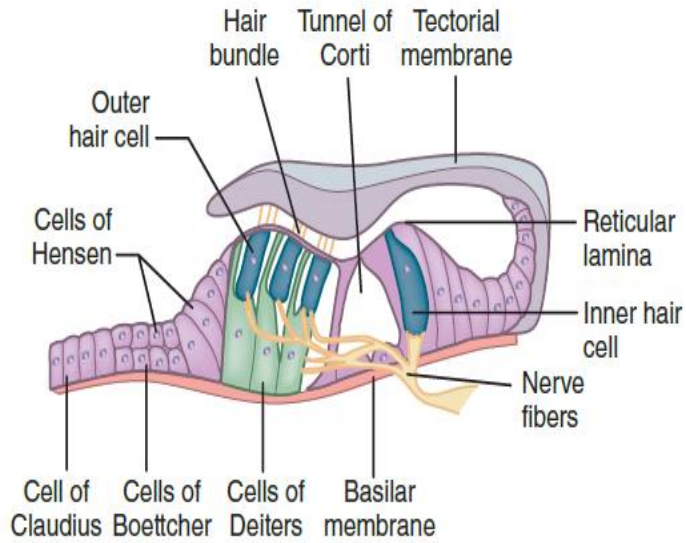
sıralar halindedir. Pillar hücrelerin tabanı baziler membranın üzerinde olup geniş ve destekleyicidir. Pillar hücrelerinin medial tarafında tek sıra iç tüy hücresi, pillar hücrelerinin lateral tarafında üç sıra halinde dış tüy hücresi bulunur. İç ve dış tüy hücreleri, destekleyici hücrelerden oluşan yapıyla yerinde tutulur (Maqbool, M.,2007, ss. 18; Maqbool, S., 2007, ss. 18; Fuller vd., 2012, ss. 639).

Skala media içerisinde yer alan corti organı ve diğer yapıları gösteren koklea'nın enine kesiti Şekil 5'te ve Corti organında yer alan destek ve duyu hücreleri Şekil 6'da gösterilmiştir.



**Şekil 5. Corti organının enine kesiti**

(Kaynak: Rouse, 2019, ss. 226)

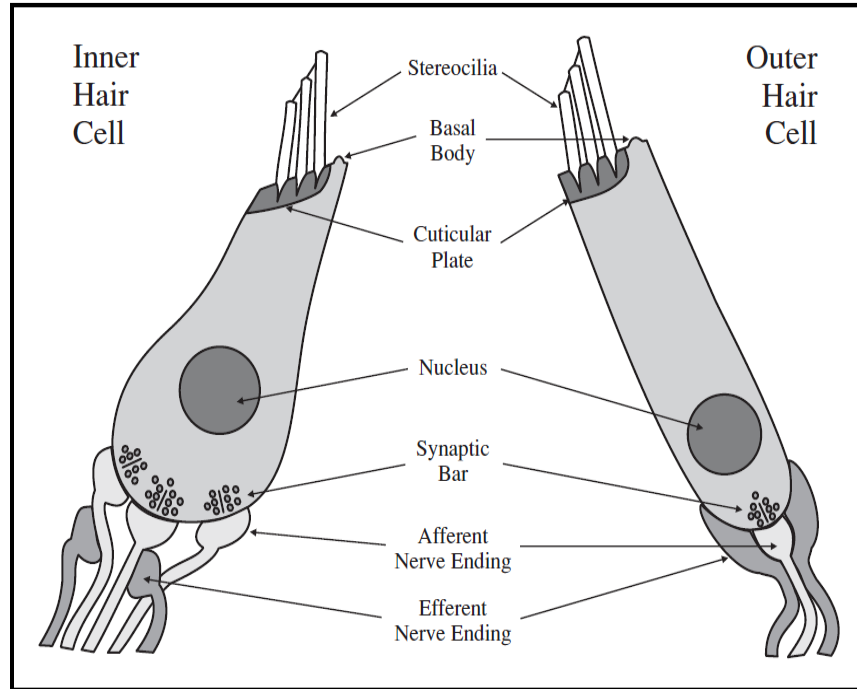


**Şekil 6. Corti organında yer alan destek ve duyu hücreleri**

(Kaynak: Rouse, 2019, ss. 226)

Kokleanın tabanından apeksine doğru sarmal, tek sıra halinde düzenlenmiş yaklaşık 3.500 iç tüy hücresi ve üç sıra halinde düzenlenmiş yaklaşık 12.000 dış tüy hücresi bulunur (Kramer ve Brown, 2019, ss. 73). Dış tüy hücreleri tektorial membran ile temas halindeyken, iç tüy hücreleri tektorial membrana temas etmezler. İç tüy hücreleri, duyu alım sürecini desteklemek için gerekli olan kapsamlı metabolik aktivite ile ilişkili golgi aygıtı, mitokondri ve diğer organellerin konsantrasyonlarına sahiptir. Dış tüy hücreleri, prestin proteini ve genellikle kas hücreleriyle ilişkilendirilen birkaç yapısal özellik içerir. Dış tüy hücreleri, sinir sinyallerine ve kimyasal maddelere yanıt olarak kısalabilir ve uzayabilir. Hareket kabiliyetleri, kokleanın normal çalışması için önemlidir (Gelfand, 2016, ss. 49; Picton, 2011, ss. 192).

İç ve dış tüy hücreleri Şekil 7’de gösterilmiştir.



**Şekil 7. İç tüy hücresi ve dış tüy hücresi**

(Kaynak: Picton, 2011, ss. 193)

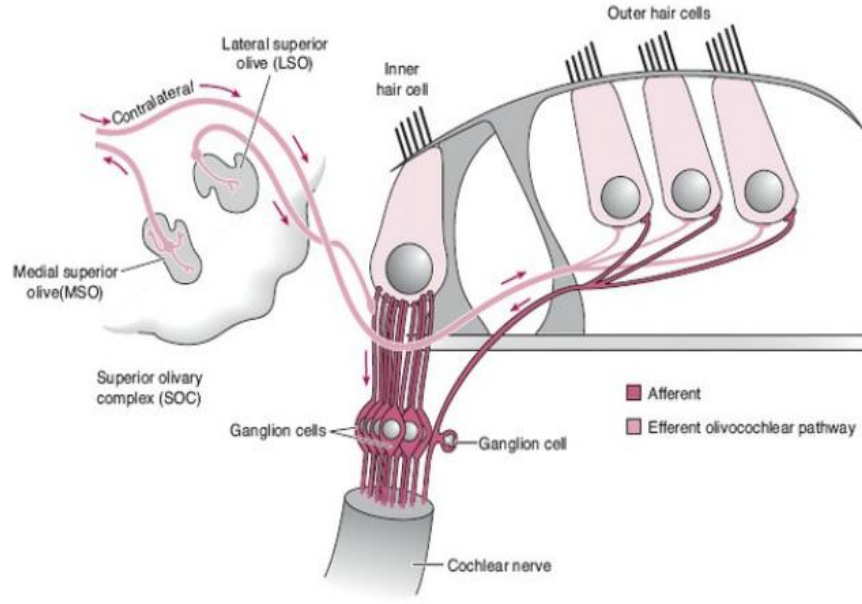
### 2.2.3. Kokleanın İnnervasyonu

Kokleayı, afferent işitsel sinir lifleri, efferent işitsel lifler (olivokoklear demet) ve otonomik (adrenerjik) sinir lifleri olmak üzere üç tip sinir lifi innerve eder. Afferent işitsel sinir lifleri, hücre gövdeleri Rosenthal’s kanalı adı verilen, osseus spiral lamina boyunca uzanan kanalda yer alan spiral ganglionda bulunan bipolar hücrelerdir. İşitme siniri lifleri,

iç tüy hücrelerine radyal lifler olarak devam etmeden önce habenula perforatadan geçer ve işitme sinirinde yaklaşık 30.000 afferent sinir lifi bulunur. Koklear tüy hücreleri, Corti organı içindeki işitsel sinir lif sinapsları ile işitme sinir sistemine bağlanır. Bu sinir lifleri habenula perforatadan geçerek kendi hücre gövdelerine ulaşarak Rosenthal modiolus kanalında bulunan spiral ganglionları oluştururlar ve internal auditory meatus'a doğru ilerler. Sinir lifleri, tüy hücrelerindeki uçları ile habenula perforata arasındaki bölgede miyelinsizdir, ancak internal auditory meatus'dan geçerken miyelinleşir. Dış tüy hücreleri için sinirsel bilgi, tektorial membran hareketinin bir sonucudur. İç tüy hücreleri için nöral bilgi, endolenf sıvısında meydana gelen hareketin bir sonucudur. İç tüy hücrelerinden yaklaşık üç kat daha fazla dış tüy hücresi olmasına rağmen, dış tüy hücreleri afferent bilginin yalnızca %5'ini koklear sinir boyunca iletirken, iç tüy hücreleri afferent bilginin %95'ini iletir. Sinir lifleri, işitme sinirini oluşturmak için bükülür. Genel olarak, kokleanın apeksinden kaynaklanan nöronlar, sinir gövdesinin medial kısmına doğru düzenlenir ve kokleanın tabanından gelenler sinir lifinin lateral kısmına daha yakındır. Kokleanın innervasyonu hem afferent hem de efferent nöronları içerir. Afferent sinir kaynağı, kokleadan sinir sistemine sinyaller gönderen ascending duyu nöronlarından oluşurken, efferent sinir kaynağı, sinir sisteminden kokleaya sinyaller gönderen descending duyu nöronlarından oluşur (Fuller vd., 2012, ss. 644; Gelfand, 2016, ss. 50-51; Moller, 2006, ss.14-15).

İç ve dış tüy hücrelerinin innervasyonu Şekil 8'de gösterilmiştir. İç tüy hücreleri koklear sinire %95 afferent bilgi gönderir. Dış tüy hücreleri, olivokoklear demetten %95 kontralateral efferent bilgi alır (Fuller vd., 2012, ss. 645).





**Şekil 8. İç ve dış tüy hücrelerinde innervasyon**

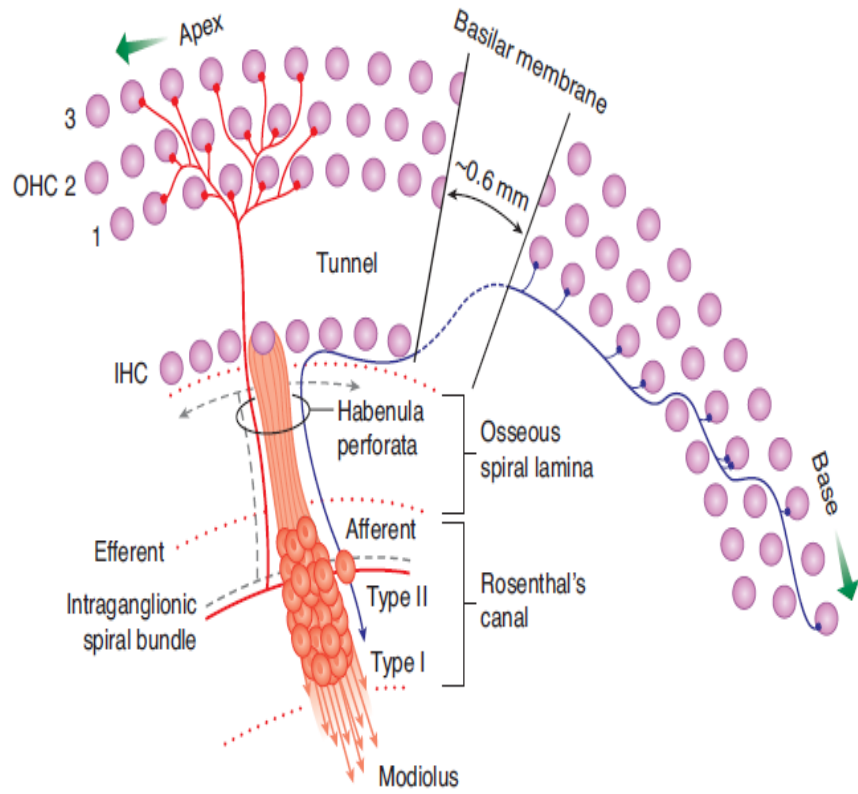
(Kaynak: Fuller vd., 2012, ss. 645)

#### 2.2.3.1. Afferent İnnervasyon

Afferent işitsel sinir kaynağı, iç ve dış tüy hücreleri arasında eşit olmayan bir şekilde dağılır ve iki farklı nöron türünü içerir. Afferent işitme nöronlarının yaklaşık %95'i iç tüy hücrelerine ve geri kalan %5'i dış tüy hücrelerine gider. Her bir iç tüy hücresi, VIII. kranial sinir lifine bağlanırken, her bir dış tüy hücresi innervasyonunu diğer dış tüy hücresi ile paylaşır. Bunların tümü aynı VIII. kranial sinir lifi tarafından innerve edilir. VIII. kranial sinir lifleri, Tip I liflerden (büyük, miyelinli lifler) ve Tip II liflerden (küçük, miyelinli ve miyelinsiz lifler) oluşur. VIII. kranial sinir'in %95'ini oluşturan Tip I lifler, iç tüy hücrelerini innerve ederken, miyelinsiz Tip II lifler dış tüy hücrelerini innerve ederler. Tüy hücrelerini innerve eden Tip I lifler, habenula perforata boyunca medial olarak seyrederek ve üzerinde miyelin bulunur. Tip II dış tüy hücre liflerinin çoğu, iç radyal demet olarak habenula perforataya doğru ilerler. Tip II liflerin küçük bir kısmı, Corti tüneli içinde apikal olarak dış spiral demet ile birleşecek şekilde seyrederek. Özetle, iç tüy hücreleri, Corti organının dışında Tip I işitsel nöronlar olarak devam eden iç radyal lifler tarafından innerve edilir; dış tüy hücreleri, Corti organının dışında Tip II işitme nöronları olarak devam eden dış spiral lifler tarafından innerve edilir (Gelfand, 2016, ss. 50-51; Moller, 2006, ss. 30-31, Seikel vd., 2010, ss. 472).

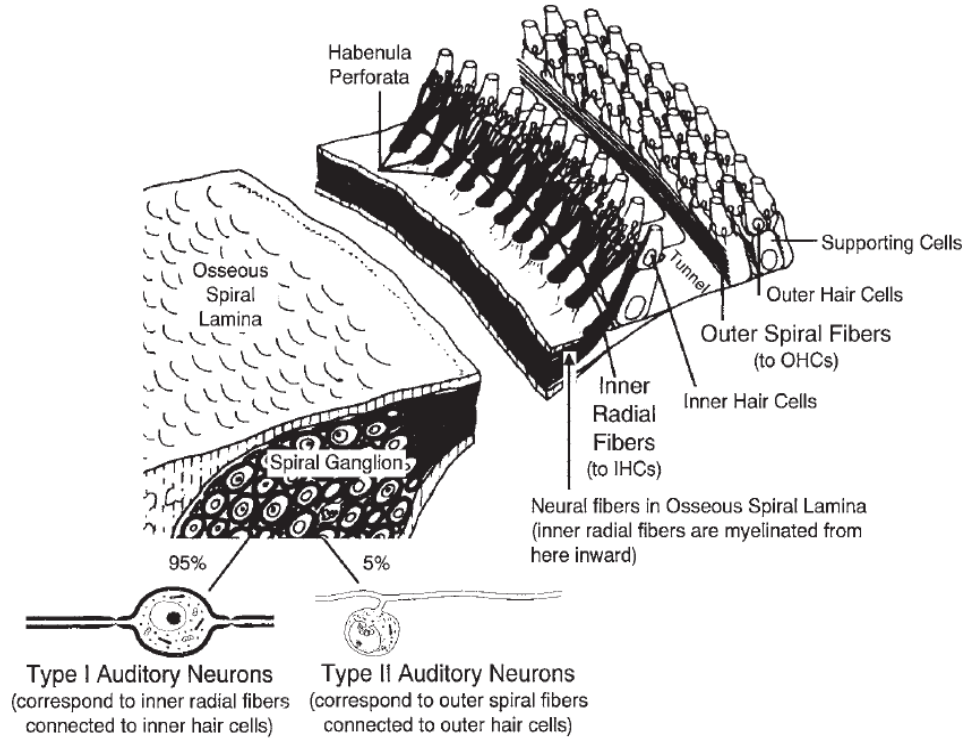
Birçok sinir lifinin her bir iç tüy hücrelerini innerve ettiği, birçok dış tüy hücrelerinin ise bir sinir lifi tarafından innerve edildiği iç ve dış tüy hücre innervasyon şeması Şekil 9’da gösterilmiştir (Seikel vd., 2010, ss. 472).

Spiral gangliondaki iç tüy hücreleri, iç radyal lifler ve Tip I işitsel nöronlar arasındaki ilişkiler; dış tüy hücreleri, dış spiral lifler ve Tip II işitme nöronları Şekil 10’da gösterilmiştir (Gelfand, 2016, ss. 52).



**Şekil 9. İç ve dış tüy hücre innervasyon şeması**

(Kaynak: Seikel vd., 2010, ss. 472)



**Şekil 10. Spiral gangliondaki iç tüy hücreleri, iç radyal lifler ve Tip I işitsel nöronlar arasındaki ilişkiler; dış tüy hücreleri, dış spiral lifler ve Tip II işitme nöronları**

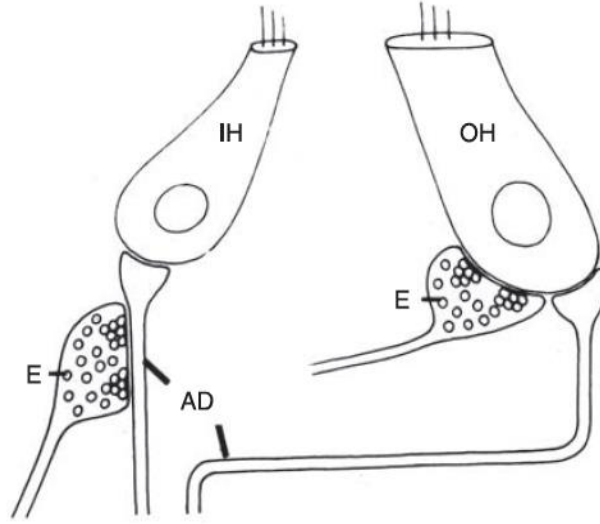
(Kaynak: Gelfand, 2016, ss. 52)

#### 2.2.3.2. Efferent İnnervasyon

Koklea, superior olivary kompleksden (SOC) kokleaya inen yol olan olivokoklear demet (Rasmussen demeti) yoluyla sinir sisteminden efferent sinyaller alır. Olivokoklear demetten yaklaşık 1600 efferent nöron, VIII. kranial sinirin vestibüler dalı ile birlikte temporal kemiğe girer ve kokleaya girmek için ayrılır. Efferent nöronların uçları, kimyasal nörotransmitter asetilkolini (ACh) içeren veziküllere sahiptir. İç ve dış tüy hücreleriyle farklı şekilde iletişim kurarlar. Efferent liflerin dağılımı afferent için olanın tam tersidir, yani çoğu dış tüy hücrelerine gider. Efferent nöronlar, iki tüy hücresi grubu için farklıdır. Efferent nöronlar doğrudan dış tüy hücreleri ile sinaps yapar. Sonuç olarak, efferent nöronlar, afferent nöronları ile sinaps yapmadan (presinaptik olarak) dış tüy hücreleri üzerinde hareket ederler. Ancak iç tüy hücrelerinde, efferent lifler, iç tüy hücreleriyle ilişkili afferent nöronlarla sinaps yapar, böylece etkileri postsinaptik olur. Efferent nöron doğrudan bir dış tüy hücresine etki eder. Ancak iç tüy hücreleri için, efferent lif, tüy hücresi ile sinapsının devamındaki afferent nöron üzerinde etki eder.

Olivokoklear demetin aktivasyonu, kortikal aktivite ile kontrol edilir ve arka plan gürültüsü içinde sinyalin tespit edilmesine yardımcı olur (Gelfand, 2016, ss. 51; Guinan, 2006; Seikel vd., 2010, ss. 472).

İşitme sinirinin sinir lifleri tarafından tüy hücrelerinin innervasyonunun şematik çizimi Şekil 11’de gösterilmiştir.



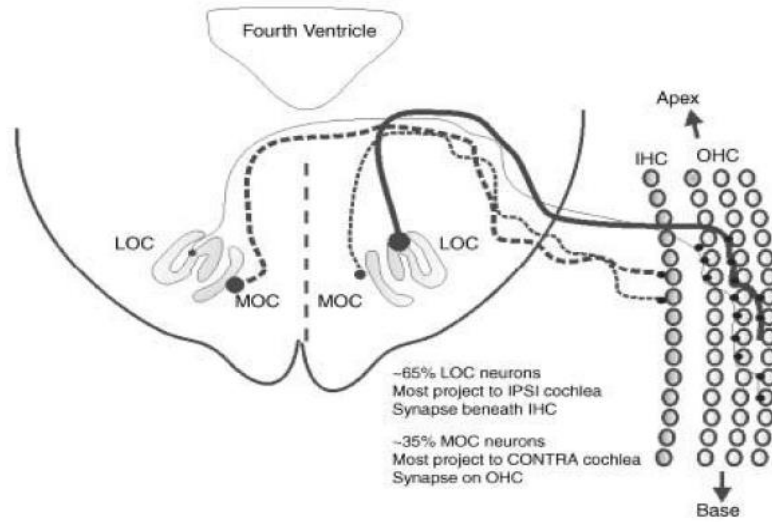
**Şekil 11. İşitme sinirinin sinir lifleri tarafından tüy hücrelerinin innervasyonu**

(OH = dış tüy hücresi; IH = iç tüy hücresi; AD = afferent dendrit; E = efferent sinaps)

(Kaynak: Moller, 2006, ss. 15)

Koklea sadece dış ortamdan akustik bilgi almakla kalmaz, aynı zamanda beyin sapındaki superior olivary komplekste bulunan ve olivokoklear kompleks olarak adlandırılan nöronlardan da geri bildirim alır. Olivokoklear nöronlar, biri lateral olivokoklear (LOC) nöronları olarak adlandırılan lateral superior olivary komplekste bulunan ve diğeri medial olivokoklear (MOC) nöronları olarak adlandırılan medial superior olivary komplekste bulunan iki kaynaktan ortaya çıkar. Toplam olivokoklear nöron sayısı yaklaşık 1000'dir. Olivokoklear efferent nöronların yaklaşık %65'i LOC nöronları ve yaklaşık %35'i MOC nöronlarıdır. MOC nöronları, Corti organını geçtikten sonra dallanan ve daha sonra birçok dış tüy hücresinin tabanında sinaps yapan kalın, miyelinli lifleri oluşturur. Dış tüy hücrelerine yansıyan MOC efferentlerinin çoğu, beyin kontralateral tarafındaki (çaprazlaşan) ve ipsilateral taraftaki (çaprazlaşmayan) nöronlardan kaynaklanır. LOC nöronlarının çoğu, iç tüy hücrelerinin altındaki afferent Tip I liflerde sinaps yapan ince, miyelinsiz lifleri oluşturur. LOC efferentlerinin çoğu ipsilateral kokleadan kaynaklanır (Roeser vd., 2007, ss. 68).

İç kulağın olivokoklear efferent innervasyonunu gösteren şema Şekil 12’de gösterilmiştir. Efferent popülasyonun yaklaşık %65’ini oluşturan LOC efferent nöronların hücre gövdeleri, S şeklindeki lateral superior olivary kompleksinin yakınında bulunur. LOC nöronlarının ince, miyelinsiz aksonları, iç tüy hücrelerinin altında bulunan afferent lifler üzerinde sinaps yapar; çoğu LOC nöronu ipsilateral kokleaya projeksiyon yapar, bazıları ise kontralateral kokleaya projeksiyon yapar. Efferent popülasyonun yaklaşık %35’ini oluşturan MOC efferent nöronlarının hücre gövdeleri, medial superior olivary kompleksin yakınında bulunur. MOC nöronlarının kalın, miyelinli aksonları dış tüy hücrelerinde sinaps yapar; çoğu LOC nöronu kontralateral kokleayı yansıtırken, bazıları ise ipsilateral kokleayı yansıtır (Roeser vd., 2007, ss. 68).



**Şekil 12. İç kulağın olivocochlear efferent innervasyonu**

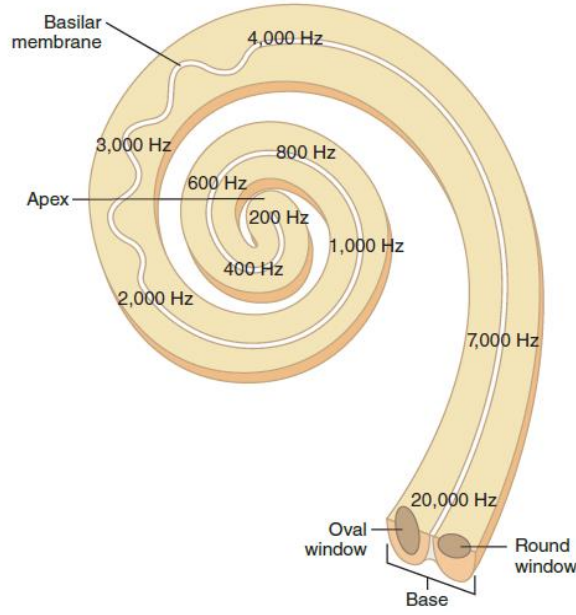
(Kaynak: Roeser vd., 2007, ss. 68)

### 2.3. İç Kulak Fizyolojisi

Stapesin titreşimi, kokleada sıvı hareketi yaratarak membranöz labirent yapılarının hareket etmesine neden olarak duyu hücrelerinin uyarılmasına ve sinirsel uyarıların oluşmasına neden olur. Stapes, sıvıyı titreştiren oval pencereyi hareket ettirirken, baziler membranı hareket ettiren dalgalanmaya sebep olur. Bu hareket belirli bir maksimum yer değiştirme noktasına ulaşıncaya kadar, baziler membran uzunluğu boyunca büyür. Yüksek frekanslı sesler için, oval pencereye ve stapse daha yakın, kokleanın bazal ucunun yakınında meydana gelirken, daha düşük frekanslı sesler için, oval pencereden daha uzakta, kokleanın apikal ucunda meydana gelir. Böylelikle baziler membran, her

frekansın kendi seyri boyunca farklı bir yeri uyardığı şekilde tonotopik olarak düzenlenir (Stach, 2010, ss. 66). Kokleada baziler membrandan işitsel kortekse kadar devam eden bu tonotopik düzenlemeye tonotopik organizasyon adı verilir (Belgin, 2017, ss. 35). Ayrıca baziler membranın farklı ses frekanslarına duyarlılığı olarak da bilinir (Rouse, 2019, ss. 226).

Kokleanın tonotopik organizasyonu Şekil 13’de gösterilmiştir.



**Şekil 13. Kokleanın tonotopik organizasyonu**

(Kaynak: Rouse, 2019, ss. 226)

Hareket eden dalga maksimum yer değiştirme noktasına ulaştığında, iç tüy hücrelerini uyarılır ve VIII. kranial sinire elektriksel uyarılar gönderilir. İç tüy hücrelerinin hassasiyeti bir dereceye kadar dış tüy hücreleri tarafından kontrol edilir. Dış tüy hücreleri tektorial membrana temas halindedir ve innervasyonlarının çoğunu efferent liflerden alır. Düşük frekanslı sesler, dış tüy hücrelerinin uyarılmasını veya inhibe edilmesini tetikleyerek, iç tüy hücrelerini etkileyecek şekilde tektorial membranın konumunu etkileyen ve hassasiyetlerini artıran bir kuvvet üretmelerine neden olur. Hareket eden dalga maksimum yer değiştirmesine ulaştığında, iç tüy hücreleri uyarılır ve VIII. kranial sinirin koklear dalının sinir uçlarını uyaran nörotransmitterlerin salgılanmasıyla sonuçlanır (Stach, 2010, ss. 66-70).

### 2.3.1. Koklear Tüy Hücreleri (İç ve Dış Tüy Hücreleri)

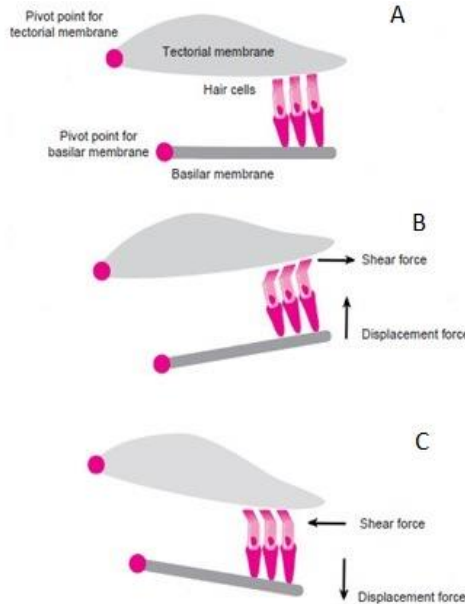
Kokleanın temel işlevi, kompleks sesin içindeki farklı frekansları ayırmaktır. Bu yetenek olmadan akustik bir ortamı algılayamayız (Ashmore, 2020). Koklear tüy hücreleri mekanik enerjiyi elektriksel sinyale çevirmede önemli bir rol oynar (Youm ve Li, 2018). İç kulağın duyu reseptörleri olan tüy hücreleri, orta kulak kemikçikleri tarafından üretilen koklear sıvıların hareketini algılamalarını sağlayan özel bir yapıya sahiptir. Tüy hücrelerinin apikal yüzeyi boyunca, stereosilyanın ortaya çıktığı kütiküler plakayı oluşturan aktin, miyozin ve fimbrin yapıları bulunur. Stereosilya, aktin filamentlerinden oluşur ve en kısa sıra modiulusa bakacak ve en uzun sıra yanal koklear duvara en yakın olacak şekilde merdiven basamağı biçiminde düzenlenmiştir. Stereosilya, tek tip bir kalınlığa sahiptir, ancak kütiküler plakaya bağlanma noktasında incelir, bu incelme stereosilyanın tabana yakın dönme ve bükülme yeteneğini sağlar. İç tüy hücrelerinin her biri, "U" şekli oluşturan iki sıra halinde düzenlenmiş yaklaşık 40 silya içerirken, silindirik şekilli dış tüy hücrelerinin her biri, bir "V" veya "W" oluşturan üç sıra halinde düzenlenmiş yaklaşık 150 silya içerir. Her bir dış tüy hücreindeki stereosilyanın en uzun olanı, üzerini örten tektorial membranla temas halindedir. Çapraz bağlar (cross-links) olarak adlandırılan ince fibriller, bitişik stereosilyaları birbirine bağlar, böylece her bir tüy hücreindeki stereosilyalar bir birim olarak birlikte hareket eder (Dallos, 1992; Hayes vd., 2013).

Tüy hücrelerinin dışındaki ortam pozitif yüklüdür, tüy hücreindeki ortam ise negatif yüklüdür. Stapesin hareketi, baziler membranın hareketlenmesine yol açan perilemf sıvı hareketine neden olur. Bu hareketlenme, tüy hücrelerinin en ucundaki stereosilyanın bükülmesine ve stereosilyanın uçlarında bulunan tip-link uzantıları sayesinde potasyum (K<sup>+</sup>) kanallarının açılmasına ve mekanoelektriksel transdüksiyon (MET) kanalı aracılığıyla potasyumun hücre içine girmesine neden olur. Potasyum tüy hücrelerinin iç ortamını negatiften pozitifçe çevirir. Bu süreç depolarizasyon olarak adlandırılır. Tüy hücreleri daha sonra sodyum-potasyum pompasının kolaylaştırdığı aktif taşıma yoluyla yeniden polarize olur. Tüy hücreleri depolarizasyonu, tüy hücrelerinin altında bulunan kalsiyum kanallarının açılmasına ve kalsiyumun (Ca<sup>++</sup>) tüy hücrelerine girmesine neden olur. Tüy hücrelerindeki bu kimyasal aktivite, tüy hücrelerinin altındaki veziküllerin hücre zarı ile iletişimi için açılmasını tetikler. Bu veziküller, sinaptik aralık boyunca ilerleyen

ve işitme sinirinin dendritlerini uyaran nörotransmitter glutamati serbest bırakır. Bu noktada nöron fonksiyonu devreye girer ve Corti organından merkezi işitme sistemine VIII. kranial sinir yoluyla elektrokimyasal bir sinyal gönderilir (Rouse, 2019, ss. 224-226).

Özetle, baziller membrandaki titreşimler, iç ve dış tüy hücrelerinin stereosilyalarının hareketine sebep olur. Stereosilyalar, stereosilyanın en uzununa doğru hareket ettiğinde (stria vaskularis'e doğru) bir kesme kuvveti (shear force) oluşur ve hücre depolarize olur. En uzun stereosilya, stereosilyalara doğru hareket ettiğinde (modiolusa doğru) ise ters yönde bir kesme kuvveti (shear force) hücrenin hiperpolarize olmasına neden olur. Kesme kuvvetinin (shear force), tüy hücrelerinde bir dizi elektriksel ve kimyasal işlemi başlatır. Böylece tüy hücrelerinin tabanı ile temas halinde olan işitsel sinir liflerinin aktivasyonuna yol açar (Bess ve Humes, 2008, ss. 68; Hayes vd., 2013).

Tüy hücrelerin silyaları üzerinde kesme kuvvetlerinin (shear force) oluşmasından sorumlu mekanizma Şekil 14'te gösterilmiştir. Şekil 14A Corti organının akustik uyarın yokluğunda istirahat halini göstermektedir. Şekil 14B baziller membranının yukarıya doğru hareketini ve silyaların stria vaskularise doğru defleksiyonu göstermektedir. Şekil 14C ise baziller membranının aşağı yönlü hareketi ve silyaların modiolusa doğru defleksiyonu göstermektedir (Bess ve Humes, 2008, ss. 68).

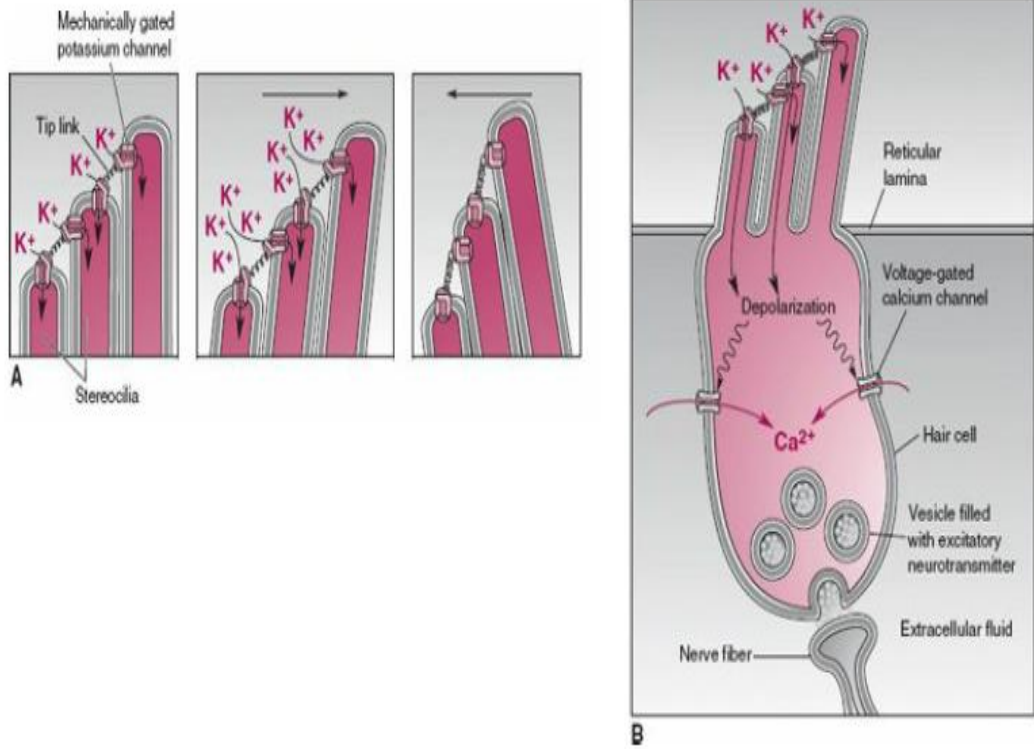


**Şekil 14. Dış tüy hücrelerin silyaları üzerinde kesme kuvvetlerinin (shear force) oluşmasından sorumlu mekanizma**

(Kaynak: Bess ve Humes, 2008, ss. 68)



Tüy hücrenin depolarizasyonu Şekil 15’de gösterilmiştir. Şekil 15A’da görülüşü gibi tip links potasyum ( $K^+$ ) kanallarını açar ve Şekil 15B’de görüldüğü gibi depolarizasyon, nörotransmitteri serbest bırakarak kalsiyum ( $Ca^{++}$ ) kanallarını açar ve hücre depolarize olur (Fuller vd., 2012, ss. 647).



**Şekil 15. Tüy hücrenin depolarizasyonu**

(Kaynak: Fuller vd., 2012, ss. 647)

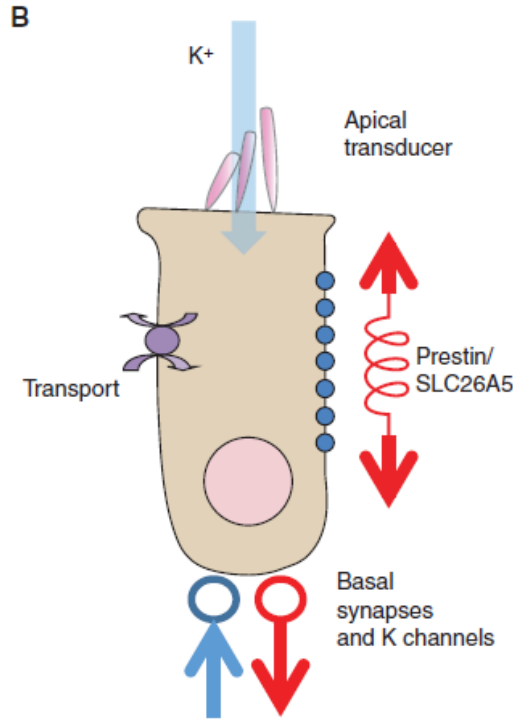
### 2.3.2. Dış Tüy Hücrelerinin Elektromotilitesi

Dış tüy hücrelerin elektromotilitesi (hareketliliği), kulağın hassasiyeti için önemli olan koklear amplifikatörün temelini oluşturur (Ospeck vd., 2006). Dış tüy hücresi silindirik yapıdadır ve hücre çekirdeği, hücrenin bazal ucunun yakınında bulunur. Afferent spiral ganglion nöronundan gelen uyarılar tüy hücrelerine uzanır, iç ve dış tüy hücrelerinin tabanında sinaptik bağlantı kurar. Dış tüy hücrelerinin yan duvarı (lateral) boyunca sarmal bir yayı andıran bir filament halkası dış tüy hücresine radyal sertlik kazandırmasına rağmen uzunlamasına hareket (eksenel hareket) etmesine izin verir (Holley ve Ashmore, 1988). Yan duvar boyunca yer alan zarlar, birbirine bağlanan ve prestin adı verilen çok sayıda protein tarafından oluşturulmuştur. Prestin, dış tüy hücre zarındaki voltaj

değişikliklerine yanıt olarak şeklini hızla değiştirebilen bir motor proteindir. Yan duvardaki prestin motor proteinleri ve filament hücre iskeleti yayı, dış tüy hücresine elektromotilite özelliği vererek hücrenin 20 kHz'e kadar eksenel yönde uzamasına ve kısılmasına neden olur. Dış tüy hücresindeki stereosilyalar en uzun stereosilyaya doğru yön değiştirdiğinde, potasyum iyonları mekanoelektriksel transdüksiyon kanallarından içeri girerek hücreyi depolarize eder ve dış tüy hücresinin eksenel yönde kısılmasına neden olur. Tersine, en uzun stereosilya, diğer stereosilyalara doğru yön değiştirdiğinde, potasyum iyonlarının akışı engellenir ve dış tüy hücresinin hiperpolarizasyonuna ve eksenel yönde uzamasına yol açar (Roeser vd., 2007, ss. 65). Bu mekanizma mekanoelektriksel transdüksiyon kanallarıyla doğrudan ilişkilidir (Iwasa, 2012). Hücre uzunluğundaki ortaya çıkan değişiklik "elektromotilite" olarak adlandırılır (Ashmore, 2019). Yaygın görüş, dış tüy hücrelerinin elektromotilite tepkisinin, gelen ses titreşimini frekansa özgü bir şekilde artıran bir "koklear amplifikatör" görevi gördüğü yönündedir. Bu hipotez, deney farelerin dış tüy hücreleri yok edildiğinde veya dış tüy hücrelerinden prestin çıkarıldığında, işitme eşiğinin 40 ile 50 dB arttığını ve frekans seçiciliğinin bozulduğunu gösteren lezyon çalışmalarından gelmektedir (Roeser vd., 2007, ss. 65).

Sesler, 50 dB HL seviyesinde ve üzerinde olduğu zaman, skala mediada oluşan titreşim miktarı iç tüy hücresinin stereosilyalarını hareket etmesine ve iç tüy hücrelerinde sinir aktivasyon potansiyeli oluşturmasına yeterli olmaktadır. Ancak, ses 50 dB HL'in altına düştüğü zaman tektorial membranın oluşturduğu kesme kuvveti (shear force) iç tüy hücrelerinin stereosilyalarının hareket etmesine yetecek miktarda olmaz ve iç tüy hücrelerinin hareketi durur. Bu noktada dış tüy hücreleri devreye girer ve elektromotilite özelliğini kullanarak tektorial membranın titreşim miktarını arttırarak iç tüy hücrelerin stereosilyalarının hareketinin devam etmesini ve sonucunda aksiyon potansiyellerini oluşturmasını sağlar (Cranford, 2010, ss. 42).

Dış tüy hücresinin lateral duvarında yer alan prestin molekülü Şekil 16'da gösterilmiştir. Skala ortamından gelen potasyum (K<sup>+</sup>) iyonları, silyaların üstündeki mekanoelektriksel transdüksiyon kanallarından girer ve bazalda bulunan potasyum (K<sup>+</sup>) kanallarından çıkar. Hem afferent hem de efferent sinapslar hücrenin tabanında bulunur (Ashmore, 2019).



**Şekil 16. Dış tüy hücresinin lateral duvarında yer alan prestin molekülü**

(Mavi yukarı yönlü ok efferent sinapsı, kırmızı aşağı yönlü ok afferent sinapsı göstermektedir)

(Kaynak: Ashmore, 2019)

#### 2.4. Afferent İşitsel Yol

Tüy hücreleri, Rosenthal's kanalında bulunan bipolar spiral ganglion hücrelerinin dendritleri tarafından innerve edilir. Bu bipolar hücrelerin aksonları VIII. kranial sinirin koklear bölümünü oluşturur ve medulla'nın her iki yanında dorsal ve ventral koklear nükleuslarda son bulur. Koklear nükleuslardan kortekse doğru işitme yollarındaki ana nükleuslar, sırayla aşağıdan yukarıya doğru verilmiştir (Dhingra, P., 2018, ss. 15; Dhingra, S., 2018, ss. 15).

- Koklear Nükleus
- Superior Olivary Complex
- Lateral Lemniscus
- Inferior Colliculus
- Medial Geniculate Body
- Auditory Cortex

Koklear nükleus, işitme sistemindeki çoklu duyusal bilgiyi birleştiren merkezi sinir sisteminin ilk durağıdır. VIII. kranial sinir kokleadan çıktıktan sonra beyin sapına girer ve beyin sapında bulunan koklear nükleusa girdikten sonra ayrılarak ascending ve descending dal oluşturur. Posteroventral koklear nükleus (PVCN), dorsal koklear nükleus (DCN), anteroventral koklear nükleus (AVCN) olmak üzere üç bölümden oluşur (Eggermont, 2017, ss. 83; Eliades ve Tsunada, 2018, ss. 454). Ascending dal AVCN’da sona ererken, descending dal PVCN’u ve DCN’u innerve eder (Hutson, 1997, ss. 385). Dorsal kısım, kokleanın alçak frekans bölgelerinden gelen sinir liflerini, ventral kısım ise yüksek frekans bölgelerinden gelen sinir liflerini alır (şahlı, 2017, ss. 50).

Koklear nükleuslardan lifler trapezoid body’e doğru ilerler ve burada sinir liflerinin çoğunun (yaklaşık üçte ikisi) koklear nükleuslardan superior olivary kompleksi’ine çaprazlaşma yaparak merkezi işitsel sinir sisteminde binaural representation (her superior olivary kompleksinin ve nükleuslarının her iki kulaktan bilgi alması) sağlar ve binaural representation ses kaynağının lokalizasyonunun belirlenmesi için önemlidir. Superior olivary kompleks (SOC) genel olarak, işitsel bilgileri bir araya getirir. Medial superior olivary kompleks (MSOC) ve lateral superior olivary kompleks (LSOC) olmak üzere iki kısımdan oluşur. Beyin sapının her iki tarafındaki superior olivary kompleks (SOC), sesin kaynağının lokalizasyonunu bulmak için her kulaktan gelen sesin zaman ve yoğunluğundaki (şiddetindeki) farklılıkları analiz eder. MSOC düşük frekansların işitilmesinde önemli rol oynar, özellikle binaural işitmeyi oluşturmak için sağ ve sol kulaktan düşük frekanslı sesleri işitmeyi entegre ederek, sağ ve sol kulak arasındaki sesin zaman farkını belirleyip sesin lokalizasyonunu sağlar. Trapezoid body’de sinir liflerinin kıvrılması nedeniyle, SOC’deki her bir superior nükleus, her iki kulaktan da bilgi alır. MSOC, merkezi işitme sisteminde iki kulaktan gelen bilginin entegrasyonunu yapan ilk yerdir. LSOC yüksek frekansların işitilmesinde önemli rol oynar ve sesin şiddetindeki değişiklere göre sesin lokalizasyonunu sağlar. Ek olarak, medial ve lateral SOC’ler stapedius refleksinden sorumludur. Stapedius kasının yüksek sesler sırasında kemikçik zinciri sertleştirmek için kasılmasını sağlar ve böylece kokleanın zarar görmesini önler. SOC, sesin çok yüksek olup olmadığını belirler ve yüksekse, her iki kulakta kemikçik zinciri sertleştirmek için fasiyal sinirden stapedius kasına bir sinyal gönderir. Bu hareket, stapesi oval pencereden dışarı çekerek, titreşimlerin yoğunluğunu azaltır ve kokleadaki tüy hücrelerini korur (Rouse, 2019, ss. 227-228, Seikel vd., 2010, ss. 502-503).

Beyin sapında yer alan lateral lemniscus, superior olivary kompleks seviyesinde başlar ve inferior kollikulusta sona erer. Kontralateral dorsal koklear çekirdeğin lifleri, doğrudan lateral lemniscus yoluyla inferior kollikulusun merkezi çekirdeğine ulaşır. Koklear çekirdeğin ventral kısmının lifleri trapezoid body seviyesinde çaprazlanır ve daha sonra lateral lemniscus'u inferior kollikulusun merkezi çekirdeğine kadar takip eder. Hem medial hem de lateral superior olivary nükleusdan çıkan lifler, inferior kollikulusun merkezi çekirdeğine ipsilateral olarak ulaşır. Medial superior olivary nükleus inferior kollikulusun merkezi çekirdeğine hem ipsi hem de kontralateral olarak çıkıntı yapar (Amunts vd., 2012, ss. 1278). Lateral lemniscus'un fonksiyonu tam olarak bilinmemekle birlikte, zamansal çözünürlüğe sahip ve sesteki hem amplitüd değişikliklerine hem de zamanlama değişikliklerine hassas yapıdır (Şahlı, 2017, ss. 51).

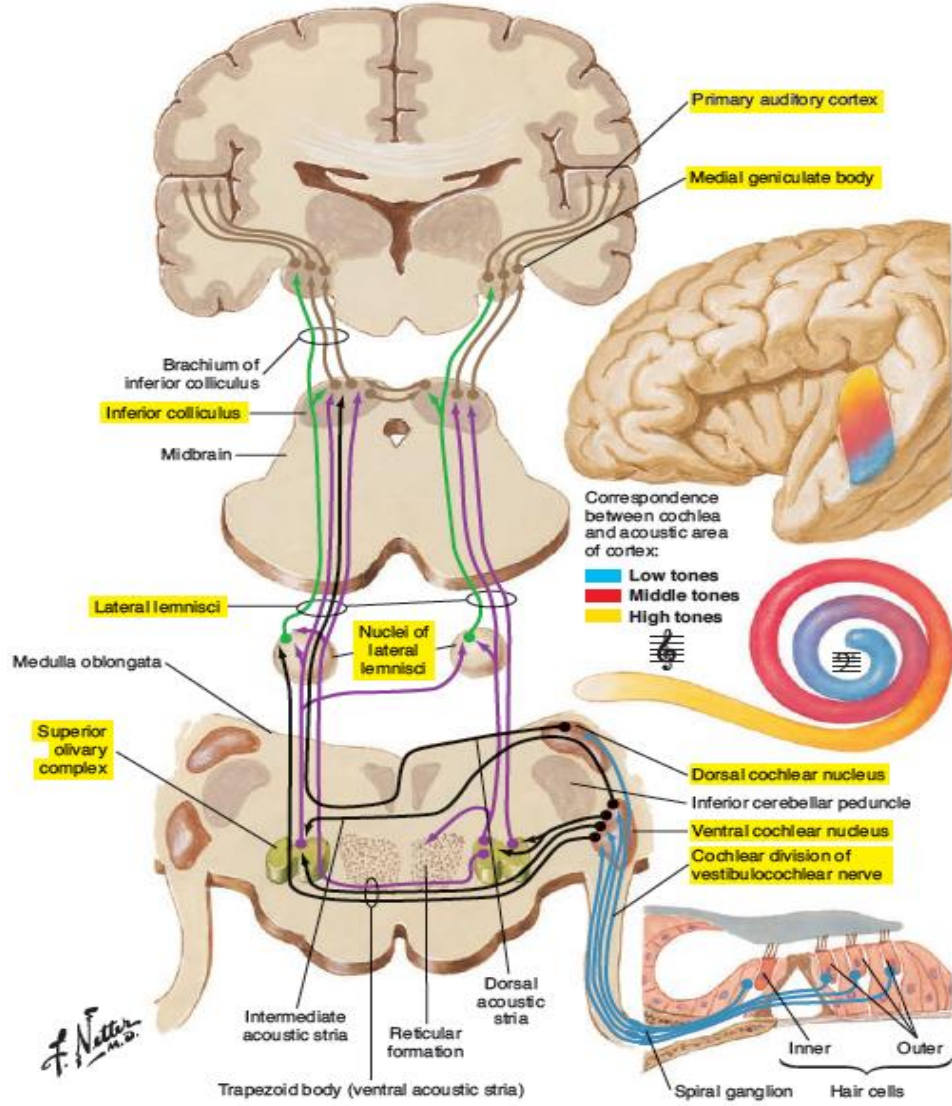
İnferior colliculus, işitsel yolun orta beyin nükleusudur. Santral nükleus, dorsal korteks ve lateral korteks olmak üzere üç kısımdan oluşur. Dorsal korteks, somatoduyusal ve akustik girdilerden sorumlu iken, santral nükleus işitsel refleks aktivitelerinde görev alır (Şahlı, 2017, ss. 51). Inferior colliculus diğer bazı kranial sinirlerin motor nükleusları ile bağlantı kurarak aupalpebral refleksden (göz kırpma refleksi) sorumludur. Ayrıca frekans analizi ve konuşmayı ayırt etme de görev alır, iki kulak arasındaki şiddet ve zaman farklılıklarına duyarlıdır (İncesulu, 2017, ss. 40-41).

Talamusun alt dorsolateral yüzeyinde bulunan medial geniculate body, ventral, dorsal ve medial olmak üzere üç bölüme ayrılır. Ventral bölümdeki hücreler birincil olarak akustik uyarılara yanıt verirken, diğer bölümler hem somatosensoryel hem de akustik uyarılara yanıt veren nöronlar içerir (Roeser vd., 2007, ss. 68). Medial bölüm, temporal lobun diğer kısımları ile dorsal bölüm ise cerebellum'un assosiasyon kısımları ile ilişki içindedir (Şahlı, 2017, ss. 52). Ayrıca medial geniculate body ses lokalizasyonu ve frekans analizinde görev alır (İncesulu, 2017, ss. 40-41).

Merkezi işitsel yol, temporal gyrustaki temporal lobun üst kısmında bulunan ve Heschl's gyrus olarak bilinen primer işitsel kortekste (Brodmann 41. ve 42. alanı) sona erer. Kokleada başlayan ve merkezi işitme sisteminin geri kalanında da sürdürülen tonotopik organizasyon, işitme korteksinde de korunur. Başka bir deyişle, bu alanda ses frekansına özgü nöronlar vardır. Bir grup nöron düşük frekanslara tepki verirken, diğer grup nöronlar

daha yüksek frekanslara tepki verir. İşlevsel olarak, Brodmann 41. ve 42. alanı sesi bulur, algılar ve ayırt eder (Rouse, 2019, ss. 230).

Merkezi işitsel yolun bağlantıları Şekil 17’de gösterilmiştir.



Şekil 17. Merkezi işitsel yolun bağlantıları

(Kaynak: McFarland, 2015, ss. 199)

## 2.5. Efferent İşitsel Yol

Olivocochlear efferent lifler, sol ve sağ superior olivary komplekslerden (SOC) kaynaklanır, vestibüler sinir yoluyla kokleaya uzanır, işitsel sinir afferent lifleri ile birlikte kokleaya girer ve corti organında sonlanır. Efferent işitsel yol, superior olivary

kompleksi kokleya bağlayan olivokoklear sistemdir (Lopez-Poveda, 2018; May vd., 2004).

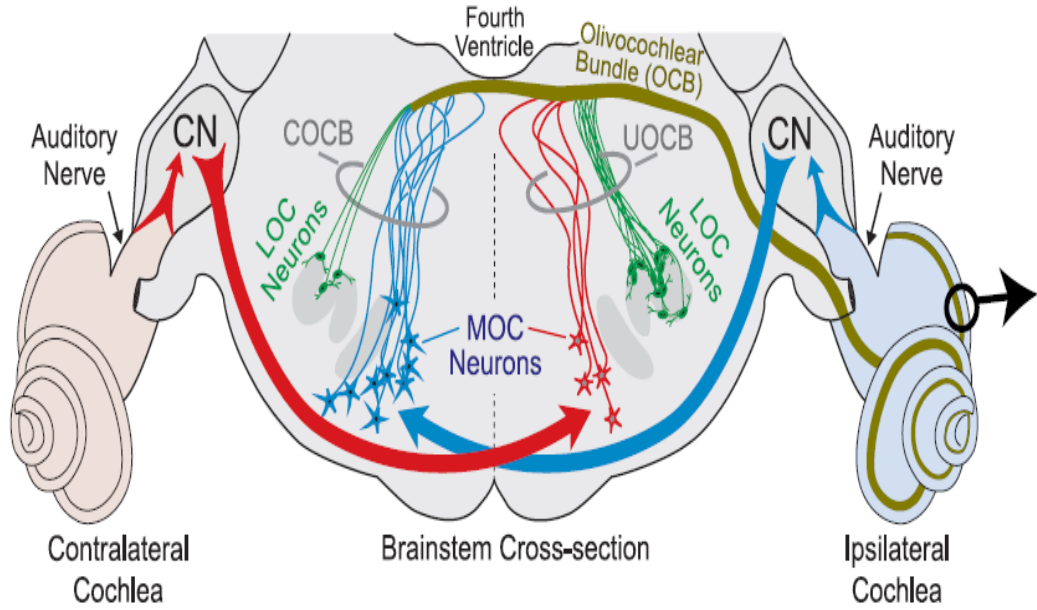
Ramussen tarafından olivokoklear lifler ilk olarak, kontralateral veya ipsilateral SOC kaynaklı olup olmadıklarına bağlı olarak çapraz ve çapraz olmayan tipler olarak sınıflandırılmıştır. Daha sonraki çalışmalarla olivokoklear efferent liflerinin, hücre gövdelerinin SOC'deki konumuna ve sonlanma yerine göre medial ve lateral olarak sınıflandırılmıştır (Brown, 2011, ss. 17-18; Lopez- Poveda, 2018).

Lateral olivokoklear (LOC) ve medial olivokoklear (MOC) lifler, lateral ve medial olivokoklear nükleuslardan kaynaklanır ve her iki kokleya ulaşan olivokoklear demeti (OCB) oluşturur. Her kokleya giren OCB beyin sapının her iki tarafından LOC ve MOC lifleri içerir. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda, elektriksel stimülasyon veya akustik uyarın kullanılarak MOC liflerinden doğrudan kayıtlar yapılmıştır. Elektriksel stimülasyon kullanılarak LOC liflerin aktivitesinin doğrudan kaydına dair hiçbir rapor yoktur ve LOC liflerinin akustik olarak stimüle edilip edilemeyeceği belli değildir. Bu nedenle MOC sistemi hakkındaki bilgi, LOC sistemindekinden daha fazladır (Dhar ve Hall, 2011).

Medial olivokoklear (MOC), iç kulağı kontralateral ve ipsilateral innerve eder ve yüksek frekans işitmeye hassas olup kulaklar arası zaman ve faz farklarının algılanmasını sağlar. Lateral olivokoklear (LOC) liflerin, büyük bir kısmı ipsilateral projeksiyon yapar ve alçak frekans işitmeye hassas olup kulaklar arası frekans ve şiddetin değişikliklerinin algılanmasını sağlar (Ciuman, 2010).

Sağ kulak kokleasının olivokoklear reflekslerinin şematize edilmiş anatomik görünümü Şekil 18'de gösterilmiştir. Sol lateral olivokoklear (LOC, yeşil renk) ve medial olivokoklear (MOC, mavi ve kırmızı renk) nöronların konumlarını göstermektedir. Sağ kulağa ipsilateral ve kontralateral MOC refleksleri için yollar, olivokoklear demete (OCB, sarı renk) katılana kadar sırasıyla mavi ve kırmızı olarak gösterilir. LOC ve MOC nöronlarından gelen aksonlar, çaprazlaşmış OCB ve çaprazlaşmamış OCB bileşenlerinden oluşan olivokoklear demeti (OCB) oluşturur. Çaprazlaşmış OCB dördüncü ventrikül yakınında yerleşmiştir. Koklear nükleustaki S şeklindeki gri yapı,

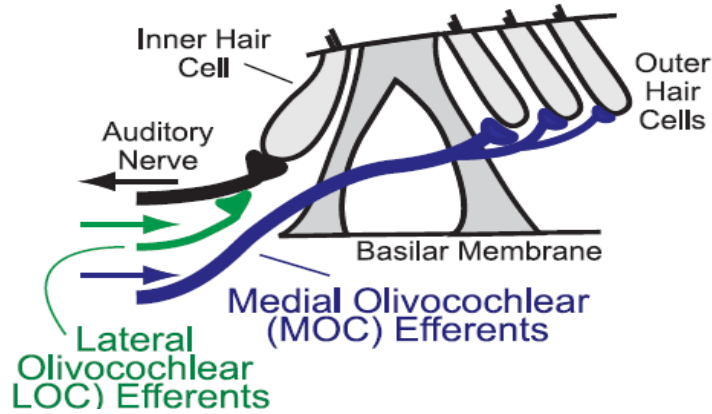
lateral superior olivary çekirdeği ve bunun medialindeki gri yapı, medial superior olivary çekirdeğidir (Guinan, 2006).



**Şekil 18. Sağ kulak koklea'nın olivokoklear reflekslerin şematize edilmiş anatomik görünümü**

(Kaynak: Guinan, 2006)

İpsilateral kokleadaki dış tüy hücrelerindeki MOC nöronlarının ve işitme siniri liflerinin dendritlerindeki LOC nöronlarının sonlandığı Corti organının şeması şekil 19'da gösterilmektedir (Guinan, 2006).



**Şekil 19. MOC ve LOC nöronlarının sonlandığı Corti organı şeması**

(Kaynak: Guinan, 2006)



### 2.5.1. Olivokoklear Akustik Refleksler

Hem MOC hem de LOC nöronları işitsel innervasyon alır ve akustik reflekslerin son yollarıdır (Guinan, 2006).

Sağ kulaktaki ipsilateral MOC akustik refleksi için yollar (Şekil 18'de mavi ve sarı ile gösterilen yollar) sırasıyla:

- Sağ kulak ipsilateral kokleaya gelen ses, ipsilateral işitme sinirinde uyarı oluşturur, oluşan uyarı ipsilateral posteroventral koklear nükleus yer alan internöronları innerve eden işitsel sinir liflerini uyarır.
- Koklear nükleuslarda bulunan internöronların aksonları, kontralateral (sol) taraftaki MOC nöronlarını innerve etmek için beyin sapında çaprazlaşma yapar.
- Kontralateral MOC nöronları, sağ ipsilateral refleks yolunu tamamlamak için olivokoklear demette çaprazlaşma yaparak sağ kokleaya projeksiyon yaparak sağ kokleaya ulaşır.

Sağ kulaktaki kontralateral MOC akustik refleksi için yollar (Şekil 18'de kırmızı ve sarı ile gösterilen yollar) sırasıyla:

- Kontralateral işitsel sinir lifleri, kontralateral posteroventral koklear nükleusta yer alan internöronları innerve eder.
- İnternöronların aksonları beyin sapında çaprazlaşma yaparak ve ipsilateral taraftaki (sağ) MOC nöronlarını innerve eder.
- MOC nöronları, kontralateral refleks yolunu tamamlamak için olivokoklear demette çaprazlaşma yapmayarak ipsilateral taraftaki (sağ) kokleaya ulaşır.

Kontralateral refleks yolu trapezoid body'den geçer ve çaprazlaşmayan MOC liflerini kullanan tek çapraz reflekstir. İpsilateral refleks yolu, trapezoid body ile bağlantılı ve çaprazlaşan MOC liflerinden geçen çift çapraz reflekstir (Guinan, 2006).

### 2.5.2. Olivokoklear Efferent Sistemin Fonksiyonu

Olivokoklear (OC) efferent sisteminin iç kulaktaki yapıları, dış tüy hücrelerinden iç tüy hücrelerine ve koklear sinir lifleri arasındaki sinapsa kadar, yüksek şiddetli seslerde sesin şiddetinde meydana gelen küçük değişikliklerin işitme kaybı üzerinde büyük bir etkiye sahip olması nedeniyle akustik travmaya karşı koruması, arka plan gürültü varlığında akustik sinyallerin daha iyi algılanması, sesler arası duyarlılığın dengesi ve işitmeye veya görsele yönelik dikkat sırasında koklear duyarlılığın modülasyonu, ses kaynaklarının lokalizasyonunu belirleme gibi bazı bilişsel işlevler de dahil olmak üzere, olivokoklear efferent sisteme çeşitli işlevler atfedilmiştir. Tinnitus gibi bazı klinik patolojilerin etiyolojisinde veya tedavisinde efferent sistemin olası bir rol oynadığına dair kanıtlar vardır. Ek olarak, çalışmalar medial olivocochlear (MOC) refleksin işitsel algısal eğitimden elde edilen başarıyı öngördüğünü ve işitsel algısal eğitimle elde edilen başarıyı ölçmek için kullanılabileceğini de bildirmiştir. (Burgueti ve Carvallo, 2008; Delano ve Elgoyhen, 2016; Lotfi vd., 2019; Kalaiah vd., 2018; Marshall ve Miller, 2015).

### 2.5.3. Olivokoklear Efferent Sistemin Değerlendirilmesi

Efferent işitme yolları, hayvanlarda elektriksel ve akustik uyarımlarla aktive edilebilir; insanlarda bu tür aktivasyon, iki objektif non-invaziv yöntemle yapılabilir. Bunlar, akustik reflekslerin gözlenmesi ve otoakustik emisyonların supresyonudur. Akustik refleks eşik analizi, orta kulağın mekanik durumunu kontrol etmede efferent yolların rolünü değerlendirmeyi ve beyin sapı işitme yolları hakkında bilgi sağlar (Burgueti ve Carvallo, 2008).

Otoakustik emisyonlar (OAE's), efferent nöral aktivitenin objektif değerlendirilmesi kullanılabilmektedir. Otoakustik emisyon supresyonu ile medial olivokoklear'ın uyarılması dış tüy hücre hareketini azaltarak koklear amplifikasyon kazancını ve baziler membranın titreşimini azaltır. Kontralateral kulaktan verilen gürültü sonucunda azalan otoakustik emisyon amplitüdüleri, medial olivokoklear refleksinin varlığını gösterir (Attias vd., 1996; Demirel Aksoy vd., 2019).

## 2.6. Otoakustik Emisyonlar (OAE's)

Otoakustik emisyonlar (OAE's), kokleanın duyuşsal tüy hücrelerinin işitsel uyarıma yanıt vermeleri sonucunda kokleada ortaya çıkan ve kokleadan dış kulak kanalına doğru yayılan seslerdir. Bu sesler, "koklear amplifikatör" olarak bilinen, işitme hassasiyetine ve işitsel ayırt etmeye katkı sağlayan koklear mekanizmanın bir yan ürünü olarak ortaya çıkar. OAE'lar kokleanın corti organında yer alan dış tüy hücrelerinin elektromotilite özelliğinin (kısılabılme-uzamabilme özelliği) bir sonucudur ve dış kulak kanalına yerleştirilen hassas, küçük mikrofon tarafından algılanabilir ve kaydedilebilir (Bess ve Humes, 2008, ss. 68; Kemp, 2002).

### 2.6.1. Otoakustik Emisyonların llmesi

OAE'ları ölçmek için bir kayıt sisteminde, dış kulak kanalına yerleştirilen prop sistemi bulunmaktadır. Prop sistemi içerisinde, OAE'ları kaydedecek hassas, küçük mikrofon dışında akustik uyarı veren hoparlör çıkışı bulunur. Transient uyarılmış otoakustik emisyon (TEOAE), stimulus frekans otoakustik emisyon (SFOAE), spontan otoakustik emisyon (SOAE) lmlerinde bir hoparlör ve bir mikrofon çıkışı, distorsiyon ürünü otoakustik emisyon (DPOAE) lmnde ise iki hoparlör ve bir mikrofon çıkışı bulunur. Uyarı veya uyarımlar hoparlrdan dış kulak kanalına iletilir ve orta kulak aracılığıyla iç kulağın corti organında yer alan dış tüy hücrelerine aktarılan uyarının etkisiyle, dış tüy hücrelerinde oluşan ses enerjisi, orta kulak aracılığıyla dış kulak kanalına iletilir ve mikrofon tarafından kaydedilir. Mikrofon ile kaydedilen sesler, bir bilgisayarda veya bağımsız bir ekipman parçasında yer alan bir analogdan dijitale dönüştürücü aracılığıyla çevrilir ve yanıtlar averajlanarak kaydedilir. Sonuç olarak kaydedilen sesler hangi OAE tipi için gerekliyse uygun şekilde analiz edilir. Çevresel ve/veya hastadan kaynaklanan gürültü seviyesi, OAE kayıtları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Yüksek gürültü seviyeleri, düşük amplitdl OAE'ları engelleyebilir. Gürültünün etkilerinin azaltılmasına için çeşitli faktörler yardımcı olabilir. Birinci faktör olarak, test yeri olarak sessiz veya mümkünse sese karşı izole edilmiş bir oda seçilerek gürültü miktarını en aza indirilebilir. İkinci faktör olarak, test edilen hastanın durumu değerlendirilmelidir. Ağlayan veya huzursuz olan bir bebek veya ocuk tarafından üretilen yüksek gürültü seviyeleri, testin yapılmasını zorlaştırabilir. Ebeveynlere test sırasında bir bebeğin uykuda olması gerektiği konusunda önceden uyarılabilir. Yetişkin hastalara ve büyük

çocuklara, test sırasında hareketsiz ve sessiz kalmaları için talimatlar verilmelidir. Son faktör olarak, uygun bir prop yerleşimi yapılmalıdır. Uygun prop yerleşimi, genellikle çevresel gürültülerin etkilerini azaltmanın yanı sıra, düşük frekanslı uyaran enerjisinin kaybını önler (Fitzgerald ve Prieve, 2015, ss. 359; Şerbetçioğlu ve Dizdar, 2017, ss. 136).

## 2.6.2. Otoakustik Emisyonların Tipleri

OAE'lar, üretim mekanizmalarına veya kullanılan uyaran türüne göre sınıflandırılabilir. Akustik uyaran olmaksızın spontan OAE ve akustik uyaranla ortaya çıkan uyarılmış OAE olmak üzere ikiye ayrılır. Uyarılmış OAE, uyaran türü ve ölçüm prosedürlerine göre alt tiplerine ayrılır.

### 2.6.2.1. Spontan Otoakustik Emisyonlar (SOAEs)

SOAE'lar, akustik uyaran olmadan kaydedilen emisyonlardır ve normal işiten kulakların %40-60'ında ölçülebilir. İşitme kaybının 30 dB HL üzerinde olduğu frekanslarda elde edilmez. SOAE amplitüdü -10 ile 20 dB SPL arasında değişir ve genellikle 1000 Hz-3000 Hz arasında pikler olarak ortaya çıkar. SOAE'ların normal işiten kulaklarda görülme olasılığının yüksek olması, bir kulakta bir veya birkaç SOAE çıkması, farklı kulaklarda farklı frekanslarda çıkması, sınırlı frekans aralığında gözlenmesi ve amplitüdlерinin değişkenlik göstermesi klinik yararlılığı açısından dezavantaj oluşturmaktadır. Bununla birlikte bir kulakta SOAE'ların elde edilememesi durumunda nasıl yorumlanması gerektiği tartışmalıdır. Bu tip emisyonların tinnitus ile bağlantılı ortaya çıktığı düşünülmekteydi, ancak bu görüş yapılan çalışmalarda SOAE'ların tinnitüsü olan kişilerde veya tinnitüsü olmayan kişilerde de çıkması nedeniyle geçerlilik kazanmamıştır (Bess ve Humes, 2008, ss. 149; Gelfand, 2016, ss. 316; Şerbetçioğlu ve Dizdar, 2017, ss. 139).

### 2.6.2.2. Uyarılmış Otoakustik Emisyonlar (EOAEs)

#### Stimulus(Uyaran) Frekans Otoakustik Emisyonlar (SFOAEs)

SFOAE kulağa düşük şiddette uzun süreli sabit saf ses uyaranlar verilmesiyle ortaya çıkar. Bu tip OAE'lar frekansa spesifik olmasına rağmen cevaplar ile saf ses uyaranların

ayrı olarak algılanması düşük şiddette uzun süreli ve sabit saf ses uyarıların verilmesi nedeniyle zordur (Sağıroğlu vd., 2014). Frekansa spesifik ölçüm yapmasıyla yararlı bilgi sağlayabilir ancak teknoloji ve analiz açısından dezavantajı olması nedeniyle klinikte kullanımını yaygınlaşmamıştır (Gelfand, 2016, ss. 317).

#### Distorsiyon Ürünü Otoakustik Emisyon (DPOAE)

DPOAE'lar eş zamanlı verilen iki farklı saf ses sinyaline yanıt olarak koklea'da üretilen cevaptır. İki farklı saf ses uyarısına kokleanın non-lineer cevabı olarak ve farklı frekansta, verilen uyarana ait farklı bir ses meydana gelir, bu sese distorsiyon ürünü (distortion product) denir (Batuk, M., 2018, ss. 66; Batuk, İ. T., 2018, ss. 66).

İki farklı saf ses uyarısından  $f_1$ , düşük frekans bileşeni;  $f_2$  ise yüksek frekanslı bileşenidir. DPOAE tarafından ölçülen en yaygın distorsiyon ürünü, en büyük amplitüde sahip  $2f_1-f_2$  frekansındaki distorsiyon ürünüdür. Örneğin,  $f_1$  frekansı 1000 Hz ve  $f_2$  frekansı 1300 Hz ise, distorsiyon ürünü  $2f_1-f_2$  frekansında oluşan 700 Hz'dir. Emisyon, sabit frekans oranı  $f_2/f_1=1.2$  olan iki saf ses frekansına ( $f_2>f_1$ ) yanıt olarak üretilir. Örneğin,  $f_2/f_1=1.2$  olduğunda,  $f_1$  frekansı 1000 Hz ise,  $f_2$  frekansı 1200 Hz'dedir. Uyarın şiddeti, yüksek frekanslı saf ses ( $f_2$ ) için L2: 55 dB SPL ve düşük frekanslı saf ses ( $f_1$ ) için L1:65 dB SPL'dir. L1 şiddet seviyesi L2 şiddet seviyesinden 10 dB daha fazladır (Bess ve Humes, 2008, ss. 151; Roeser vd., 2007, ss. 1113).

DPOAE'lar, genellikle 1000 Hz-6000 Hz frekans arasında kaydedilir ve sinyal/gürültü (SNR) oranı 6 dB'den büyük olduğu durumda kabul edilir. DPOAE kaydının analizi, DPOAE'nun amplitüdüne, saf ses uyarın özelliklerine ve sinyal/gürültü (SNR) oranına bakılmasını içerir (Kramer ve Brown, 2019, ss. 250).

DPOAE'nun amplitüdü, uyarının şiddet seviyesiyle artar. DPOAE'lar frekansın fonksiyonu olarak elde edilir. Bu özelliğe dayanan DPOAE I/O fonksiyonu ve DP-gram olmak üzere iki tür DPOAE ölçümü vardır. DPOAE I/O fonksiyonu, frekans sabit tutulurken uyarın şiddet seviyeleri yükseltilmesi yöntemidir. DP-gram ölçümü, uyarın şiddet seviyesi sabit tutulurken, ölçümlerin düşük frekanstan yüksek frekansa doğru kaydedilmesi yöntemidir (Gelfand, 2016, ss. 319).

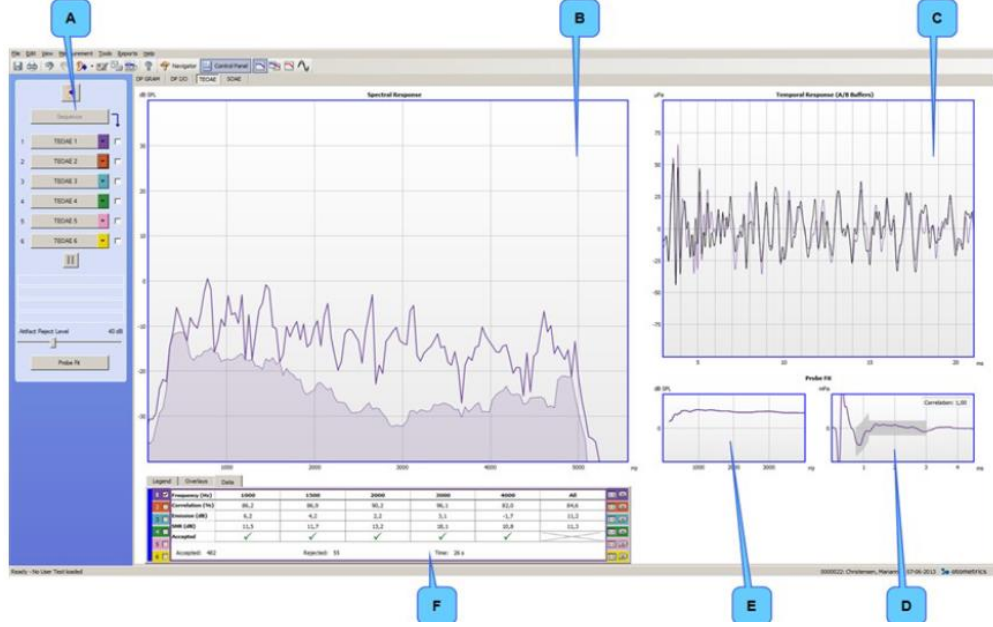
## Transient Uyarılmış Otoakustik Emisyonlar (TEOAE)

TEOAE'lar, kısa süreli uyarının verilmesinin ardından ortaya çıkar. Click (geniş bantlı) uyarın veya tone burst (frekansa spesifik) uyarın verilmesiyle oluşur. Click uyarın geniş frekans spektrumuna sahiptir ve baziler membranın geniş bölümünü uyarması nedeniyle oluşan OAE'ların frekans spektrumu geniştir. Click uyarın kullanıldığında emisyon cevapları 1000 Hz-4000 Hz arasındaki normal fonksiyon gösteren dış tüy hücrelerinden oluşurken, tone burst uyarın kullanıldığında ise frekansa spesifik olması nedeniyle frekansa özgü yanıtlar oluşur. TEOAE'lar zaman etki alanlı averajlama (uyarının oluşturduğu sinyali gürültüden ayırma) işlemiyle gürültü koklear yanıtın ayrılabilir. Dış kulak kanalından verilen uyarının bitiş zamanı ile bu uyarına karşı oluşan OAE'ların oluşma zamanı çakışabilir. Bu nedenle uyarına bağılı ortaya çıkan artefaktların önlenmesi için kayıttan ilk beş milisaniyelik bölümü yanıtın çıkartılır ve click uyarın ile yanıt kontamine olmadan kaydedilir. Bu uygulama kokleanın bazal kısmında yer alan yüksek frekanslı dış tüy hücrelerinin oluşturduğu OAE'ların kaydedilmesini zorlaştırmaktadır (Kramer ve Brown, 2019, ss. 246; Şerbetçioğlu ve Dizdar, 2017, ss. 137).

TEOAE'ları click uyarın şiddeti 80-85 dB SPL seviyesinde verilerek ölçülür. Click uyarınla ölçülen geniş spektrumlu cevaplar analiz edilir. Emisyonun amplitüd ve frekans bileşenleri spektral yanıt grafiğinde gösterilir. Arka plan gürültünün tahmini, dalga formu A ve B bufferlarından gelen cevapların, A bufferından gelen cevapların B bufferından gelen cevaptan çıkarılmasıyla yapılır. TEOAE analizinde kullanılan, oluşan cevapların tekrarlanabilirliği, A ve B bufferlarının dalga formları ilişkilendirilerek, A bufferının B bufferına hangi oranda benzediğine bakılıp yüzde olarak ifade edilir ve dalga formunun spektral analizi temporal yanıt grafiğinde gösterilir. Korelasyon ya da tekrarlanabilirlik yüzdesi %100 ise tekrarlanabilir olarak kabul edilir. Klinik kullanımda korelasyon oranı %80'den büyük olması ve emisyon cevabının amplitüdü gürültünün amplitüdünü aştığında yani SNR'nın 6 dB'den büyük olduğu durumlarda emisyon cevabı kabul edilir (Stach, 2010, ss. 385).

TEOAE kayıt ve analiz ekranı Şekil 20'de gösterilmektedir. Şekil 20A bölümünde TEOAE kontrol paneli, Şekil 20B bölümünde spektral yanıt grafiği, Şekil 20C bölümünde temporal yanıt grafiği, Şekil 20D bölümünde dış kulak kanalı içerisinde yer

alan prop yerleşiminin zamana göre grafiği, Şekil 20E bölümünde prop yerleşiminin frekansa göre grafiği, Şekil 20F bölümünde ise açıklayıcı bilgiler (frekans, korelasyon, emisyon amplitüdü ve SNR değerleri) gösterilmektedir.



**Şekil 20. TEOAE kayıt ve analiz ekranı**

(Kaynak: MADSEN Capella<sup>2</sup> ve OTOSuite Otoakustik Emisyonlar Modülü)

### 2.6.2.3. Otoakustik Emisyonların Klinik Kullanımı

Odyolojik değerlendirme test bataryasında yer alan OAE testi ile objektif bilgi elde edilir. OAE testleri, odyolojik cross-check prensibiyle doğrulama yapılarak değerlendirilmesi yapılır. Bu değerlendirme yoluyla, işitmenin normal olup-olmaması konusunda güvenilir ve doğru bir şekilde yorum yapılabilir. Snaptik iletimden bağımsız olan OAE'lar prenöral cevaplardır. Sensörinöral işitme kaybında, koklear veya retrokoklear işitme kaybının ayırt edici tanısında kullanılan non-invaziv bir yöntemdir (Pınar ve Şan, 2021).

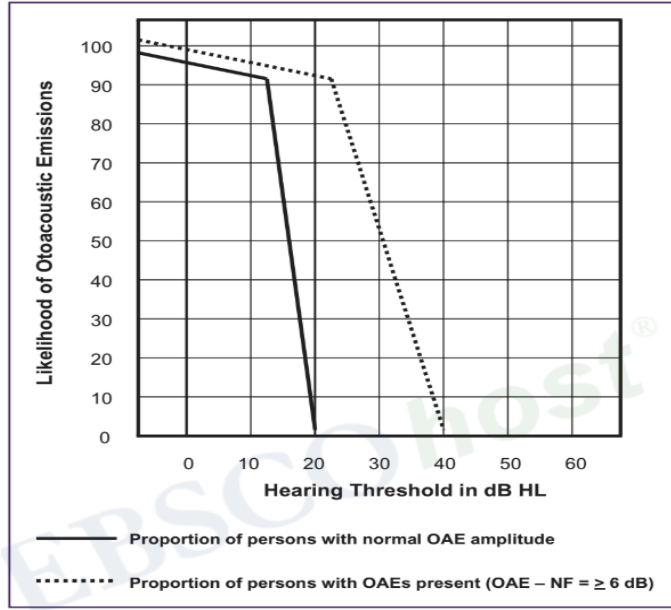
Uyarılmış OAE'lar normal işiten kulaklarda elde edilirken; koklear işitme kaybında amplitüd değerleri azalabilir veya emisyon cevabı elde edilmeyebilir. Uyarılmış OAE'lar, dış tüy hücresinin işlev bozukluğunun hastada işitme kaybına neden olduğunu değerlendirmek için klinik araç olarak kullanılmaktadır (Lonsbury-Martin vd., 1991).

TEOAE'ların normal fonksiyon gösteren kulaklarda çıkması beklenir. Koklear işitme kaybının 30 ile 50 dB HL'den yüksek olması durumunda emisyon cevapları elde edilmeyebilir. Orta kulak patolojilerinde (otoskleroz, efüzyonlu otitis media vb.)

emisyunun elde edilip edilememesi, patolojiye bağlıdır. DPOAE'ların işitme eşiklerinin 25 dB HL'den daha iyi olan kulaklarda gözlemlenebilir ve 40 dB'den fazla işitme kayıplarında bulunmayabilir, ancak bu sınır verilen uyaran şiddetiyle bağlantılıdır. Yüksek uyaran şiddeti kullanıldığında, orta ve orta-ileri derecedeki işitme kayıplarında düşük amplitüdü emisyon cevapları kaydedilebilir (Kramer ve Brown, 2019, ss. 249; Şerbetçioğlu ve Dizdar, 2017, ss. 138).

İşitme eşiklerine göre otoakustik emisyonların görülme olasılığının grafiği Şekil 21'de gösterilmiştir. Siyah çizgiye bakıldığında işitme eşiği 10 dB HL ve altında ise normal emisyon cevabı elde etme olasılığı %90 ve üzeridir. İşitme eşiği 20 dB HL'de iken normal emisyon cevabı elde etme olasılığı %0'dır. Yani emisyon cevaplarını normal amplitüdü alınması işitme eşiğinin 0-10 dB HL arasında olduğu, emisyon cevaplarının elde edilmediği durumlarda işitme eşiğinin 0-10 dB HL arasında olmadığını söylenebilir. Kesikli çizgiye bakıldığında ise, işitme eşiği 40 dB HL'e ulaştığında emisyon cevaplarının görülme olasılığı %0'dır. Her iki çizgiden hareketle, emisyon cevapları alınamıyorsa ve SNR oranı 6 dB'den yüksek değilse işitme kaybı 40 dB HL ve üzerindedir. İşitme kaybının derecesi arttıkça emisyonun normal görülme olasılığı azalır. Emisyon cevapları anormal (emisyon amplitüdü düşük) ve SNR oranı 6 dB'in altında ise OAE cevapları mevcut ama anormal iken işitme eşiği 10 dB HL'in üzerinde 40 dB HL'in altındadır. Emisyon amplitüdü normal olduğu durumlarda işitme eşiği 0-10 dB HL arasında, emisyon cevaplarının elde edilmediği durumlarda işitme eşiği 40 dB HL'in üzerindedir. Bu nedenle emisyon cevapları var ama anormal ise işitme eşiğinin bulunma aralığı 10 ile 40 dB HL arasındadır. OAE cevapları ile işitme kaybının tahmini belli bir dereceye kadar yapılır. Emisyon cevapları alınamıyorsa işitme kaybı 40 dB'in üzerinde olduğu ancak işitme kaybının orta, orta-ileri, ileri veya çok ileri derecede olduğunu sınıflandırmak mümkün değildir (Öztürk, 2018).





**Şekil 21. İşitme eşiklerine göre otoakustik emisyonların görülme olasılığının grafiği**

(Kaynak: Öztürk, 2018)

OAE'lar evrensel yenidoğan işitme tarama programlarının bir parçası olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. OAE'lar davranış testlerini desteklemek amacıyla pediatrik değerlendirmede, işitme kaybı olmayıp işitme kaybı gibi odyolojik sonuçlar veren psödohipoakuzili bireylerin değerlendirilmesinde, ototoksitenin tespitinde ve takibinde ,meniere hastalığında, tinnitus, ani gelişen sensörinöral işitme kaybının olası lezyon yerinin belirlenmesinde, gürültü maruziyeti sonrasında koklear işlevin değerlendirilmesinde ve kulak hastalıklarının tedavilerinin etkilerini görmek için ve gerekli olduğu durumlarda işitme cihazı veya cerrahi seçeneklerinin seçiminde kullanılır (Abdollahi ve Lotfi, 2011; Pınar ve Şan, 2021).

## 2.7. Otoakustik Emisyonların Kontralateral Supresyonu

Medial olivokoklear (MOC) demeti, efferent sisteminin koklea üzerindeki etkisini nörotransmitter asetilkolin (ACh) aracılığıyla uygular. ACh, 9 ve 10 alt birimleri tarafından oluşturulan dış tüy hücrelerinin (DTH) bazolateral yüzeyindeki reseptöre bağlanır. ACh katyon kanalından  $Ca^{++}$  (kalsiyum) iyonlarının girişi, kalsiyum ile aktive olan  $K^+$  (potasyum) kanallarının açılmasını sağlar ve potasyum hücre dışına çıkarak DTH'leri hiperpolarizasyon (inhibisyon) olur. Hiperpolarizasyon ve iyon değişiklikleri, DTH'lerin elektromotilitesini 10 ile 100 ms arasında hızlı bir zaman içinde azaltır. DTH'lerin 10 ile 100 ms daha yavaş bir zaman içinde ekstenel sertliği azalır, böylece elektromotilitesi artar. DTH'lerin elektromotilitesini değiştirmek, baziler membranın ve genel koklear kazancına yönelik geri bildirimlerini etkiler (Dhar ve Hall, 2011).

DTH'lerin işlevi, descending işitme yolundan, özellikle MOC demetinden doğrudan etkilenir. MOC lifleri DTH'lerle sinaps yapar ve DTH'lerin iyon değişiklikleriyle uyarılmış elektromotilitesi üzerinde inhibitör bir etkiye sahiptir. DTH'nin elektromotilitesi efferent ile uyarılmış inhibisyon etkileri, otoakustik emisyonların (OAE'lar) amplitüdlerinde azalma ve azalmış baziler membran titreşimlerinin yanı sıra işitsel sinir aksiyon potansiyeli yanıtları da belirgindir (Deeter vd., 2009; Kumar vd., 2013).

MOC demetinin aktivasyonuna bağlı OAE genliğindeki azalma "baskılama (supresyon)" veya "inhibisyon" olarak mı kategorize edilmeli konusu tartışmalıdır. İşitsel literatürde supresyon terimi, iki sinyal arasındaki mekanik enterferans için kullanılır. İnhibisyon, terimi ise genellikle nöral fenomenlerle ilişkilendirilir. MOC demetin aktivasyonu nedeniyle OAE genliğinde bir azalmaya atıfta bulunurken inhibisyon terimini kullanılabilir. Bununla birlikte, literatürde hem supresyon hem de inhibisyon birbirinin yerine kullanılmaktadır. Akustik reflekste olduğu gibi, MOC demetin OAE'lar üzerindeki etkisinin ölçülmesinde akustik sinyal yer alır. Spontan OAE'lar dışında OAE'ları kaydetmek için akustik sinyaller gereklidir. Bu sinyaller, stimulus olarak adlandırılırken, MOC demeti aktive eden akustik stimulus tanımlamak için kullanılan terimler arasında "supressor stimulus", "elicitor stimulus" veya "elicitor" yer alır. OAE stimulusu bir kulağa, elicitor ise karşı kulağa verildiğinde, paradigma genellikle "kontralateral akustik stimülasyon" veya "CAS" olarak adlandırılır. OAE stimulusu ile elicitor aynı kulağa

verildiğinde ise ipsilateral supresyon olarak adlandırılır. Efferent işitme sisteminin aktivitesini ortaya çıkarmak için kullanılan ses, elicitor (örneğin kontralateral veya ipsilateral elicitor) olarak kullanılmaktadır (Dhar ve Hall, 2011).

MOC sistemi ipsilateral, kontralateral veya bilateral elicitor ile uyarılabilir. İşitme sisteminin OAE ölçümü ve efferent aktivasyon için uyarmanın bazı dezavantajları olabilir. Efferent yanıtı oluşturan herhangi bir elicitor akustik refleksi uyarabilir. Elicitor ipsilateral olarak sunulduğunda, OAE uyararı ile baziler membranda mekanik enterferansa neden olabilir. Bu nedenle, elicitorün ipsilateral ve kontralateral verilmesi, ölçüm için potansiyel olarak MOC efferentlerinin, akustik refleksinin ve mekanik enterferansın etkisini yansıtabilir. Mekanik enterferans, akustik refleksten veya MOC efferentlerinden daha hızlı zaman skalasında oluşur. Bununla birlikte, akustik refleks ve MOC efferentlerinden kaynaklanan etkilerin zaman skalası benzer olduğu için ayırt edilmesi zorlaşır. Kontralateral elicitor kullanmak, mekanik enterferansın etkisini ortadan kaldırılabilesine rağmen, akustik refleksi aktive etme olasılığı vardır. Akustik refleksin aktivasyonu, elicitor ve emisyon uyarınının şiddetini doğru ayarlayarak engellenebilir. Akustik refleks eşiklerini aktive etmemek için geniş band gürültü reflex eşiklerinin 10-15 dB altında verilmesi gerekmektedir (Ceulaer vd., 2001; Kalaiyah vd., 2017; Dhar ve Hall, 2011; Kumar vd., 2013; Picton, 2011, ss. 194).

OAE'nun kontralateral supresyonu, geniş band gürültü, dar bant gürültü, saf ses kullanılarak elde edilmiştir. Bu elicitor sinyaller arasında geniş band gürültü ile oluşan OAE'ların supresyon miktarı en fazla olmasına rağmen saf sesler kullanıldığında supresyon miktarı en az olur ya da supresyon elde edilmez. Supresyon oluşturması için kullanılan geniş band gürültünün şiddeti veya band genişliğinin artması supresyon miktarını da arttırmaktadır (Ceulaer vd., 2001; Kalaiyah vd., 2017).

Klinik kullanımda bilateral, ipsilateral veya kontralateral supresyon ölçümü yapılmaktadır. Araştırmalarda kontralateral supresyon uygulamalarında supresyon miktarı en az bulunurken, bilateral uygulamada supresyon miktarı en fazla bulunmuştur. Bilateral supresyon uygulamasında supresyon miktarının fazla olmasının nedeni hem çaprazlaşmayan hem de çaprazlaşan MOC liflerinin aktive olması ile açıklanabilir. Bilateral uygulamada 10 dB'e kadar supresyon elde edilebilirken, kontralateral uygulamada supresyon miktarı 5 dB'in altında elde edilebilir. Ancak klinikte bilateral ve

ipsilateral uygulama ile yapılan supresyon ölçümünde gürültünün sinyali etkileyebilmesi sebebiyle dezavantaj oluşturur ve analizlerinde kompleks sonuçlar verir. Bu nedenle kontralateral supresyon ile yapılan ölçüm diğer iki ölçüme göre kolay anlaşılabilir sonuçlar vermesi nedeniyle klinikte en sıklıkla tercih edilir (Berlin vd., 2010; Dhar ve Hall, 2011).

MOC sisteminin işlevsel durumunu araştırmak için her tip OAE uygulanabilir. Bununla birlikte, DPOAE ve SFOAE'ların klinik uygulaması, karmaşık ve spesifik teknikler gerektirir. Click uyararı ile kaydedilen TEOAE ölçümü, cihazların görece basitliği ve kullanılabilirliği, rutin klinik MOC araştırmalarında kullanılmaktadır (Mishra ve Lutman, 2013).

TEOAE kontralateral supresyon ölçümünde, nonlinear polaritenin kullanılması, cevap amplitüdüleri olumsuz etkilemektedir. Nonlinear polarite, MOC etkisinin lineer kısmını analiz dışı bırakır ve bir MOC etkisinin hangi kısmını analiz dışı bıraktığı veya kalan MOC etkisinin analiz dışı bırakılan bölümlerle aynı özelliklere sahip olup olmadığı bilinmemektedir. Bu nedenle kontralateral supresyon ölçümü yapılırken lineer polarite tercih edilmelidir (Guinan, 2006). Hood vd., (1996) sabit ve değişen gürültü varlığında lineer polaritede farklı şiddetli klik uyararı seviyelerinde maksimum TEOAE supresyonunu araştırdıkları çalışmalarında, herhangi bir klik uyararı şiddeti için, gürültü seviyesi arttıkça supresyon miktarının arttığını ancak supresyon miktarının, gürültü seviyesi sabit tutulduğunda, daha düşük klik uyararı seviyeleri için daha yüksek olduğunu ve bunun düşük şiddet seviyelerinde aktif koklear süreç ve efferent fonksiyon ile TEOAE supresyonu arasındaki ilişki ile tutarlı olduğunu ve 60 dB SPL şiddetinde klik uyararı, 65 dB SPL şiddetinde geniş band gürültü kullanarak, crossover ve orta kulak kas refleksi ile kontaminasyonunu en aza indirirken TEOAE kontralateral supresyonun en üst düzeye çıkarabileceklerini belirtmişlerdir. TEOAE kontralateral supresyon ölçümünde kullanılan klik uyararı lineer polarite ve supresyon etkisinin daha büyük olması amacıyla 80 dB SPL yerine 55-60 dB SPL verilmesi gerekmektedir (Dhar ve Hall, 2011). Literatürdeki çalışmalardan hareketle, çalışmamızın supresyonsuz TEOAE ölçümlerinde 80 dB SPL nonlinear polaritede klik uyararı, supresyonlu TEOAE ölçümlerinde ipsilateral kulaktan 60 dB SPL lineer polaritede klik uyararı ve kontralateral kulaktan 60 dB SPL geniş band gürültü verilerek gerçekleştirilmiştir.

TEOAE supresyonu test protokolü Tablo 2.1’de verilmiştir

**Tablo 2. 1. TEOAE supresyonu test protokolü**

<b>TEOAE UYARAN PARAMETRESİ</b>	
Uyaran Tipi	Klik uyaran
Uyaran Polaritesi	Supresyon ölçümü için polarite, linear polarite ya da alternating polarite olarak adlandırılan polarite seçilir
Uyaran Şiddeti	Klik uyaran 80 dB SPL yerine, 55-60 dB SPL arasında verildiğinde supresyon etkisi daha büyüktür
<b>ELİCİTOR ÖZELLİKLERİ</b>	
Stimilasyon Modu	Binaural ölçümde 10 dB ve üzeri supresyon oluştururken, kontralateral ölçümde 1-4 dB arası supresyon oluşur
Tipi	Gürültü saf sese göre daha etkilidir. Ayrıca geniş band gürültü, dar bant gürültüye göre daha etkilidir
Frekans Özellikleri	Supresyon miktarı, geniş band gürültü için dar bant ve saf ses elicitore göre daha fazladır
Durasyon	Elicitorun 400 ms’ye kadar uzatılmış durasyonu daha fazla supresyon oluşturur. Klinik olarak, OAE’ların kontralateral supresyonunun klinik ölçümü için elicitorun sürekli olarak verilmesi gerekmektedir
OAE ile Zaman Aralığı	İpsilateral veya binaural supresyon ile “forward masking” paradigmasına benzer şekilde, elicitorun verilmesi ile OAE stimulusun verilmesi arasında en az 10 ms’lik bir aralık önerilir
Şiddet	60-75 dB SPL’e kadar artan elicitor şiddetiyle supresyon miktarı artar. Kontralateral ölçümde elicitor şiddetin >75 dB SPL’i geçmemesi önerilir

(Kaynak: Dhar ve Hall, 2011)

Kontralateral supresyon ölçümü için, bir OAE cihazı ve diğer kulağa bir elicitor sinyali iletmek için ayrı bir cihaz gerektirir. Elicitor genellikle odyometre, timpanometre, elektrofizyolojik ölçüm cihazı gibi ses kaynağından manuel olarak verilen geniş bant gürültüdür. TEOAE’lar ilk önce rutin ölçümde olduğu gibi ölçülür ve kaydedilir. Daha sonra, TEOAE kaydı tekrar ölçülürken yaklaşık 60 dB SPL şiddetinde geniş bant gürültü, test süresi boyunca kontralateral kulağa verilir. Analiz, kontralateral gürültüsüz TEOAE amplitüdlerinin ölçülmesini ve gürültü varlığında TEOAE amplitüplerinde (dB cinsinden) olası bir supresyonun hesaplanmasını içerir. Sonuçları ve supresyonun varlığını veya yokluğunu doğrulamak için tüm işlem iki ya da üç kez tekrarlanmalıdır. Birkaç denemede ölçümün ortalamasının alınması, farklı değer olabilecek tek veya birkaç

ölçümün önyargı etkilerini azaltmaya yardımcı olur. Ölçümler arasındaki sonuçlardaki değişkenlik tam olarak bilinmemektedir (Dhar ve Hall, 2011).

#### 2.7.1. Otoakustik Emisyonların Kontralateral Supresyonunun Klinik Kullanımı

OAE'lerin kontralateral supresyonu MOC efferent fonksiyonunu değerlendirmek için çok sayıda klinik alanda kullanılmıştır. Bu alanlar; gürültülü ortamda işitsel algılama, işitsel nöropati spektrum bozukluğu (ANSD), kemoterapi, işitsel işleme bozuklukları (APD), otizm, diabetes mellitus, temporal lob epilepsisi, multipl skleroz (MS), öğrenme güçlüğü, erken doğum, fibromiyalji sendromu, orak hücre hastalığı, migren, serebellopontin köşe tümörleri, tinnitus ve vestibüler nörektomi (meniere hastalığının şiddetli vertigo durumu)'dir. Bu alanların sayısı ve önemi, MOC refleksinin klinik ölçümünün önemini göstermektedir. Klinik olarak, MOC refleksinin ölçümü, bireyleri akustik travmaya yatkınlık açısından taramak için yararlı olabilir, gürültüde algılama güçlüğü olan bireylerin belirlenmesi için ve işitsel eğitimin etkinliğini tahmin etmek ve izlemek için bir kaynak olabilir (Mishra ve Lutman, 2013; Mishra ve Abdala, 2015; Kumar ve Vanaja, 2004; Stuart ve Cobb, 2015).

OAE'ların kontralateral supresyonunun klinik uygulaması, efferent sistemin fonksiyonel bütünlüğünün değerlendirilmesi ve afferent işitsel yapıların inferior kollikulus seviyesine kadar değerlendiren odyolojik test bataryası içerisinde yer alan tek, objektif ve invaziv olmayan (non-invaziv) yöntemdir (Di Girolamo vd., 2007).

OAE'ların kontralateral supresyonunun ölçüm sonuçlarının, supresyonsuz emisyon değerlerinin supresyonlu emisyon değerlerinden çıkarılmasıyla yapılan amplitüd analizlerinde, emisyon amplitüplerinde görülen supresyon, medial olivokoklear sistemin normal fonksiyon gösterdiğinin bir sonucudur.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu tez çalışması, KTO Karatay Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Odyoloji Anabilim Dalı Odyoloji Yüksek Lisans programına bağlı olarak yürütülmüştür. KTO Karatay Üniversitesi Tıp Fakültesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmaları Etik Kurulu tarafından 12.01.2021 tarihli 2021/013 sayılı karar ile etik kurul onayı alınarak tez çalışmasına başlanmıştır. Bu tez çalışması, KTO Karatay Üniversitesi Şehit Yunus Mermer Odyoloji Kliğinde yapılmıştır. Bireyler Odyoloji bölümü mezun öğrenciler, lisans öğrencileri ve öğrenci dışındaki bireyler arasından gönüllülük esasına uygun olarak seçilmiştir. Çalışmaya katılan tüm bireylere sözlü ve yazılı bilgi verilmiş, bilgilendirilmiş gönüllü olur formu imzalatılmıştır. Yapılan bu çalışma ile kontralateral supresyon: kısa süreli test-tekrar test güvenilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır.

#### 3.1. Bireyler

Çalışmanın katılımcılarını, 18-40 yaş arasındaki 30 kadın birey oluşturmaktadır. Çalışmaya dahil edilme ve çalışmaya dahil edilmeme kriterleri aşağıda listelenmiştir.

##### 3.1.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

- Yetişkin kadın birey olması,
- Geçirilmiş otolojik, nörolojik, gürültüye maruz kalmama ve işitme seviyelerini etkileyecek ilaç kullanımı hikayesi bulunmaması,
- Sağ ve sol kulak saf ses ortalamasının  $\leq 20$  dB HL olması,
- Sağ ve sol kulak 226 Hz prob ton kullanılarak yapılan timpanogram sonucunun Tip A olması,
- Sağ ve sol kulak ipsilateral akustik refleks eşiklerinin  $\geq 80$  dB HL olması,
- Otoakustik emisyon testi ile değerlendirmede sağ ve sol kulak için korelasyonun  $\geq 70\%$  olması gerekmektedir.

##### 3.1.2. Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

- Bir ve/veya iki kulağında işitme kaybı (iletim tip, sensörinöral tip veya mikst tip) olanlar,

- Dış kulak kanalı ve/veya timpanik membranda anatomik bozukluğa sahip olanlar,
- Araştırma için gerekli olan odyolojik, immittansmetrik ve otoakustik emisyon testleri yapılamayanlar ve/veya herhangi bir testi eksik olanlar.

### **3.2. Kullanılan Tesler ve Yöntem**

#### **3.2.1. İmmittansmetrik Ölçüm**

Çalışmaya katılan bireylerin sağ ve sol kulak immittansmetrik ölçümleri (timpanometrik ve akustik refleks değerlendirmesi) Interacoustics marka Titan Geniş Band Timpanometre ile yapılmıştır. Timpanometrik değerlendirme ile orta kulak basıncı(daPa), komplians (mmho) ve eş değer dış kulak kanalı hacmi (cc) değerlendirilmiştir. Ayrıca 500 Hz, 1000 Hz ve 2000 Hz ipsilateral akustik refleks eşikleri değerlendirilmiştir. İmmittansmetrik ölçüm sonucunda timpanogramı Tip A ve ipsilateral akustik reflex eşikleri  $\geq 80$  dB HL olan bireyler çalışmaya dahil edilmiştir.

#### **3.2.2. Saf Ses İşitme Eşiklerin Ölçümü**

Çalışmaya dahil edilen bireylerin saf ses odyometri testi ISO 8253 standartlarına uygun sessiz kabinde, Interacoustics marka AC-40 model klinik odyometre ile hava ve kemik yolu işitme eşikleri değerlendirilmiştir. Hava yolu işitme eşiklerini Telephonics marka TDH-39 standart kulaklık ile, kemik yolu işitme eşiklerinin ölçümü Radioear marka B-71 kemik vibratörü ile yapılmıştır. Hava yolu işitme eşikleri 250-8000 Hz arasında değerlendirildi. İşitme eşikleri  $\leq 20$  dB HL olan bireyler çalışmaya dahil edilmiştir.

#### **3.2.3. TEOAE Otoakustik Emisyon ve Kontralateral Supresyonun Değerlendirmesi**

Çalışmaya dahil edilen bireyler testler esnasında hareket etmemeleri ve konuşmamaları konusunda bilgilendirilmiştir. Bilgilendirmeden sonra dış kulak kanalı incelenerek uygun disposable UGD (Otometrics) prob yerleşimi yapılmıştır. TEOAE ölçümleri Otometrics marka Madsen Capella<sup>2</sup> cihazı ile değerlendirilmiştir. Kontralateral supresyon elicitorü Hederabiomedics marka Socrates cihazı kullanılarak, dış kulak kanalına uygun büyüklükteki Ear-Tone ER-3A insert kulaklık ile verilmiştir.



Çalışmaya dahil edilen bireylerin, test edilecek kulağına (ipsilateral) otoakustik emisyon probu, test edilmeyen kulağına (kontralateral) insert kulaklık yerleştirilmiştir. İpsilateral kulağına 80 dB SPL şiddetinde nonlinear polaritede 50/sn uyaran rate'li 512 sweep verilerek 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz'lerde supresyonsuz TEOAE ölçümü yapılmıştır. Ardından ipsilateral kulağına 60 dB SPL şiddetinde linear polaritede 50/sn uyaran rate'li 512 sweep verilerek 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz'lerde TEOAE ölçümü yapılırken, kontralateral kulağına elicitor uyarını 60 dB SPL şiddetinde geniş band gürültü verilerek supresyonlu TEOAE ölçümleri yapılmıştır.

Çalışmaya dahil edilen bireylerin supresyonsuz TEOAE ölçümleri ve ardından supresyonlu TEOAE ölçümleri alınmış ve aynı ölçümler tekrarlanmıştır. Bireylerin bir hafta sonraki tekrar-test ölçümünde, ilk ölçümde olduğu gibi supresyonsuz TEOAE ölçümleri ve ardından supresyonlu TEOAE ölçümleri alınmış ve aynı ölçümler tekrarlanmıştır. Ölçümler sağ ve sol kulak için ayrı ayrı uygulanmıştır. Sonuç olarak, çalışmaya dahil edilen bir bireyin sağ kulağından 8 ölçüm ve sol kulağından 8 ölçüm olmak üzere toplam 16 ölçüm alınmış ve her ölçümün SNR değerleri kaydedilmiştir. Supresyon miktarları, supresyonsuz TEOAE cevabının amplitüdünden supresyonlu TEOAE cevap amplitüdü çıkartılarak elde edilmiştir.

TEOAE ve kontralateral supresyonun değerlendirilmesinde kullanılan TEOAE uyaran ve kayıt parametreleri Tablo 3.1.'de gösterilmiştir.

**Tablo 3. 1. TEOAE otoakustik emisyon ve kontralateral supresyonun değerlendirmesinde kullanılan TEOAE uyarın ve kayıt parametreleri**

Uyarın ve Kayıt Özellikleri	Supresyonsuz TEOAE Ölçüm Parametresi	Supresyonlu TEOAE Ölçüm Parametresi
Uyarın Tipi	Click	Click
Uyarının Spektral Özellikleri	Geniş Band Frekans Aralığı	Geniş Band Frekans Aralığı
Uyarın Frekansları	1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz	1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz
Uyarının Şiddeti	80 dB SPL	60 dB SPL
Uyarının Stabilitesi	>%80	>%80
Uyarının Temporal Özelliği	0.1 ms	0.1 ms
Uyarının Polaritesi	Nonlinear	Linear
Uyarının Rate	50/sn	50/sn
Uyarının Sayısı	512 Sweep	512 Sweep
Gürültü Reddetme Seviyesi	47 dB SPL	47 dB SPL
Uyarın Tipi	Geniş Band Frekans Aralığı	Geniş Band Frekans Aralığı
Test Probu	Disposable UGD Probe (For Otometrics-MADSEN Capella <sup>2</sup> )	Disposable UGD Probe (For Otometrics-MADSEN Capella <sup>2</sup> )

Kontralateral verilen elicitor uyarın özellikleri Tablo 3.2.'de gösterilmiştir.

**Tablo 3. 2. Kontralateral verilen elicitor uyarın özellikleri**

Elicitor Uyarın Verilen Cihaz	Hederabiomedics- Socrates
Elicitor Uyarın Verilen Dönüştürücü	ER-3A İnsert Kulaklık
Elicitor Uyarın Supresyon Şiddeti ve Tipi	60 dB SPL Geniş Band Gürültü

### 3.3. Kullanılan Cihazlar

Çalışmaya katılan bireylerin immittansmetrik ölçümleri yapılan Interacoustics marka Titan Geniş Band Timpanometre Şekil 22'de gösterilmiştir.



**Şekil 22. Titan geniş band timpanometre**

(Kaynak: [interacoustics.com/tympanometry/clinical-diagnostic/titan](http://interacoustics.com/tympanometry/clinical-diagnostic/titan))

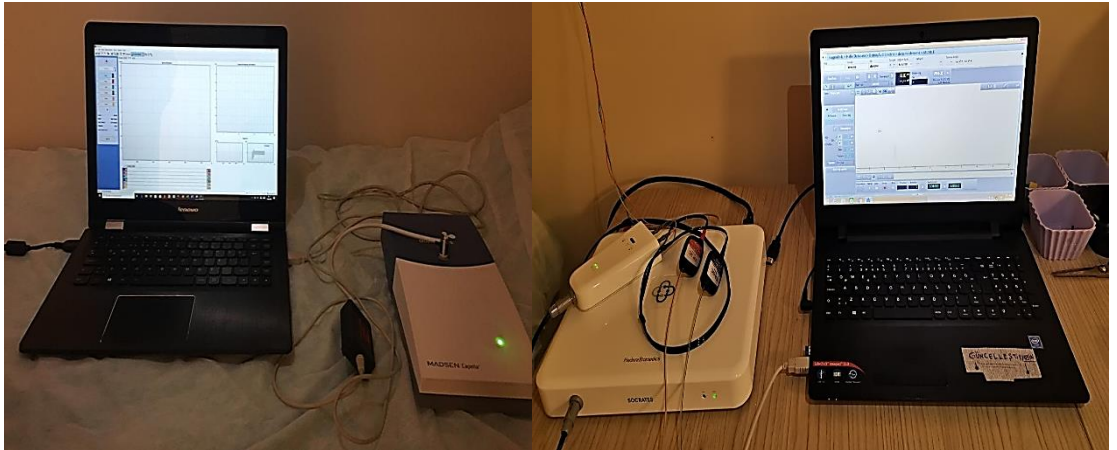
Çalışmaya katılan bireylerin işitmesini değerlendirmek için kullanılan Interacoustics marka AC40 model klinik odyometre cihazı Şekil 23'te gösterilmiştir.



**Şekil 23. Interacoustics ac40 klinik odyometre**

(Kaynak: [www.interacoustics.com/audiometry/clinical/ac40](http://www.interacoustics.com/audiometry/clinical/ac40))

Çalışmaya katılan bireylerin TEOAE ölçümlerinin değerlendirildiği Otometrics marka Madsen Capella<sup>2</sup> ve kontralateral supresyon elicitor uyararı verilen Hederabiomedics marka Socrates cihazı Şekil 24'te gösterilmiştir.



**Şekil 24. Otometrics madsen capella<sup>2</sup> (1) ve hederabiomedics socrates (2)**

### 3.4. İstatiksel Analiz

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 25 (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) istatistik paket programı kullanılmıştır. Nicel değişkenlerin normal dağılım gösterip göstermediğini ‘‘Kolmogorov Smirnov’’ testi kullanılarak yapılmıştır. Nicel bir değişken normal dağılım gösteriyor ise ortalama ( $\bar{x}$ ) ve standart sapma (SS); nicel bir değişken normal dağılım göstermiyor ise M. (medyan), minimum (min.) ve maksimum (maks.) değeri ile verilmiştir. Parametrik testlerin ön şartlarından varyansların homojenliği ‘‘Levene’’ testi ile kontrol edilmiştir. Normallik varsayımına ise ‘‘Kolmogorov Smirnov’’ testi ile bakılmıştır. İki kulak arasındaki nicel değişkenlerin farklılıkları değerlendirilmek için parametrik testin ön şartlarının sağlandığı durumda ‘‘Student’s t Test’’ kullanılmış; sağlanamadığı durumlarda non-parametrik test olan ‘‘Mann Whitney-U’’ kullanılmıştır. Nicel değişkenlerin farklı iki zaman ölçümleri arasındaki farklılıkları değerlendirilmek için, parametrik testin ön şartlarının sağlandığı durumda ‘‘Eşleştirilmiş Örneklem t Test’’ kullanılmış; sağlanamadığı durumlarda non-parametrik test olan ‘‘Wilcoxon Testi’’ kullanılmıştır. Üç ya da daha fazla nicel değişkenleri karşılaştırılmak istendiğinde, parametrik testin ön şartlarının sağlandığı durumda ‘‘Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA)’’ kullanılmış; sağlanamadığı durumlarda non-parametrik test olan ‘‘Kruskal Wallis Testi’’ kullanılmıştır. Supresyon miktarlarının test ve tekrar test durumları arasında anlamlı korelasyon olup olmadığı ‘‘Sınıf İçi Korelasyon Testi’’ ve parametrik testin ön şartlarının sağlandığı durumda ‘‘Pearson Korelasyon Testi’’ kullanılmış; sağlanamadığı durumlarda non-parametrik test olan ‘‘Spearman’s Korelasyon Testi’’ kullanılarak incelenmiştir.  $p < 0.05$  istatistiksel açıdan anlamlı olarak kabul edilmiştir.

## 4. BULGULAR

Çalışmamızda normal işiten 30 kadın bireyin immittansmetrik ölçümleri, saf ses hava yolu işitme eşikleri, test-tekrar test durumdaki supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE ölçümleri ve supresyon değerlendirmeleri yapılmıştır. Yapılan değerlendirmelerin sonucunda elde edilen bulguların istatistiksel analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

### 4.1. Bireylerin Sağ ve Sol Kulak İmmittansmetrik Test Sonuçları

Araştırmada bireylerin sağ ve sol kulak immittansmetrik ölçüm sonuçları Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Orta kulak basınç değeri, orta kulak komplians değeri, eş değer dış kulak kanalı hacim değerine ilişkin bulgular incelendiğinde; bireylerin sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Çalışmanın istatistik analizlerinde; orta kulak basıncı ve eş değer dış kulak kanalı hacim değerleri sağ kulakta daha yüksek sol kulakta daha düşük, orta kulak komplians değeri ise sol kulakta sağ kulağa göre daha yüksek elde edilmiştir.

**Tablo 4. 1. Sağ ve sol kulak immittansmetrik ölçüm sonuçları**

Değişken	n	Sağ Kulak					Sol Kulak					P
		$\bar{x}$	SS	M.	Min.	Max.	$\bar{x}$	SS	M.	Min.	Max.	
Orta Kulak Basıncı (daPa)	30			-10	-48	3	-10,4	11.9				0,728 <sup>b</sup>
Orta Kulak Kompliansı (mmho)	30	0,85	0,34				0,87	0,36				0,861 <sup>a</sup>
Eş Değer Dış Kulak Kanalı Hacmi (cc)	30			1,27	0,76	1,69	1,24	0,33				0,610 <sup>b</sup>

<sup>a</sup>: $p<0,05$

<sup>b</sup>:Student t Testi

<sup>c</sup>:Mann Whitney U Testi

Araştırmada bireylerin sağ ve sol kulak akustik refleks eşik (dB HL) ölçüm sonuçları Tablo 4.2.'de verilmiştir.

Akustik refleks eşik değerlerine ilişkin bulgular incelendiğinde; bireylerin sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Çalışmanın istatistik analizlerinde; 1000 Hz'de akustik refleks değeri sağ kulakta daha yüksek sol kulakta daha düşük, sağ ve sol kulakta ise 500 Hz ve 2000 Hz'lerde akustik refleks değerleri aynı elde edilmiştir.

**Tablo 4. 2. Sağ ve sol kulak akustik refleks eşik ölçüm sonuçları**

Değişken	n	Sağ Kulak			Sol Kulak			P
		M.	Min.	Max.	M.	Min.	Max.	
500 Hz	30	85	80	100	85	80	100	0,604
1000 Hz	30	90	80	100	87,50	80	100	0,927
2000 Hz	30	90	80	100	90	80	100	0,943

\* $p<0,05$

#### 4.2. Bireylerin Saf Ses Hava Yolu İşitme Test Sonuçları

Araştırmada bireylerin 250 Hz, 500 Hz, 750 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz ve 8000 Hz frekanslarında saf ses hava yolu işitme eşikleri (dB HL) Tablo 4.3.'de verilmiştir.

Hava yolu işitme eşik değerlerine ilişkin bulgular incelendiğinde; bireylerin sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Çalışmanın istatistik analizlerinde; 1000 Hz, 1500 Hz, 3000 Hz, 8000 Hz'lerde hava yolu işitme eşik değerleri sağ kulakta daha yüksek sol kulakta daha düşük, sağ ve sol kulakta ise 250 Hz, 500 Hz, 750 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz ve 6000 Hz'lerde hava yolu işitme eşik değerleri aynı elde edilmiştir.

**Tablo 4. 3. Sağ ve sol kulak saf ses hava yolu işitme eşikleri**

Değişken	n	Sağ Kulak			Sol Kulak			P
		M.	Min.	Max.	M.	Min.	Max.	
250 Hz	30	10	0	20	10	0	20	0,500
500 Hz	30	5	0	15	5	0	20	0,733
750 Hz	30	5	0	15	5	0	15	0,490
1000 Hz	30	7,5	0	15	5	0	15	0,340
1500 Hz	30	10	0	15	7,5	0	15	0,162
2000 Hz	30	5	0	15	5	0	15	0,653
3000 Hz	30	7,5	0	15	5	0	15	0,969
4000 Hz	30	5	0	15	5	0	15	0,769
6000 Hz	30	5	0	20	5	0	20	0,603
8000 Hz	30	7,5	0	20	5	0	20	0,994

\* $p<0,05$

### **4.3. Bireylerin Transient Uyarılmış Otoakustik Emisyon Test Sonuçları ve Supresyon Miktarları**

#### **4.3.1. Bireylerin Sağ ve Sol Kulak Transient Uyarılmış Otoakustik Emisyon Test Sonuçları ve Supresyon Miktarları**

Araştırmada bireylerin test-tekrar test ölçümlerinin 1000 Hz frekansında sağ ve sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd (dB), SNR (dB) değerleri ve supresyon (dB) miktarına ilişkin elde edilen bulgular Tablo 4.4.'de verilmiştir.

Sağ ve sol kulak 1000 Hz frekansında supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd (dB), SNR (dB) ve supresyonun (dB) test-tekrar test ölçüm değerlerine ilişkin bulgular incelendiğinde; test ve tekrar test durumlarında supresyonsuz TEOAE amplitüd, supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SNR, supresyonlu TEOAE amplitüd, supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değerleri ve supresyon miktarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Çalışmanın istatistik analizlerinde; test sonuçlarındaki supresyonsuz TEOAE amplitüd, supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SNR, supresyonlu TEOAE amplitüd ve supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değerleri sağ kulakta daha yüksek sol kulakta daha düşük, supresyon miktarı ise sol kulakta sağ kulağa göre daha yüksek elde edilmiştir. Tekrar test sonuçlarındaki supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd ve supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değerleri sağ kulakta daha yüksek sol kulakta daha düşük, supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SNR değeri ve supresyon miktarı ise sol kulakta sağ kulağa göre daha yüksek elde edilmiştir.

**Tablo 4. 4. Test-tekrar test ölçümlerinin 1000 Hz frekansında sağ ve sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd, SNR değerleri ve supresyon miktarları**

	Değişken	n	Sağ Kulak					Sol Kulak					P
			$\bar{x}$	SS	M.	Min.	Max.	$\bar{x}$	SS	M.	Min.	Max.	
Test	Supresyonsuz TEOAE amp.	30			11,9	-3,9	20,8			9,6	-3,4	19,9	0,302 <sup>b</sup>
	SNR	30			10,5	2,6	21,6			9,4	2,1	21,5	0,289 <sup>b</sup>
	Supresyonlu TEOAE amp.	30	2,7	4,8			1,9	5,0					0,375 <sup>a</sup>
	SNR	30	9,6	4,5			8,6	4,7					0,267 <sup>a</sup>
	Supresyon miktarı	30	7,5	2,6			7,6	2,7					0,921 <sup>a</sup>
Tekrar Test	Supresyonsuz TEOAE amp.	30	10,5	4,5			9,2	5,0					0,170 <sup>a</sup>
	SNR	30	10,7	5,4					11,5	1,3	22,2		0,727 <sup>a</sup>
	Supresyonlu TEOAE amp.	30	3,1	4,5			1,5	4,8					0,076 <sup>a</sup>
	SNR	30	10,1	5,3			9,9	5,1					0,898 <sup>a</sup>
	Supresyon miktarı	30	7,3	2,6			7,7	2,4					0,481 <sup>a</sup>

\*p<0,05

<sup>a</sup>:Student t Testi

<sup>b</sup>:Mann Whitney U Testi

Araştırmada bireylerin test-tekrar test ölçümlerinin 1500 Hz frekansında sağ ve sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd (dB), SNR (dB) değerleri ve supresyon (dB) miktarına ilişkin elde edilen bulgular Tablo 4.5.'de verilmiştir.

Sağ ve sol kulak 1500 Hz frekansında supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd (dB), SNR (dB) ve supresyonun (dB) test-tekrar test ölçüm değerlerine ilişkin bulgular incelendiğinde; tekrar test durumundaki supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0.05). Çalışmanın istatistik analizlerinde; test sonuçlarındaki supresyonsuz TEOAE amplitüd, supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SNR, supresyonlu TEOAE amplitüd, supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değerleri, supresyon miktarı ve tekrar test sonuçlarındaki supresyonsuz TEOAE amplitüd, supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SNR, supresyonlu TEOAE amplitüd, supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değerleri sağ kulakta daha yüksek sol kulakta daha düşük, tekrar test sonucundaki supresyon miktarı ise sol kulakta sağ kulağa göre daha yüksek elde edilmiştir.



**Tablo 4. 5. Test-tekrar test ölçümlerinin 1500 Hz frekansında sağ ve sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd, SNR değerleri ve supresyon miktarları**

	Değişken	n	Sağ Kulak				Sol Kulak				p
			$\bar{x}$	SS	M.	Min.	Max.	$\bar{x}$	SS	M.	
Test	Supresyonsuz TEOAE amp.	30	7,7	6,0			5,7	4,9			0,055 <sup>a</sup>
	SNR	30	13,4	5,6			11,7	4,6			0,066 <sup>a</sup>
	Supresyonlu TEOAE amp.	30	0,1	6,0			-1,5	5,9			0,123 <sup>a</sup>
	SNR	30	11,0	5,3			10,6	4,9			0,683 <sup>a</sup>
	Supresyon miktarı	30	7,6	3,0			7,3	2,9			0,657 <sup>a</sup>
Tekrar Test	Supresyonsuz TEOAE amp.	30	7,7	4,9			5,3	5,4			0,011 <sup>a*</sup>
	SNR	30	12,7	4,9			12,2	5,2			0,600 <sup>a</sup>
	Supresyonlu TEOAE amp.	30	-0,0	4,8			-2,5	6,4			0,018 <sup>a*</sup>
	SNR	30	11,8	5,1			10,5	5,3			0,184 <sup>a</sup>
	Supresyon miktarı	30			7,1	1,1	19,0	7,8	2,5		0,929 <sup>b</sup>

\*p<0,05

<sup>a</sup>:Student t Testi

<sup>b</sup>:Mann Whitney U Testi

Araştırmada bireylerin test-tekrar test ölçümlerinin 2000 Hz frekansında sağ ve sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd (dB), SNR (dB) değerleri ve supresyon (dB) miktarına ilişkin elde edilen bulgular Tablo 4.6.'da verilmiştir.

Sağ ve sol kulak 2000 Hz frekansında supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd (dB), SNR (dB) ve supresyonun (dB) test-tekrar test ölçüm değerlerine ilişkin bulgular incelendiğinde; tekrar test durumundaki supresyon miktarı istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0.05). Çalışmanın istatistik analizlerinde; test-tekrar test sonuçlarındaki supresyonsuz TEOAE amplitüd, supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SNR, supresyonlu TEOAE amplitüd, supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değerleri sağ kulakta daha yüksek sol kulakta daha düşük, test-tekrar test sonuçlarındaki supresyon miktarı ise sol kulakta sağ kulağa göre daha yüksek elde edilmiştir.

**Tablo 4. 6. Test-tekrar test ölçümlerinin 2000 Hz frekansında sağ ve sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd, SNR değerleri ve supresyon miktarları**

	Değişken	n	Sağ Kulak				Sol Kulak				P	
			$\bar{x}$	SS	M.	Min.	Max.	$\bar{x}$	SS	M.		Min.
Test	Supresyonsuz TEOAE amp.	30	3,7	5,7					1,6	-6,0	18,9	0,091 <sup>b</sup>
	SNR	30	12,6	5,4			11,2	4,7				0,141 <sup>a</sup>
	Supresyonlu TEOAE amp.	30	-3,3	7,0			-5,1	6,3				0,158 <sup>a</sup>
	SNR	30	11,6	5,6			10,4	5,2				0,252 <sup>a</sup>
	Supresyon miktarı	30	7,0	2,9			7,5	2,9				0,433 <sup>a</sup>
Tekrar Test	Supresyonsuz TEOAE amp.	30	3,2	5,4			2,2	5,4				0,341 <sup>a</sup>
	SNR	30	11,8	4,9					11,4	2,4	22,1	0,894 <sup>b</sup>
	Supresyonlu TEOAE amp.	30	-3,7	6,1			-5,8	6,1				0,059 <sup>a</sup>
	SNR	30	11,0	5,9			10,0	5,1				0,341 <sup>a</sup>
	Supresyon miktarı	30	6,9	2,4			8,1	2,7				0,014 <sup>a*</sup>

\*p<0,05

<sup>a</sup>:Student t Testi

<sup>b</sup>:Mann Whitney U Testi

Araştırmada bireylerin test-tekrar test ölçümlerinin 3000 Hz frekansında sağ ve sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd (dB), SNR (dB) değerleri ve supresyon (dB) miktarına ilişkin elde edilen bulgular Tablo 4.7.'de verilmiştir.

Sağ ve sol kulak 3000 Hz frekansında supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd (dB), SNR (dB) ve supresyonun (dB) test-tekrar test ölçüm değerlerine ilişkin bulgular incelendiğinde; test durumundaki supresyonlu TEOAE amplitüd, supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değeri ve supresyon miktarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0.05). Çalışmanın istatistik analizlerinde; test sonuçlarındaki supresyonsuz TEOAE amplitüd, supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SNR, supresyonlu TEOAE amplitüd, supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değerleri ve tekrar test sonuçlarındaki supresyonsuz TEOAE amplitüd, supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SNR, supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri sağ kulakta daha yüksek sol kulakta daha düşük, test ve tekrar test sonuçlarındaki supresyon miktarı ve tekrar test sonucundaki supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değerleri ise sol kulakta sağ kulağa göre daha yüksek elde edilmiştir.

**Tablo 4. 7. Test-tekrar test ölçümlerinin 3000 Hz frekansında sağ ve sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd, SNR değerleri ve supresyon miktarları**

	Değişken	n	Sağ Kulak					Sol Kulak					p	
			$\bar{x}$	SS	M.	Min.	Max.	$\bar{x}$	SS	M.	Min.	Max.		
Test	Supresyonsuz TEOAE amp.	30			-0,6	-11,1	14,4	-1,5	4,6					0,180 <sup>b</sup>
	SNR	30			13,1	4,8	27,5	11,8	1,6					0,096 <sup>b</sup>
	Supresyonlu TEOAE amp.	30			-6,0	-19,4	4,7	-8,8	5,0					0,019 <sup>b*</sup>
	SNR	30	13,2	5,4				11,3	4,0					0,029 <sup>a*</sup>
	Supresyon miktarı	30			6,3	2,0	14,9	7,3	2,3					0,019 <sup>b*</sup>
Tekrar Test	Supresyonsuz TEOAE amp.	30			-1,3	-9,1	14,6	-1,6	4,8					0,097 <sup>b</sup>
	SNR	30	13,4	5,8				12,6	4,3					0,423 <sup>a</sup>
	Supresyonlu TEOAE amp.	30	-6,8	5,6				-8,6	5,4					0,067 <sup>a</sup>
	SNR	30			11,4	1,2	27,7	11,8	5,1					0,522 <sup>b</sup>
	Supresyon miktarı	30			6,3	1,2	17,0	7,0	2,0					0,431 <sup>b</sup>

\*p<0,05

<sup>a</sup>:Student t Testi

<sup>b</sup>:Mann Whitney U Testi

Araştırmada bireylerin test-tekrar test ölçümlerinin 4000 Hz frekansında sağ ve sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd (dB), SNR (dB) değerleri ve supresyon (dB) miktarına ilişkin elde edilen bulgular Tablo 4.8.'de verilmiştir.

Sağ ve sol kulak 4000 Hz frekansında supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd (dB), SNR (dB) ve supresyonun (dB) test-tekrar test ölçüm değerlerine ilişkin bulgular incelendiğinde; test ve tekrar test durumlarında supresyonsuz TEOAE amplitüd, supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SNR, supresyonlu TEOAE amplitüd, supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değeri ve supresyon miktarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0.05). Çalışmanın istatistik analizlerinde; test sonuçlarındaki supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri, tekrar test sonuçlarındaki supresyonsuz TEOAE amplitüd, supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SNR, supresyonlu TEOAE amplitüd, supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değerleri sol kulakta daha yüksek sağ kulakta daha düşük, test sonucundaki supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değerleri ve tekrar test sonucundaki supresyon miktarı sağ kulakta sol kulağa göre daha yüksek ve test sonucundaki supresyon miktarı ise sağ ve sol kulakta aynı elde edilmiştir.

**Tablo 4. 8. Test-tekrar test ölçümlerinin 4000 Hz frekansında sağ ve sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd, SNR değerleri ve supresyon miktarları**

	Değişken	n	Sağ Kulak					Sol Kulak					p
			$\bar{x}$	SS	M.	Min.	Max.	$\bar{x}$	SS	M.	Min.	Max.	
Test	Supresyonsuz TEOAE amp.	30	-2,0	4,5				-1,4	4,5				0,426 <sup>a</sup>
	SNR	30	7,9	4,2				7,8	4,8				0,890 <sup>a</sup>
	Supresyonlu TEOAE amp.	30	-8,8	4,7				-8,6	4,7				0,813 <sup>a</sup>
	SNR	30	7,0	4,6						6,4	0,9	21,3	0,500 <sup>b</sup>
	Supresyon miktarı	30	6,7	2,1						6,7	3,8	13,0	0,448 <sup>b</sup>
Tekrar Test	Supresyonsuz TEOAE amp.	30	-1,9	4,9				-1,7	5,0				0,889 <sup>a</sup>
	SNR	30			7,1	1,6	20,2	8,1	4,7				0,688 <sup>b</sup>
	Supresyonlu TEOAE amp.	30			-10,4	-15,7	2,5			-9,8	-15,6	4,4	0,749 <sup>b</sup>
	SNR	30			5,7	0,8	17,5			6,3	1,4	20,6	0,646 <sup>b</sup>
	Supresyon miktarı	30	7,1	2,3				6,8	2,3				0,479 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>p<0,05

<sup>a</sup>:Student t Testi

<sup>b</sup>:Mann Whitney U Testi

#### 4.3.2. Bireylerin Sağ Kulak Test-Tekrar Test Ölçümlerinin Transient Uyarılmış Otoakustik Emisyon Sonuçları ve Supresyon Miktarları

Araştırmada bireylerin test-tekrar test ölçümlerinin 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında sağ kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd (dB), SNR (dB) değerleri ve supresyon (dB) miktarına ilişkin bulgular Tablo 4.9.'da verilmiştir.

Sağ kulak 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd (dB), SNR (dB) ve supresyonun (dB) test-tekrar test ölçüm değerlerine ilişkin bulgular incelendiğinde; 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında supresyonsuz TEOAE amplitüd, supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SNR, supresyonlu TEOAE amplitüd, supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değerleri ve supresyon miktarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0.05).Çalışmanın istatistik analizlerinde; 1000 Hz'de supresyonsuz TEOAE amplitüd değeri ve supresyon miktarı test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, tekrar test sonucundaki supresyonlu TEOAE amplitüd, supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değerleri ise test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir. 1500 Hz'de TEOAE amplitüdünün SNR, supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri ve supresyon miktarı test sonucunda daha yüksek

tekrar test sonucunda daha düşük, supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değeri tekrar test sonucunda test sonucuna göre daha yüksek, supresyonsuz TEOAE amplitüd değeri ise test ve tekrar test sonucunda aynı elde edilmiştir. 2000 Hz’de supresyonsuz TEOAE amplitüd, supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SNR, supresyonlu TEOAE amplitüd, supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değerleri ve supresyon miktarı test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük elde edilmiştir. 3000 Hz’de supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd, supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değerleri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SNR değeri tekrar test sonucunda test sonucuna göre daha yüksek, supresyon miktarı ise test ve tekrar test sonucunda aynı elde edilmiştir. 4000 Hz’de supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SNR, supresyonlu TEOAE amplitüd ve supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değerleri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, supresyonsuz TEOAE amplitüd değeri ve supresyon miktarı ise tekrar test sonucunda test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir.

**Tablo 4. 9. Test-tekrar test ölçümlerinin 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında sağ kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd, SNR değerleri ve supresyon miktarı**

Değişken	n	Test					Tekrar Test				P		
		$\bar{x}$	SS	M.	Min.	Max.	$\bar{x}$	SS	M.	Min.		Max.	
1000 HZ	Supresyonsuz TEOAE amp.	30			11,9	-3,9	20,8	10,5	4,5				0,452 <sup>b</sup>
	SNR	30			10,5	2,6	21,6	10,7	5,4				0,834 <sup>b</sup>
	Supresyonlu TEOAE amp.	30	2,7	4,8				3,1	4,5				0,463 <sup>a</sup>
	SNR	30	9,6	4,5				10,1	5,3				0,383 <sup>a</sup>
	Supresyon miktarı	30	7,5	2,6				7,3	2,6				0,534 <sup>a</sup>
1500 Hz	Supresyonsuz TEOAE amp.	30	7,7	6,0				7,7	4,9				0,934 <sup>a</sup>
	SNR	30	13,4	5,6				12,7	4,9				0,111 <sup>a</sup>
	Supresyonlu TEOAE amp.	30	0,1	6,0				-0,0	4,8				0,816 <sup>a</sup>
	SNR	30	11,0	5,3				11,8	5,1				0,122 <sup>a</sup>
	Supresyon miktarı	30	7,9	3,0						7,1	1,1	19,0	0,554 <sup>b</sup>
2000 Hz	Supresyonsuz TEOAE amp.	30	3,7	5,7				3,2	5,4				0,197 <sup>a</sup>
	SNR	30	12,6	5,4				11,8	4,9				0,071 <sup>a</sup>
	Supresyonlu TEOAE amp.	30	-3,3	7,0				-3,7	6,1				0,438 <sup>a</sup>
	SNR	30	11,6	5,6				11,0	5,9				0,181 <sup>a</sup>
	Supresyon miktarı	30	7,0	2,9				6,9	2,4				0,579 <sup>a</sup>
3000 Hz	Supresyonsuz TEOAE amp.	30			-0,6	-11,1	14,4			-1,3	-9,1	14,6	0,559 <sup>b</sup>
	SNR	30			13,1	4,8	27,5	13,4	5,8				0,377 <sup>b</sup>
	Supresyonlu TEOAE amp.	30			-6,0	-19,4	4,7	-6,8	5,6				0,192 <sup>b</sup>
	SNR	30	13,2	5,4						11,4	1,2	27,7	0,347 <sup>b</sup>
	Supresyon miktarı	30			6,3	2,0	14,9			6,3	1,2	17,0	0,117 <sup>b</sup>
4000 HZ	Supresyonsuz TEOAE amp.	30	-2,0	4,5				-1,9	4,9				0,660 <sup>a</sup>
	SNR	30	7,9	4,2						7,1	1,6	20,2	0,849 <sup>b</sup>
	Supresyonlu TEOAE amp.	30	-8,8	4,7						-10,4	-15,7	2,5	0,224 <sup>b</sup>
	SNR	30	7,0	4,6						5,7	0,8	17,5	0,760 <sup>b</sup>
	Supresyon miktarı	30	6,7	2,1						7,1	2,3		0,159 <sup>a</sup>

\*p<0,05

<sup>a</sup>:Student t Testi

<sup>b</sup>:Mann Whitney U Testi

#### 4.3.3. Bireylerin Sol Kulak Test-Tekrar Test Ölçümlerinin Transient Uyarılmış Otoakustik Emisyon Sonuçları ve Supresyon Miktarları

Araştırmada bireylerin test-tekrar test ölçümlerinin 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd (dB), SNR (dB) değerleri ve supresyon (dB) miktarına ilişkin bulgular Tablo 4.10.'da verilmiştir.

Sol kulak 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd (dB), SNR (dB) ve supresyonun (dB) test-tekrar test ölçüm değerlerine ilişkin bulgular incelendiğinde; 1000 Hz'de supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değeri, 1500 Hz'de supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri ve supresyon miktarı, 2000 Hz'de supresyon miktarı ve 3000 Hz'de supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SNR değerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Çalışmanın istatistik analizlerinde; 1000 Hz'de supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değerleri ve supresyon miktarı ise tekrar test sonucunda test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir. 1500 Hz'de supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd ve supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değerlerinde test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SNR değeri ve supresyon miktarı ise tekrar test sonucunda test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir. 2000 Hz'de supresyonlu TEOAE amplitüd, supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değerleri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, supresyonsuz TEOAE amplitüd, supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SNR değerleri ve supresyon miktarı ise tekrar test sonucunda test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir. 3000 Hz'de supresyonsuz TEOAE amplitüd değeri ve supresyon miktarı test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SNR, supresyonlu TEOAE amplitüd, supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değerlerinde ise tekrar test sonucunda test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir. 4000 Hz'de supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd, supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değerleri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SNR değeri ve supresyon miktarı ise tekrar test sonucunda test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir.

**Tablo 4. 10. Test-tekrar test ölçümlerinin 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd, SNR değerleri ve supresyon miktarı**

	Değişken	n	Test			Tekrar Test			P				
			$\bar{x}$	SS	M.	Min.	Max.	$\bar{x}$		SS	M.	Min.	Max.
1000 HZ	Supresyonsuz TEOAE amp.	30			9,6	-3,4	19,9	9,2	5,0				0,200 <sup>b</sup>
	SNR	30			9,4	2,1	21,5			11,5	1,3	22,2	0,328 <sup>b</sup>
	Supresyonlu TEOAE amp.	30	1,9	5,0				1,5	4,8				0,471 <sup>a</sup>
	SNR	30	8,6	4,7				9,9	5,1				0,029 <sup>a*</sup>
	Supresyon miktarı	30	7,6	2,7				7,7	2,4				0,745 <sup>a</sup>
1500 Hz	Supresyonsuz TEOAE amp.	30	5,7	4,9				5,3	5,4				0,193 <sup>a</sup>
	SNR	30	11,7	4,6				12,2	5,2				0,280 <sup>a</sup>
	Supresyonlu TEOAE amp.	30	-1,5	5,9				-2,5	6,4				0,008 <sup>a*</sup>
	SNR	30	10,6	4,9				10,5	5,3				0,858 <sup>a</sup>
	Supresyon miktarı	30	7,3	2,9				7,8	2,5				0,033 <sup>a*</sup>
2000 Hz	Supresyonsuz TEOAE amp.	30			1,6	-6,0	18,9	2,2	5,4				0,737 <sup>b</sup>
	SNR	30	11,2	4,7						11,4	2,4	22,1	0,153 <sup>b</sup>
	Supresyonlu TEOAE amp.	30	-5,1	6,3				-5,8	6,1				0,084 <sup>a</sup>
	SNR	30	10,4	5,2				10,0	5,1				0,331 <sup>a</sup>
	Supresyon miktarı	30	7,5	2,9				8,1	2,7				0,024 <sup>a*</sup>
3000 Hz	Supresyonsuz TEOAE amp.	30	-1,5	4,6				-1,6	4,8				0,663 <sup>a</sup>
	SNR	30	11,8	1,6				12,6	4,3				0,031 <sup>a*</sup>
	Supresyonlu TEOAE amp.	30	-8,8	5,0				-8,6	5,4				0,510 <sup>a</sup>
	SNR	30	11,3	4,0				11,8	5,1				0,216 <sup>a</sup>
	Supresyon miktarı	30	7,3	2,3				7,0	2,0				0,098 <sup>a</sup>
4000 HZ	Supresyonsuz TEOAE amp.	30	-1,4	4,5				-1,7	5,0				0,175 <sup>a</sup>
	SNR	30	7,8	4,8				8,1	4,7				0,319 <sup>a</sup>
	Supresyonlu TEOAE amp.	30	-8,6	4,7						-9,8	-15,6	4,4	0,527 <sup>b</sup>
	SNR	30			6,4	0,9	21,3			6,3	1,4	20,6	0,204 <sup>b</sup>
	Supresyon miktarı	30			6,7	3,8	13,0	6,8	2,3				0,419 <sup>b</sup>

\*p<0,05

<sup>a</sup>:Student t Testi

<sup>b</sup>:Mann Whitney U Testi



#### 4.3.4. Bireylerin Sağ ve Sol Kulak Test-Tekrar Test Ölçümlerinde 1000 Hz-4000 Hz Arasındaki Frekanslarda Elde Edilen Bütün Supresyon Miktarlarının Karşılaştırılması

Araştırmada bireylerin sağ kulak 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında test-tekrar test durumunda elde edilen bütün supresyon (dB) miktarlarının karşılaştırılması Tablo 4.11.'de verilmiştir.

Sağ kulak 1000 Hz-4000 Hz aralığında frekanslarda test-tekrar test durumunda elde edilen bütün supresyon miktarlarına ilişkin bulgular incelendiğinde; 1000 Hz, 2000 Hz ve 3000 Hz'lerde grup ortalamaları, 1500 Hz ve 3000 Hz'lerde grup medyanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4. 11. Sağ kulak 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında test-tekrar test durumunda elde edilen bütün supresyon miktarlarının karşılaştırılması**

Değişken	n	Kareler toplamı	s.d	Kareler ortalaması	F	H	s.d	p	
1000 Hz	30	Gruplar arası	5,3	3	1,7	0,254		0,858 <sup>a</sup>	
		Grup içi	820,7	116	7,0				
		Toplam	826,1	119					
1500 Hz	30	Gruplar arası	4,4	3	1,4	0,206	0,201	3	0,977 <sup>b</sup>
		Grup içi	842,7	116	7,2				
		Toplam	847,2	119					
2000 Hz	30	Gruplar arası	4,4	3	1,4	0,206	0,201	3	0,977 <sup>b</sup>
		Grup içi	842,7	116	7,2				
		Toplam	847,2	119					
3000 Hz	30	Gruplar arası	7,5	3	2,5	0,498	1,102	3	0,777 <sup>b</sup>
		Grup içi	588,1	116	5,0				
		Toplam	595,7	119					
4000 Hz	30	Gruplar arası	7,5	3	2,5	0,498	1,102	3	0,777 <sup>b</sup>
		Grup içi	588,1	116	5,0				
		Toplam	595,7	119					

\* $p<0,05$

<sup>a</sup>: Tek Yönlü Varyans Analiz (ANOVA) Testi

<sup>b</sup>:Kruskal Wallis Testi

Araştırmada bireylerin sol kulak 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında test-tekrar test durumunda elde edilen bütün supresyon (dB) miktarlarının karşılaştırılması Tablo 4.12.'de verilmiştir.

Sol kulak 1000 Hz-4000 Hz aralığında frekanslarda test-tekrar test durumunda elde edilen bütün supresyon miktarlarına ilişkin bulgular incelendiğinde; 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz ve 3000 Hz'lerde grup ortalamaları ve 4000 Hz'de grup medyanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4. 12. Sol kulak 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında test-tekrar test durumunda elde edilen bütün supresyon miktarlarının karşılaştırılması**

Değişken	n	Kareler toplamı	s.d	Kareler ortalaması	F	H	s.d	p
1000 Hz	30	Gruplar arası	0,4	3	0,1	0,02		0,795 <sup>a</sup>
		Grup içi	774,9	116	6,8			
		Toplam	755,4	119				
1500 Hz	30	Gruplar arası	9,9	3	3,3	0,428		0,733 <sup>a</sup>
		Grup içi	895,3	116	7,7			
		Toplam	905,2	119				
2000 Hz	30	Gruplar arası	13,3	3	4,2	0,553		0,647 <sup>a</sup>
		Grup içi	946,6	116	8,1			
		Toplam	963,2	119				
3000 Hz	30	Gruplar arası	6,0	3	2,0	0,402		0,752 <sup>a</sup>
		Grup içi	581,4	116	5,0			
		Toplam	587,4	119				
4000 Hz	30					0,700	3	0,873 <sup>b</sup>

\*p<0,05

<sup>a</sup>: Tek Yönlü Varyans Analiz (ANOVA) Testi,

<sup>b</sup>:Kruskal Wallis Testi

#### 4.3.5. Bireylerin Sağ ve Sol Kulak Tüm Frekanslarda Elde Edilen Transient Uyarılmış Otoakustik Emisyon Test Sonuçları ve Supresyon Miktarları

Araştırmada bireylerin sağ ve sol kulak tüm frekanslarda elde edilen supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd (dB), SNR (dB) değerleri ve supresyon (dB) miktarına ilişkin bulgular Tablo 4.13.'de verilmiştir.

Sağ ve sol kulak tüm frekanslarda elde edilen supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd (dB), SNR (dB) ve supresyon (dB) ölçüm değerlerine ilişkin bulgular incelendiğinde; bireylerin sağ ve sol kulak arasında supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri ve supresyon miktarı istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0.05). Çalışmanın istatistik analizlerinde; supresyonsuz TEOAE amplitüd, supresyonsuz TEOAE amplitüdünün SNR, supresyonlu TEOAE amplitüd, supresyonlu TEOAE amplitüdünün SNR değerleri sağ kulakta daha yüksek sol kulakta daha düşük, supresyon miktarı ise sol kulakta sağ kulağa göre daha yüksek elde edilmiştir.

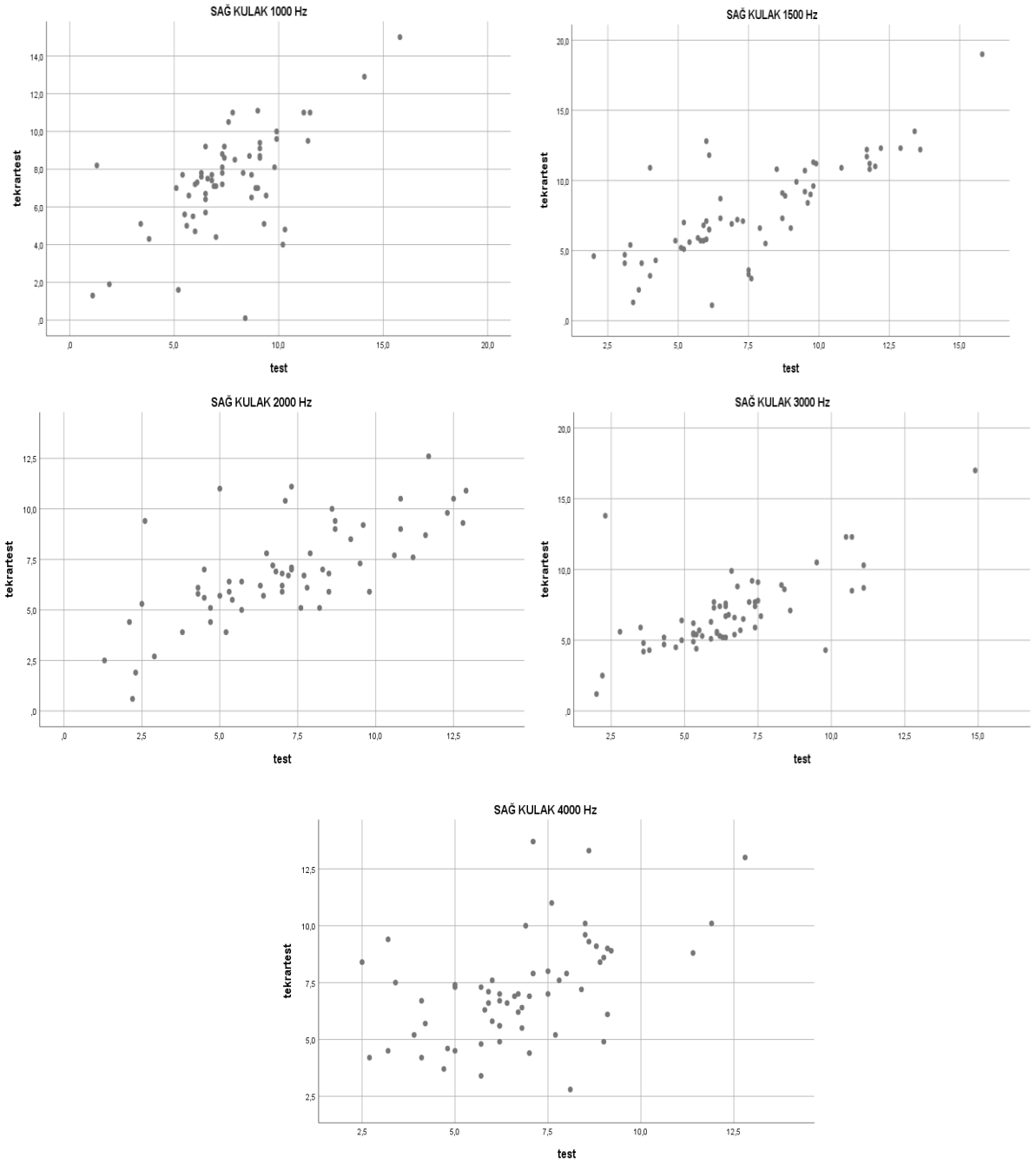
**Tablo 4. 13. Sağ ve sol kulak tüm frekanslarda elde edilen supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd , SNR değerleri ve supresyon miktarı**

Değişken	n	Sağ					Sol					p
		$\bar{x}$	SS	M.	Min.	Max.	$\bar{x}$	SS	M.	Min.	Max.	
Supresyonsuz TEOAE amp.	30			3,4	-11,1	20,8			2,1	-9,8	19,9	0,006*
SNR	30			11,4	0,6	28,8			10,8	0,5	22,4	0,090
Supresyonlu TEOAE amp.	30			-3,7	-19,4	13,2			-5,1	-17,1	16,5	0,000*
SNR	30			10,2	0,6	27,7			9,8	0,4	25,9	0,065
Supresyon miktarı	30			6,9	0,1	19,0	7,4	2,5				0,015*

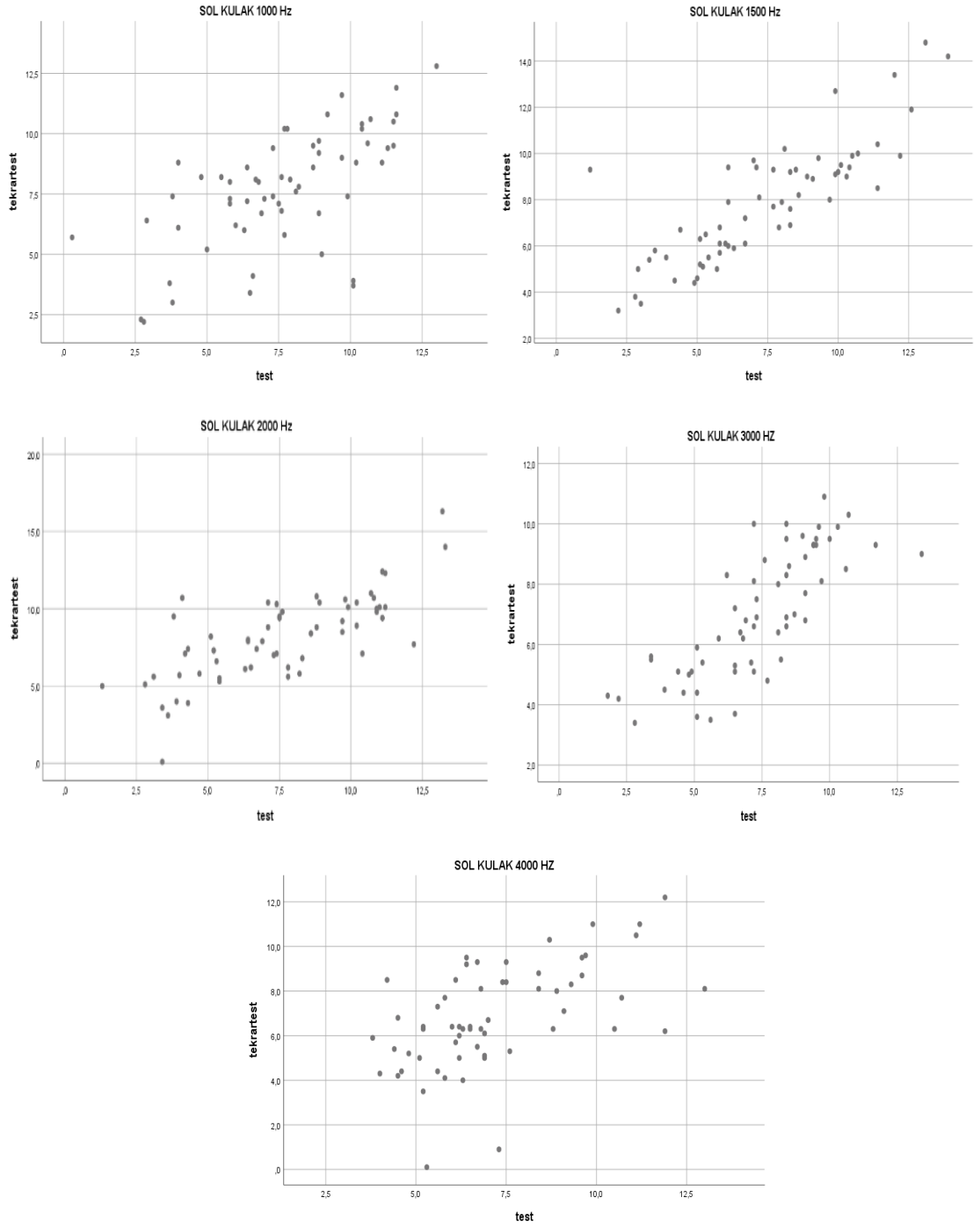
\*p<0,05

Şekil 25’ de bireylerin sağ kulağının ve Şekil 26 ‘da bireylerin sol kulağının 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında test-tekrar test durumundaki supresyon miktarları saçılım grafikleri verilmiştir.

Supresyon miktarlarının saçılım grafiklerinde x eksenini test, y eksenini tekrar-test durumundaki supresyon miktarlarını göstermektedir.



Şekil 25. Sağ kulak 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz supresyon miktarlarının saçılım grafikleri



**Şekil 26. Sol kulak 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz supresyon miktarlarının saçılım grafikleri**

#### 4.4. Bireylerin Sağ ve Sol Kulak 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz Test-Tekrar Test Ölçümlerindeki Supresyon Miktarlarının Güvenilirlik ve İlişki Değerlendirmeleri

##### 4.4.1. Bireylerin Sağ Kulak 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz Test-Tekrar Test Ölçümlerindeki Supresyon Miktarlarının Güvenilirlik ve İlişki Değerlendirmeleri

Araştırmada bireylerin sağ kulak 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz test-tekrar test ölçümlerindeki supresyon miktarlarının güvenilirlik ve ilişki değerlendirmeleri Tablo 4.14.'de verilmiştir.

Sağ kulak test-tekrar test durumundaki supresyon miktarlarının güvenilirlik ve ilişki değerlendirmesine ilişkin bulgular incelendiğinde; 1000 Hz'de kabul edilebilir tekrarlanabilirlik ve orta düzeyde ilişki, 1500 Hz ve 2000 Hz'lerde iyi tekrarlanabilirlik ve kuvvetli düzeyde ilişki, 3000 Hz'de iyi tekrarlanabilirlik ve orta düzeyde ilişki, 4000 Hz'de kesin olmayan tekrarlanabilirlik ve düşük düzeyde ilişki elde edilmiştir.

**Tablo 4. 14. Sağ kulak 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz test-tekrar test ölçümündeki supresyon miktarlarının güvenilirlik ve ilişki değerlendirmeleri**

Değişken	n	$\bar{x}$	SS	M.	Min.	Max.	ICC	%95 güven aralığı		r	p
								Alt sınır	Üst sınır		
1000 Hz	Test	30	7,5	2,6				0,764	0,611-0,860	0,619	0,000 <sup>a*</sup>
	Tekrar test	30	7,3	2,6							
1500 Hz	Test	30	7,6	3,0				0,876	0,793-0,926	0,756	0,000 <sup>b*</sup>
	Tekrar test	30			7,1	1,1	19,0				
2000 Hz	Test	30	7,0	2,9				0,818	0,695-0,891	0,705	0,000 <sup>a*</sup>
	Tekrar test	30	6,9	2,4							
3000 Hz	Test	30			6,3	2,0	14,9	0,806	0,676-0,884	0,684	0,000 <sup>b*</sup>
	Tekrar test	30			6,3	1,2	17,0				
4000 Hz	Test	30	6,7	2,1				0,664	0,437-0,799	0,499	0,000 <sup>a*</sup>
	Tekrar test	30	7,1	2,3							

\*p<0,05

r: Pearson ve Spearman's Korelasyon Katsayısı

ICC: Sınıf İçi Korelasyon Testi

<sup>a</sup>:Pearson Korelasyon Testi

<sup>b</sup>:Spearman's Korelasyon Testi

#### 4.4.2. Bireylerin Sol Kulak 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz Test-Tekrar Test Ölçümlerindeki Supresyon Miktarlarının Güvenilirlik ve İlişki Değerlendirmeleri

Araştırmada bireylerin sol kulak 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz test-tekrar test ölçümlerindeki supresyon miktarlarının güvenilirlik ve ilişki değerlendirmeleri Tablo 4.15.'de verilmiştir.

Sol kulak test-tekrar test ölçümlerindeki supresyon miktarlarının güvenilirlik ve ilişki değerlendirmesine ilişkin bulgular incelendiğinde; 1000 Hz'de kabul edilebilir tekrarlanabilirlik ve orta düzeyde ilişki, 1500 Hz, 2000 Hz ve 3000 Hz'lerde iyi tekrarlanabilirlik ve kuvvetli düzeyde ilişki, 4000 Hz'de kabul edilebilir tekrarlanabilirlik ve orta düzeyde ilişki elde edilmiştir.

**Tablo 4. 15. Sol kulak 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz ve 4000 Hz test-tekrar test ölçümündeki supresyon miktarlarının güvenilirlik ve ilişki değerlendirmeleri**

Değişken	n	$\bar{x}$	SS	M.	Min.	Max.	ICC	%95 güven aralığı		r	p
								Alt sınır	Üst sınır		
1000 Hz	Test	30	7,6	2,7			0,771	0,616-0,863		0,631	0,000 <sup>a*</sup>
	Tekrar test	30	7,7	2,4							
1500 Hz	Test	30	7,3	2,9			0,903	0,838-0,942		0,830	0,000 <sup>a*</sup>
	Tekrar test	30	7,8	2,5							
2000 Hz	Test	30	7,5	2,9			0,851	0,751-0,911		0,742	0,000 <sup>a*</sup>
	Tekrar test	30	8,1	2,7							
3000 Hz	Test	30	7,3	2,3			0,875	0,791-0,926		0,785	0,000 <sup>a*</sup>
	Tekrar test	30	7,0	2,0							
4000 Hz	Test	30			6,7	3,0	0,715	0,523-0,830		0,559	0,000 <sup>b*</sup>
	Tekrar test	30	6,8	2,3							

\*p<0,05

r: Pearson ve Spearman's Korelasyon Katsayısı

ICC: Sınıf İçi Korelasyon Testi

<sup>a</sup>:Pearson Korelasyon Testi

<sup>b</sup>:Spearman's Korelasyon Testi

## 5. TARTIŞMA

Lateral olivokoklear (LOC) ve medial olivokoklear (MOC) nöronları, olivokoklear demeti oluşturur. MOC ve LOC nöronları işitsel innervasyon alır, her ikisi de olivokoklear akustik refleks yollarını oluşturur. Yapılan çalışmalarda, MOC ipsilateral ve kontralateral refleks yolları LOC refleks yoluna göre daha kolay anlaşılır olduğu bildirilmiştir. MOC reflekslerinden olan kontralateral MOC refleksinin yolu kontralateral koklea, kontralateral işitsel sinir, kontralateral posteroventral koklear çekirdek, ipsilateral MOC nöronları ve çaprazlaşmayan olivokoklear demet yoluyla ipsilateral kokleadır. (Stuart ve Butler, 2012). MOC nöronları dış tüy hücreler (DTH'ler) ile sinaps yaptığından, araştırmalarda bu sistemin işlevinin objektif bir ölçüsü olarak otoakustik emisyonlar incelenmiştir. Araştırmacılar, gürültünün medial olivokoklear sistem yoluyla kokleanın mekaniğini etkileyip etkilemeyeceğini belirlemek için kontralateral akustik uyarıyı kullanmışlardır. Normal işitmeye sahip bireyleri ile yapılan araştırmada, kontralateral kulağa geniş band gürültü verilir ve ipsilateral kulaktaki TEOAE amplitüd değerlerinin değişip değişmediği araştırılmış, yapılan araştırma sonucunda geniş band gürültünün TEOAE amplitüd değerlerini azaltarak, supresyon özelliğini gösterdiği görülmüştür (Oppee vd.,2014).

Litaratürdeki TEOAE amplitüdü ve TEOAE'nun kontralateral supresyonu ile ilgili yapılan çalışmalarda, TEOAE amplitüdün kadınlarda daha yüksek, erkeklerde daha düşük, TEOAE kontralateral supresyon miktarı ise erkeklerde daha yüksek kadınlarda daha düşük olduğu gösterilmiştir (McFadden, 1993; Abdolli ve Lotfi, 2011). Stuart ve Kerls (2018) TEOAE amplitüdünün kadınların sağ kulağında sol kulağına göre daha yüksek olduğunu ve TEOAE kontralateral supresyonun kadınlar ve erkekler arasında farklılık olmadığını ayrıca kadınların ve erkeklerin sağ ve sol kulağında da farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda kadınlarda sağ ve sol kulak tüm frekanslarda elde edilen supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd değerlerine ve supresyon miktarına ilişkin bulgular incelendiğinde; kadınlarda sağ ve sol kulak arasındaki supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri ve supresyon miktarları istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Çalışmanın istatistiksel analizlerinde; supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri sağ kulakta daha yüksek sol kulakta daha düşük, supresyon miktarı ise sol kulakta sağ kulağına göre daha yüksek elde edilmiştir. Litaratürdeki çalışmalarda da belirtildiği gibi kadınlarda TEOAE



amplitüdü sağ kulakta sol kulağa göre daha yüksek olduğunu görülmüştür. Supresyon miktarı ise sol kulakta sağ kulağa daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca yetişkinlerde yapılan çalışmaların az olması sebebi ile yenidoğanlar üzerinde TEOAE amplitüdü ve TEOAE'nun kontralateral supresyonu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; Cassidy ve Ditty (2001), yenidoğan kız çocuklarda TEOAE amplitüdünün yenidoğan erkek çocuklara göre daha yüksek olduğunu bildirmişler ve kadınlarda DTH'lerin erkeklere göre daha duyarlı yanıt verdiğini öne sürmüşlerdir. Durante ve Carvallo (2006), yenidoğan kız çocuklarda TEOAE amplitüdünün daha yüksek olduğunu, yenidoğan erkek çocuklarda ise TEOAE supresyonunun daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. Bu bulguyu, erkek kokleasının kadın kokleasına göre daha uzun olmasıyla açıklamışlardır. Literatürdeki çalışmalar doğrultusunda, çalışmamızda supresyonlu ve supresyonsuz ölçümlerde TEOAE amplitüdülerini, daha iyi gözlemlemek amacıyla kadın bireyler tercih edilmiştir.

Stuart ve Cobb (2015) TEOAE kontralateral supresyonunu inceledikleri çalışmalarında dört ayrı ölçüm (ilk test, ilk testin ardından yapılan tekrar test, prob temizlenerek yapılan tekrar test ve bir-iki gün sonra yapılan test) ile kadınlarda sağ ve sol kulak supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerlerini incelemişlerdir. Çalışmalarında, sağ kulak ve sol kulakta ilk test, ilk testin ardından yapılan tekrar test, prob temizlenerek yapılan tekrar test ve bir-iki gün sonra yapılan test sonuçlarına göre; sağ kulak supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerlerini ilk testin ardından yapılan tekrar test ölçümünde daha yüksek diğer ölçümlerde daha düşük olduğunu, sol kulak supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerlerini ise bir-iki gün sonra yapılan test ölçümünde daha yüksek diğer ölçümlerde daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda kadınlarda, sağ ve sol kulak 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüdünün test-tekrar test ölçüm değerlerine ilişkin bulgular incelendiğinde; sağ kulak 1000 Hz'de supresyonsuz TEOAE amplitüd değeri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, tekrar test sonucundaki supresyonlu TEOAE amplitüd değeri ise test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir. Sağ kulak 1500 Hz'de supresyonlu TEOAE amplitüd değeri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, supresyonsuz TEOAE amplitüd değeri ise test ve tekrar test sonucunda aynı elde edilmiştir. Sağ kulak 2000 Hz ve 3000 Hz'lerde supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri, test sonucunda daha yüksek tekrar test

sonucunda daha düşük elde edilmiştir. Sağ kulak 4000 Hz'de supresyonlu TEOAE amplitüd değeri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, supresyonsuz TEOAE amplitüd değeri ise tekrar test sonucunda test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir. Sol kulak 1000 ve 1500 Hz'lerde supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük elde edilmiştir. Sol kulak 2000 Hz'de supresyonlu TEOAE amplitüd değeri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, supresyonsuz TEOAE amplitüd değeri ise tekrar test sonucunda test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir. Sol kulak 3000 Hz'de supresyonsuz TEOAE amplitüd değeri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, supresyonlu TEOAE amplitüd değeri ise tekrar test sonucunda test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir. Sol kulak 4000 Hz'de supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük elde edilmiştir. Litaratürde TEOAE kontralateral supresyon testinin hangi frekans ve/veya frekanslarda yapıldığını belirtmemekle birlikte kadınlarda sağ ve sol kulaklarında farklı zamanlarda ölçülen supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerlerinin değişebildiği görülmüştür (Stuart ve Cobb, 2015). Çalışmamızda litaratürdeki çalışmayla benzer olup kadınlarda 1000 Hz-4000 Hz aralığında sağ ve sol kulaklarında farklı zamanlarda ölçülen supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri değişebilmektedir.

Stuart ve Cobb (2015) TEOAE kontralateral supresyonunu inceledikleri çalışmalarında dört ayrı ölçüm (ilk test, ilk testin ardından yapılan tekrar test, prob temizlenerek yapılan tekrar test ve bir-iki gün sonra yapılan test) ile kadınlarda ilk test, ilk testin ardından yapılan tekrar test, prob temizlenerek yapılan tekrar test ve bir-iki gün sonra yapılan test sonuçlarına göre dört ayrı ölçümde supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerlerini sağ kulakta yüksek sol kulakta ise daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda kadınlarda test-tekrar test ölçümlerinin 1000 Hz-4000 Hz frekansında sağ ve sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd değerleri ilişkin elde edilen bulgular incelendiğinde; 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz ve 3000 Hz'lerdeki test-tekrar test sonuçlarındaki supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değeri sağ kulakta daha yüksek sol kulakta daha düşük, 4000 Hz'de test sonuçlarındaki supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd ve tekrar test sonuçlarındaki supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri sol kulakta daha yüksek sağ kulakta daha düşük elde

edilmiştir. Litaratürde TEOAE kontralateral supresyon testinin hangi frekans ve/veya frekanslarda yapıldığını belirtmemekle birlikte kadınlarda supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerlerinin kadınların sağ kulaklarında sol kulağa göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Stuart ve Cobb, 2015). Çalışmamızda litaratürdeki çalışmayla benzer olup kadınlarda sağ ve sol kulak supresyonlu ve supresyonsuz TEOAE amplitüd değerleri 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz ve 3000 Hz’lerde sağ kulağında daha yüksek sol kulağında ise daha düşük, 4000 Hz’de ise sol kulağında daha yüksek sağ kulağında ise daha düşük olduğu görülmüştür.

Graham ve Hazell (1994) yaptıkları çalışmalarında, normal işiten ve tek taraflı tinnutusu olan altı yetişkinde TEOAE’ların kontralateral supresyonunun değişkenliğini bildirdiler. Katılımcıların kontralateral supresyonsuz ölçümünü 65 dB SPL şiddetinde linear polaritede klik uyararı ile, kontralateral supresyonlu TEOAE ölçümünü ise 30 dB SL şiddetinde genişband gürültü varlığında 65 dB SPL şiddetinde linear polaritede klik uyararı ile değerlendirmişlerdir. Katılımcıların üç hafta ara ile üç ayrı gündeki supresyon miktarında ve supresyon miktarının sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bildirmemişlerdir. Çalışmalarında ayrıca TEOAE supresyon miktarlarının klinik ölçümde değişkenliğini tahmin etmek için birden fazla ölçümün yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda 1000 Hz-4000 Hz aralığında kadınlarda sağ ve sol kulaklarını supresyonsuz TEOAE ölçümünde 80 dB SPL şiddetinde nonlinear polaritede klik uyararı ile, supresyonlu TEOAE ölçümünü ise 60 dB SPL şiddetinde kontralateral geniş band gürültü varlığında 60 dB SPL şiddetinde linear polaritede klik uyararı ile ortalama bir hafta arayla iki kez (test ve tekrar test ölçümleri) değerlendirilmiştir. Çalışmamızda kadınlarda sağ ve sol kulak 1000 Hz-4000 Hz aralığında supresyon miktarının test-tekrar test ölçüm değerlerine ilişkin bulgular incelendiğinde; sağ kulak 1000 Hz-4000 Hz aralığında supresyon miktarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Sağ kulak 1000 Hz, 1500 Hz ve 2000 Hz’lerde supresyon miktarı test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük elde edilmiştir. Sağ kulak 3000 Hz’de supresyon miktarı test ve tekrar test sonucunda aynı elde edilmiştir. Sağ kulak 4000 Hz’de supresyon miktarı tekrar test sonucunda test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir. Sol kulak 1500 Hz ve 2000 Hz’de supresyon miktarları istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Sol kulak 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz ve 4000 Hz’lerde supresyon miktarı tekrar test sonucunda test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir.

Sol kulak 3000 Hz’de ise supresyon miktarı test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük elde edilmiştir. Litaratürde TEOAE kontralateral supresyon testinin hangi frekans ve/veya frekanslarda yapıldığını belirtmemekle birlikte bireylerin sağ ve sol kulak arasındaki supresyon miktarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bildirmemişlerdir (Graham ve Hazell, 1994). Çalışmamızda ise kadınlarda sağ kulakta supresyon miktarı 1000 Hz-4000 Hz arasındaki test-tekrar test ölçümündeki supresyon miktarlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Ancak kadınlarda sol kulak 1500 Hz ve 2000 Hz’lerde supresyon miktarları istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

de Boer ve Thornton (2008) normal işiten kadınların sağ kulağında supresyonlu TEOAE ölçümünü 40 dB SL şiddetinde genişband gürültü varlığında, supresyonsuz TEOAE ölçümünü ise 30 dB SL şiddetinde dört gün arayla iki kez test etmişlerdir. Çalışma sonuçlarında, iki ölçümdeki supresyon miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadıklarını bildirmişlerdir. Çalışmamızda kadınlarda test-tekrar test ölçümlerinin 1000 Hz-4000 Hz frekans aralığında sağ ve sol kulak supresyon miktarlarına ilişkin elde edilen bulgular incelendiğinde; sağ ve sol kulak 1000 Hz, 1500 Hz ve 4000 Hz’lerde frekansında test-tekrar test ölçüm değerlerine ilişkin supresyon miktarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. 1000 Hz’de test- tekrar test sonuçlarındaki, supresyon miktarı sol kulakta sağ kulağa göre daha yüksek elde edilmiştir. 1500 Hz’de test sonuçlarındaki supresyon miktarı, sağ kulakta daha yüksek sol kulakta daha düşük, tekrar test sonucundaki supresyon miktarı ise sol kulakta sağ kulağa göre daha yüksek elde edilmiştir. 2000 Hz’de tekrar test durumundaki supresyon miktarları istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ve test-tekrar test sonuçlarındaki supresyon miktarı sol kulakta sağ kulağa göre daha yüksek elde edilmiştir. 3000 Hz’de test durumundaki supresyon miktarlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ve test-tekrar test sonuçlarındaki supresyon miktarı sol kulakta sağ kulağa göre daha yüksek elde edilmiştir. 4000 Hz’de tekrar test sonucundaki supresyon miktarı sağ kulakta sol kulağa göre daha yüksek ve test sonucundaki supresyon miktarı ise sağ ve sol kulakta aynı elde edilmiştir. Litaratürde TEOAE kontralateral supresyon testinin hangi frekans ve/veya frekanslarda yapıldığını belirtmemekle birlikte kadınlarda sağ kulağındaki iki ölçümdeki supresyon miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadıklarını bildirmişlerdir (de Boer ve Thornton, 2008). Çalışmamızda ise kadınlarda sağ ve sol kulak 1000 Hz, 1500

Hz ve 4000 Hz'lerde frekansında test-tekrar test ölçüm değerlerine ilişkin supresyon miktarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Ancak 2000 Hz'de tekrar test durumundaki supresyon miktarı ve 3000 Hz'de test durumundaki supresyon miktarı istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

Mishra ve Lutman (2013) TEOAE supresyonunun güvenilirliğini inceledikleri çalışmalarında, bir ile dört gün arayla iki kez test edilen, normal işiten yetişkinlerde TEOAE kontralateral supresyonunun test-tekrar test durumundaki supresyonunu araştırmışlar ve güvenilirlik analizlerini, Bland-Altman grafikleri, Cronbach's  $\alpha$  ve ANOVA ile incelemişlerdir. Çalışmalarında TEOAE kontralateral supresyonun test-tekrar test ölçüm sonuçlarındaki supresyon miktarının tekrarlanabilirlik durumunu iyi tekrarlanabilir olarak tanımlayarak TEOAE kontralateral supresyonun test-tekrar test ölçümünün güvenilir olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalarında güvenilirlik değeri olan Cronbach's  $\alpha$  değerinin  $\geq 0.8$  olduğu durumlarda iyi tekrarlanabilirlik olduğunu bildirmişlerdir. Stuart ve Cobb (2015) TEOAE kontralateral supresyonunu dört ayrı ölçüm (ilk test, ilk testin ardından yapılan tekrar test, prob temizlenerek yapılan tekrar test ve bir-iki gün sonra yapılan test) ile güvenilirliklerini değerlendirdikleri çalışmalarında çalışmalarında güvenilirliği, ANOVA, Cronbach's  $\alpha$  ve Bland-Altman analizleri ile değerlendirmişlerdir. Çalışma sonuçlarında dört ayrı ölçüm sonuçlarında kadınların supresyon miktarlarında Cronbach's  $\alpha$  değerinin  $\geq 0.9$ 'dan büyük olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda ANOVA test sonuçlarına göre sağ ve sol kulak 1000 Hz-4000 Hz arasındaki frekansların test-tekrar test ölçümlerindeki supresyon miktarı karşılaştırma sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC),  $0.8 \leq \alpha < 0.9$  olduğu durumlarda iyi tekrarlanabilirlik ve korelasyon katsayısı (r) 0,7'den büyük olduğu durumlarda kuvvetli ilişki olduğu kabul edilmiştir. Sağ kulak test-tekrar test durumundaki supresyon miktarlarının güvenilirlik ve ilişki değerlendirine ilişkin bulgular incelendiğinde; 1000 Hz'de kabul edilebilir tekrarlanabilirlik ve orta düzeyde ilişki, 1500 Hz ve 2000 Hz'lerde iyi tekrarlanabilirlik ve kuvvetli düzeyde ilişki, 3000 Hz'de iyi tekrarlanabilirlik ve orta düzeyde ilişki, 4000 Hz'de kesin olmayan tekrarlanabilirlik ve düşük düzeyde ilişki elde edilmiştir. Sol kulak test-tekrar test ölçümlerindeki supresyon miktarlarının güvenilirlik ve ilişki değerlendirine ilişkin bulgular incelendiğinde; 1000 Hz'de kabul edilebilir tekrarlanabilirlik ve orta düzeyde ilişki, 1500 Hz, 2000 Hz ve 3000 Hz'lerde iyi

tekrarlanabilirlik ve kuvvetli düzeyde ilişki, 4000 Hz’de kabul edilebilir tekrarlanabilirlik ve orta düzeyde ilişki elde edilmiştir. Ayrıca çalışmamızda sağ ve sol kulak supresyon miktarının en iyi tekrarlanabilir olduğu frekans 1500 Hz’de elde edilmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz verilerde TEOAE kontralateral supresyon ölçümünün testten teste güvenilir olduğu ve kısa süre içinde kadınlarda her iki kulağının MOC efferent refleks durumunu incelemek için uygun olduğu fikrini desteklemektedir.

Bu araştırma TEOAE kontralateral supresyon ölçümlerinin güvenilirliği normal işiten kadınlarda kısa süreli yapılan ölçümleri (test ve tekrar test ölçümleri) ile sınırlıdır. TEOAE kontralateral supresyon ölçümlerinin güvenilirliğini çalışan araştırmacılar kadınlarda TEOAE kontralateral supresyonunun uzun süreli yapılan ölçümlerinin güvenilirliğini, normal işiten erkeklerin kısa ve uzun süreli yapılan TEOAE kontralateral supresyon ölçümlerinin güvenilirliğini veya hastalık gruplarında TEOAE kontralateral supresyon ölçümlerinin güvenilirliğini araştırabilir.

## 6. SONUÇ

“Kontralateral Supresyon: Kısa Süreli Test-Tekrar Test Güvenilirlik Çalışması” isimli çalışmamıza, normal işitmeye sahip 30 kadın birey katılmıştır. Yapmış olduğumuz çalışmadan elde ettiğimiz veriler doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- (1) Bireylerin, orta kulak basınç değeri, orta kulak komplians değeri, eş değer dış kulak kanalı hacim değerinde, bireylerin sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Orta kulak basıncı ve eş değer dış kulak kanalı hacim değerleri sağ kulakta daha yüksek sol kulakta daha düşük, orta kulak komplians değeri ise sol kulakta sağ kulağa göre daha yüksek elde edilmiştir.
- (2) Bireylerin, akustik refleks eşik değerlerinde, bireylerin sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. 1000 Hz’ de akustik refleks değeri sağ kulakta daha yüksek sol kulakta daha düşük, sağ ve sol kulakta ise 500 Hz ve 2000 Hz’lerde akustik refleks değerleri aynı elde edilmiştir.
- (3) Bireylerin, hava yolu işitme eşik değerlerinde, bireylerin sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. 1000 Hz, 1500 Hz, 3000 Hz, 8000 Hz’lerde hava yolu işitme eşik değerleri sağ kulakta daha yüksek sol kulakta daha düşük, sağ ve sol kulakta ise 250 Hz, 500 Hz, 750 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz ve 6000 Hz’lerde hava yolu işitme eşik değerleri aynı elde edilmiştir.
- (4) Bireylerin sağ ve sol kulak tüm frekanslarda elde edilen supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri ve supresyon miktarları istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri sağ kulakta daha yüksek sol kulakta daha düşük, supresyon miktarı ise sol kulakta sağ kulağa göre daha yüksek bulunmuştur.
- (5) Bireylerin, sağ kulak 1000 Hz’de supresyonsuz TEOAE amplitüd değeri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, tekrar test sonucundaki supresyonlu TEOAE amplitüd değeri ise test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir. Sağ kulak 1500 Hz’de supresyonlu TEOAE amplitüd değeri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, supresyonsuz TEOAE amplitüd değeri ise test ve tekrar test sonucunda aynı elde edilmiştir. Sağ kulak 2000 Hz ve 3000 Hz’lerde supresyonsuz ve supresyonlu

TEOAE amplitüd değerleri, test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük elde edilmiştir. Sağ kulak 4000 Hz'de supresyonlu TEOAE amplitüd değeri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, supresyonsuz TEOAE amplitüd değeri ise tekrar test sonucunda test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir. Bireylerin sol kulak 1000 ve 1500 Hz'lerde supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük elde edilmiştir. Sol kulak 2000 Hz'de supresyonlu TEOAE amplitüd değeri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, supresyonsuz TEOAE amplitüd değeri ise tekrar test sonucunda test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir. Sol kulak 3000 Hz'de supresyonsuz TEOAE amplitüd değeri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük, supresyonlu TEOAE amplitüd değeri ise tekrar test sonucunda test sonucuna göre daha yüksek elde edilmiştir. Sol kulak 4000 Hz'de supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri test sonucunda daha yüksek tekrar test sonucunda daha düşük elde edilmiştir.

- (6) Bireylerin 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz ve 3000 Hz'lerdeki test-tekrar test sonuçlarındaki supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değeri sağ kulakta daha yüksek sol kulakta daha düşük, 4000 Hz'de test sonuçlarındaki supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd ve tekrar test sonuçlarındaki supresyonsuz ve supresyonlu TEOAE amplitüd değerleri sol kulakta daha yüksek sağ kulakta daha düşük elde edilmiştir.
- (7) Bireylerin ANOVA test sonuçlarına göre sağ ve sol kulak 1000 Hz-4000 Hz arasındaki test-tekrar test ölçümlerindeki supresyon miktarı karşılaştırma sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.
- (8) Bireylerin sağ kulak 1000 Hz supresyon miktarında kabul edilebilir tekrarlanabilirlik ve orta düzeyde ilişki, 1500 Hz ve 2000 Hz'lerdeki supresyon miktarlarında iyi tekrarlanabilirlik ve kuvvetli düzeyde ilişki, 3000 Hz supresyon miktarında iyi tekrarlanabilirlik ve orta düzeyde ilişki, 4000 Hz supresyon miktarında kesin olmayan tekrarlanabilirlik ve düşük düzeyde ilişki elde edilmiştir. Bireylerin sol kulak 1000 Hz supresyon miktarında kabul edilebilir tekrarlanabilirlik ve orta düzeyde ilişki, 1500 Hz, 2000 Hz ve 3000 Hz'lerdeki supresyon miktarlarında iyi tekrarlanabilirlik ve kuvvetli düzeyde ilişki, 4000



Hz supresyon miktarında kabul edilebilir tekrarlanabilirlik ve orta düzeyde ilişki elde edilmiştir. Ayrıca çalışmamızda sağ ve sol kulak supresyon miktarının en iyi tekrarlanabilir olduğu frekans 1500 Hz’de elde edilmiştir.

Efferent sistemin fonksiyonel bütünlüğünü ve afferent işitsel yapıların inferior kollikulus seviyesine kadar değerlendiren odyolojik test bataryası içerisinde yer alan tek, objektif ve non-invaziv yöntem olan TEOAE'ların kontralateral supresyonun, kısa süreli ölçümlerinin testten teste güvenilir olduğu, bu nedenle zaman içinde normal işiten kadınlarda sağ ve sol kulağının MOC efferent refleks durumunu incelemek için uygun olduğu fikrini desteklemektedir. Bu durum normal işiten kadınlarda farklı zamanlarda ölçülen TEOAE kontralateral supresyon testinin klinik kullanım alanlarında kullanımının güvenilir olduğu ancak kadın ve erkek bireylerin, hastalık gruplarında kısa ve uzun süreli TEOAE kontralateral supresyonunun test-tekrar test ölçümlerinin duyarlılık ve özgüllüklerini belirlemek için yapılacak araştırmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abdollahi, F. Z., & Lotfi, Y. (2011). Gender difference in teoaes and contralateral suppression of teoaes in normal hearing adults. *Iranian Rehabilitation Journal*, 9(14), 22–25.
- Amunts, K., Morosan, P., Hilbig, H., & Zilles, K. (2012). *The human nervous system: Auditory system* (3. Bs.), (J. K. Mai, G. Paxinos, Ed.). Elsevier.
- Ashmore, J. (2019). Outer hair cells and electromotility. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 9(7).
- Ashmore, J. (2020). Tonotopy of cochlear hair cell biophysics (excl. mechanotransduction). *Current Opinion in Physiology*, 18, 1–6.
- Attias, J., Bresloff, I., & Furman, V. (1996). The influence of the efferent auditory system on otoacoustic emissions in noise induced tinnitus: clinical relevance. *Acta Oto-Laryngologica*, 116(4), 534–539.
- Batuk, M., & Batuk, İ. T. (2018). *Otoakustik emisyon uygulamaları: Odyoloji Klinik Uygulama Protokolleri* (G. Sennaroğlu vd., Ed.). Ankara: Hipokrat Kitapevi.
- Belgin, E. (2017). *Periferik işitme sisteminin anatomisi ve fizyolojisi: Temel Odyoloji* (2. Bs.), (E. Belgin, S. Şahlı, Ed.). Ankara, TR: Güneş Tıp Kitapevi.
- Berlin, C. I., Hood, L. J., Wen, H., Szabo, P., Cecola, R. P., Rigby, P., & Jackson, D. F. (1993). Contralateral suppression of non-linear click-evoked otoacoustic emissions. *Hearing Research*, 71(1–2), 1–11.
- Berlin, C. I., Linda, J., Hood, T., Morlet, D. (2010). Multi-site diagnosis and management of 260 patients with auditory neuropathy/dys-synchrony (auditoryneuropathy spectrum disorder), *International Journal of Audiology*, 49, 30-43.
- Bess, F. H., & Humes, L. E. (2008). *Audiology the fundamentals* (4. Bs). Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health.
- Brown, M. C. (2011). *Anatomy of olivocochlear neurons: Auditory and Vestibular Efferents* (D. K. Ryugo, R. R. Fay, Ed.). Springer.
- Burguetti, F. A. R., & Carvallo, R. M. M. (2008). Sistema auditivo eferente: Efeito no processamento auditivo. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 74(5), 737–745.
- Cassidy, J. W., Ditty, K. M. (2001). Gender differences among newborns on a transient otoacoustic emissions test for hearing. *Journal of Music Therapy*, 38(1):28–35.
- Ceulaer, D. G., Yperman, M., Daemers, K., Driessche, K. V. (2001). Contralateral suppression of transient evoked otoacoustic emissions: normative data for a clinical set-up. *Otol Neurotol*, 22, 350-355.
- Ciuman, R. R. (2010). The efferent system or olivocochlear function bundle - fine regulator and protector of hearing perception. *International Journal of Biomedical Science*, 6(4), 276–288.

- Cranford, J. L. (2010). *Odyolojinin temelleri titreşimlerden seslere*. (İ. Yılmaz, Çev.). Gaes.
- Dallos, P. (1992). Neurobiology of cochlear hair cells. *Auditory Physiology and Perception*, 83, 3-17.
- de Boer, J., & Thornton, A. R. (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, 4929–4937.
- de Boer, J., & Thornton, A. R. D. (2007). Effect of subject task on contralateral suppression of click evoked otoacoustic emissions. *Hearing Research*, 233(1–2), 117–123.
- Deeter, R., Abel, R., Calandruccio, L., & Dhar, S. (2009). Contralateral acoustic stimulation alters the magnitude and phase of distortion product otoacoustic emissions. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 126(5), 2413–2424.
- Delano, P. H., & Elgoyhen, A. B., (2016). *E-book auditory efferent system: new insights from cortex to cochlea*. Lausanne: Frontiers Media. Erişim adresi: <https://www.frontiersin.org/research-topics/2441>
- Demirel Aksoy, E., Culhaoğlu, B., Akın Öcal, F. C., Erbek, S. S., & Erbek, H. S. (2019). Does the efferent auditory system have a role in children with specific learning disabilities?. *Turkish Archives of Otorhinolaryngology*, 57(1), 30–33.
- Dhar, S., & Hall, J. W. (2011). *Otoacoustic emissions : principles, procedures, and protocols*. Plural Publishing.
- Dhingra P., Dhingra S. (2018). *Diseases of ear, nose and throat & head and neck surgery*. (7. Bs.). İndia: Elsevier
- Di Girolamo, S., Napolitano, B., Alessandrini, M., & Bruno, E. (2007). Experimental and clinical aspects of the efferent auditory system. *Acta Neurochirurgica, Supplementum*, 97, 419–424.
- Durante, A. S., Carvallo, R. M. M., (2006). Changes in transient evoked otoacoustic emissions contralateral suppression in infants. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 18(1):49–56.
- Eggermont, J. J. (2017). *Multisensory Processing: Hearing Loss*. Elsevier.
- Eliades, S. J., & Tsunada, J. (2018). Marmosets in auditory research. *The Common Marmoset in Captivity and Biomedical Research*. Elsevier.
- Fitzgerald, T., & Prieve, B. (2015). *Handbook of clinical audiology (7. Bs): Otoacoustics emissions* (Katz, J, Ed.). Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health.
- Fuller, D. R., Pimentel, J. T., & Peregoy, B. M. (2012). *Applied anatomy & physiology for speech-language pathology & audiology*. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health.
- Gelfand, S. A. (2016). *Essentials of audiology* (4. Bs). New York, NY: Thieme.
- Gilroy, A. M., MacPherson, B. R., Ross, L. M. (2014). *Anatomi atlası (Gilroy)*. (C. Denk, H. Çelik, Çev.). Palme Yayınevi.

- Graham, R. L., & Hazell, J. W. (1994). Contralateral suppression of transient evoked otoacoustic emissions: Intra-individual variability in tinnitus and normal subjects. *British Journal of Audiology*, 28, 235–245.
- Guinan, J.J. Jr. (2006). Olivocochlear efferents: anatomy, physiology, function, and the measurement of efferent effects in humans. *Ear Hear*, 27(6), 589–607.
- Hayes, S. H., Ding, D., Salvi, R. J., & Allman, B. L. (2013). *Anatomy and physiology of the external, middle and inner ear*. Handbook of Clinical Neurophysiology.
- Holley, M. C., & Ashmore, J. F. (1988). A cytoskeletal spring in cochlear outer hair cells. *Nature*, 335(6191), 635–637.
- Hood, L. J., Berlin, C. I., Hurley, A., Cecola, R. P., & Bell, B. (1996). Contralateral suppression of transient-evoked otoacoustic emissions in humans: Intensity effects. *Hearing Research*, 101(1–2), 113–118.
- Hutson, K. A. (1997). *The ipsilateral auditory pathway: A psychobiological perspective, Cerebral Asymmetries in Sensory and Perceptual Processing* (S. Christman, Ed.). Elsevier.
- Iwasa, K. H. (2012). *Electromotility of outer hair cells*. Oxford Handbook of Auditory Science The Ear.
- İncesulu, A. Ş. (2017). *İşitme anatomisi ve fizyolojisi: İşitmenin Doğası ve İşitmeye Yardımcı Teknolojiler* (Z. Turan, Ed.). Pegem Akademi.
- Kalaiah, M. K., Lasrado, A., Pinto, N., & Shastri, U. (2018). Short term test-retest reliability of contralateral inhibition of distortion product otoacoustic emissions. *Journal of Audiology and Otolology*, 22(4), 189–196.
- Kalaiah, M. K., Nanchirakal, J. F., Kharmawphlang, L., & Noronah, S. C. (2017). Contralateral suppression of transient evoked otoacoustic emissions for various noise signals. *Hearing, Balance and Communication*, 15(2), 84–90.
- Kemp, D. T. (2002). Otoacoustic emissions, their origin in cochlear function, and use. *British Medical Bulletin*, 63(1), 223–241.
- Kramer, S., & Brown, D. K. (2019). *Evoked physiologic responses: Audiology science to practice* (3. Bs) (B. A. Stach, Ed.). San Diego, CA: Plural Publishing.
- Kumar, P., Grover, V., Publius A, S., Sanju, H. K., & Sinha, S. (2016). Assessment of rock musician's efferent system functioning using contralateral suppression of otoacoustic emissions. *World Journal of Otorhinolaryngology - Head and Neck Surgery*, 2(4), 214–218.
- Kumar, U. A., & Vanaja, C. S. (2004). Functioning of olivocochlear bundle and speech perception in noise. *Ear and Hearing*, 25(2), 142–146.
- Kumar, U. A., Methi, R., & Avinash, M. C. (2013). Test/retest repeatability of effect contralateral acoustic stimulation on the magnitudes of distortion product ototacoustic emissions. *Laryngoscope*, 123(2), 463–471.
- Lonsbury-Martin, B. L., Whitehead, M. L., & Martin, G. K. (1991). Clinical applications of otoacoustic emissions. *Journal of Speech and Hearing Research*, 34(5), 964–981.

- Lopez-Poveda, E. A. (2018). Olivocochlear efferents in animals and humans: From anatomy to clinical relevance. *Frontiers in Neurology*, 1–18.
- Lotfi, Y., Moossavi, A., Javanbakht, M., Mansouri, N., & Faghieh, S. (2019). Auditory efferent system; a review on anatomical structure and functional bases. *Global Journal of Otolaryngology*, 21(1), 7–10.
- Maqbool, M., Maqbool S., (2007). *Textbook of ear, nose and throat diseases*. (11. Bs.). India: Jaypee Brothers Medical Publishers
- Marshall, L., & Miller, J. A. L. (2015). How can the auditory efferent system protect our ears from noise-induced hearing loss? let us count the ways. *AIP Conference Proceedings*, 1703.
- May, B. J., Budelis, J., & Niparko, J. K. (2004). Behavioral studies of the olivocochlear efferent system: learning to listen in noise. *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 130(5), 660–664.
- McFadden, D. A., (1993). Speculation about the parallel ear asymmetries and sex differences in hearing sensitivity and otoacoustic emissions. *Hearing Research*, 68(2):143–151.
- McFarland, D. H. (2015). *Netter's atlas of anatomy for speech, swallowing, and hearing* (2. Bs). St. Louis, Missouri: Elsevier.
- Mishra, S. K., & Carolina Abdala. (2015). Stability of the medial olivocochlear reflex as measured by distortion product otoacoustic emissions. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 58, 122–134.
- Mishra, S. K., & Lutman, M. E. (2013). Repeatability of click-evoked otoacoustic emission-based medial olivocochlear efferent assay. *Ear and Hearing*, 34(6), 789– 798.
- Moller, A. G. (2006). *Hearing: anatomy, physiology, and disorders of the auditory system* (2. Bs.). Texas: Elsevier.
- Moore, K. L., Dalley, A. F., Agur, A. M. (2018). *Clinically oriented anatomy*. (8. Bs.). Philadelphia: Wolters Kluwer
- Oppee, J., Wei, S., & Stecker, N. (2014). Contralateral suppression of distortion product otoacoustic emission in children with auditory processing disorders. *Journal of Otology*, 9(1), 21–26.
- Ospeck, M., Dong, X. X., Fang, J., & Iwasa, K. H. (2006). *Electromotility in outer hair cells: A supporting role for fast potassium conductance*. *Orl*, 68(6), 373–377.
- Öztürk. B. (2018). *Otoakustik emisyonların klinik kullanımı* [Powerpoint slaydı].
- Paulsen F., Waschke, J. (Ed.). (2011). *Sobotta atlas of human anatomy*. Elsevier.
- Pınar, M., & Şan, İ. (2021). Odyoloji bilminde otoakustik emisyonlar ve klinik kullanımı. *KTO Karatay Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2 (1), 37-46.
- Picton, T. W. (2011). *Human auditory evoked potentials: Electrocochleography: from song to synapse* (B. A. Stach, Ed.). Plural Publishing.
- Roeser, R. J., Valente, M., Dunn, H. H. (2007). *Audiology diagnosis* (2.Bs). New York, NY: Thieme

- Rouse, M. H. (2019). *Neuroanatomy for speech-language pathology and audiology*. Jones & Bartlett Learning.
- Sağıroğlu, S. G., Özdemir, S., Sürmeliöğlu, Ö., & Öztarakçı, H. (2014). The importance of otoacoustic emissions in the assessment of hearing. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 23(4), 764–772.
- Schulte, E., Schumacker, U., Schünke, M. (2015). *Anatomi atlası prometheus cilt:3 baş, boyun ve nöroanatomi*. (M. Yıldırım, T. Marur, Çev.). Palme Yayınevi.
- Seikel, J. A., King, D. W., & Drumrigt, D. G. (2010). *Anatomy & physiology for speech, language, and hearing*, (4. Bs). Clifton Park, NY: Delmar Cengage Learning.
- Stach, B. A. (2010). *Clinical audiology an introduction* (2. Bs.). Clifton Park, NY: Delmar Cengage Learning.
- 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.
- Stuart, A., & Cobb, K. M. (2015). Reliability of measures of transient evoked otoacoustic emissions with contralateral suppression. *Journal of Communication Disorders*, 58, 35–42.
- Stuart, A., & Kerls, A. N. (2018). Does contralateral inhibition of transient evoked otoacoustic emissions suggest sex or ear laterality effects. *American Journal of Audiology*, 1-11.
- Şahlı, S. (2017). *Santral işitme sisteminin anatomisi ve fizyolojisi: Temel Odyoloji* (2. Bs), (E. Belgin, S. Şahlı. Ed.). Ankara, TR: Güneş Tıp Kitapevi.
- Şerbetçioğlu, B., Dizdar, H. (2017). *Otoakustik emisyonlar: Temel Odyoloji* (2. Bs), (E. Belgin, S. Şahlı. Ed.). Ankara, TR: Güneş Tıp Kitapevi.
- Wagner, W., Heppelmann, G., Vonthein, R., & Zenner, H. P. (2008). Test-retest repeatability of distortion product otoacoustic emissions. *Ear and Hearing*, 29(3), 378–391.
- Youm, I., & Li, W. (2018). Cochlear hair cell regeneration: an emerging opportunity to cure noise-induced sensorineural hearing loss. *Drug Discovery Today*, 23(8), 1564–1569.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Muhammed Pınar  
Doğum Yeri – Tarihi : (KVKK gereği silinmiştir)  
E-Posta Adresi : (KVKK gereği silinmiştir)

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : 2019, KTO Karatay Üniversitesi,  
*Sağlık Bilimleri Yüksekokulu, Odyoloji Bölümü*  
Yüksek Lisans Öğrenimi : KTO Karatay Üniversitesi,  
*Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,*  
*Odyoloji Tezli Yüksek Lisans Programı*

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

Bilimsel Faaliyetleri :

Ulusal Hakemli Dergilerde Yayınlanan Makaleler:

Pınar, M., & Şan, İ. (2021). Odyoloji biliminde otoakustik emisyonlar ve klinik kullanımı. *KTO Karatay Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2 (1), 37-46.

### İŞ DENEYİMİ

Stajlar : 2018, Odyolog, KTO Karatay Üniversitesi Odyoloji  
*Kliniği*  
2018, Odyolog, *Işığım Özel Eğitim ve Rehabilitasyon*  
*Merkezi*  
2018, Odyolog, *Digital İşitme Cihazı Merkezi*

Tarih: Eylül 2021

## **EK 1. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU**

**T.C.**  
**KTO KARATAY ÜNİVERSİTESİ**  
**İLAC VE TIBBİ CİHAZ DIŞI ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**  
**BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU**

Çalışmanın Adı: Kontralateral Supresyon: Kısa Süreli Test-Tekrar Test Güvenilirlik Çalışması

Bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Katılmak isteyip istemediğimize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını bilgilerinizin nasıl kullanılacağını çalışmanın neleri içerdiğini ve olası yararlarını, risklerini ve rahatsızlık verebilecek konuları anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. Eğer çalışmaya katılmaya karar verirsiniz imzalamanız için size bu Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu verilecektir. Çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz.

Çalışmanın Konusu ve Amacı:

Kontralateral supresyon kısa süreli test-tekrar test güvenilirlik çalışması yapılarak farklı zamanlarda ölçülen değerlerin güvenilirliğini araştırmaktır.

Çalışma İşlemleri:

Çalışmaya katılmayı kabul ettiğiniz takdirde öncelikle sağ ve sol kulak için orta kulak basıncına, compliance değerine bakılarak timpanogramı ve akustik reflex eŐiğini belirlemek amacıyla akustik immitans ölçümleri yapılacaktır. Yapılan değerlendirme sonucunda timpanogramı (Tip A), akustik reflex eŐiğı ( $\geq 80$  dB HL) olan katılımcılarının işitme eşiklerini (hava ve kemik yolu) ölçmek için saf ses işitme testi yapılacaktır. Yapılan saf ses odyometrisi sonucunda 250 Hz ve 8000 Hz arasındaki frekanslarda hava yolu işitme eşiklerinin  $\leq 20$  dB HL olan katılımcılara tez çalışmamızın testi olan TEOAE (Geçici Uyarılmış Otoakustik Emisyon) testi uygulanacaktır. Kontralateral supresyonda test edilen kulağa emisyon sinyali, test edilmeyen kulağa geniş band gürültü (supresyon) verilerek, her iki kulak için ayrı ayrı TEOAE supresyonsuz emisyon değerleri ve supresyonlu emisyon değerleri ölçülecek ve ardından aynı ölçüm tekrarlanacaktır. Bir



hafta sonraki değerlendirmede sadece TEOAE supresyonsuz ve supresyonlu ölçümleri tekrarlanacaktır.

Çalışmaya Katılmamın Olası Yararları Nelerdir?

Yapılan çalışmaya katılımınız durumunda, klinik içinde rutin olarak kullanılmayan kontralateral supresyon testinin farklı zaman aralıklarında ölçülse bile kullanımının güvenilir olduğuna katkı sağlayacaktır.

Çalışmaya Katılmamın Olası Riskleri Nelerdir?

Yapılan çalışmaya katılımın herhangi bir olası riski yoktur.

Kişisel Bilgilerim Nasıl Kullanılacak?

Bu formu imzalayarak araştırmaya katılım için onay vermiş olacaksınız. Bununla birlikte kimlik bilgileriniz çalışmanın herhangi bir aşamasında açıkça kullanılmayacaktır. Doldurduğunuz anketlere verdiğiniz cevaplar ve araştırma süresince görsel/işitsel cihaz kullanılarak edinilen her türlü bilgi yalnızca bilimsel amaçlar için kullanılacaktır. Bilgileriniz hiçbir kimse ile ya da ticari bir amaç için paylaşılmayacaktır.

Gönüllünün Araştırmaya Devam Etmesi İçin Öngörülen Süre:

Tüm değerlendirmeler ilk ölçüm aşaması için ortalama 1 saat, bir hafta sonraki ikinci ölçüm için ortalama 20 dakikadır.

Gönüllünün Araştırmaya Katılımının İsteğe Bağlı Olduğu ve Gönüllünün İstediuği Zaman, Herhangi Bir Cezaya veya Yaptırma Maruz Kalmaksızın, Hiçbir Hakkını Kaybetmeksizin Araştırmaya Katılmayı Reddedebileceği veya Araştırmadan Çekilebileceği:

Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen katılımcıya aittir. Çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılma özgürlüğüne sahip olmanızdır. Böyle bir durum söz konusu olduğunda herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkını kaybetmeksizin araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilirsiniz.

Soru ve Problemler İçin Başvurulacak Kişiler:

Sorumlu Araştırmacının;

Adı- Soyadı: Burak Öztürk

Ünvanı: Dr. Öğr. Üyesi

Çalıştığı kurum: KTO Karatay Üniversitesi / Odyoloji Bölümü

E-posta: (KVKK gereği silinmiştir)

Cep tel.: (KVKK gereği silinmiştir)

İmza:

Yardımcı Araştırmacının;

Adı- Soyadı: Muhammed Pınar

E-posta: (KVKK gereği silinmiştir)

Cep tel.: (KVKK gereği silinmiştir)

İmza:

Çalışmaya Katılma Onayı

Bu bilgilendirilmiş olur belgesini okudum ve anladım. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorum ve bu onay belgesini kendi hür irademle imzalıyorum. Bu onay, ilgili hiçbir kanun ve yönetmeliği geçersiz kılmaz. Araştırmacı saklamam için bu belgenin bir kopyasını çalışma sırasında dikkat edeceğim noktaları da içerecek şekilde bana teslim etmiştir.

Gönüllü Adı Soyadı:

Tarih ve İmza:

Adres ve Telefon:

Araştırmacı Adı Soyadı: Muhammed Pınar

Tarih ve İmza:

Adres ve Telefon: (KVKK gereği silinmiştir)

## EK 2. TEOAE ÖLÇÜMLERİNDE VE SUPRESYONLU TEOAE ÖLÇÜMLERİNDE KULLANILAN KAYIT TABLOSU

### SAĞ KULAK

1. Ölçüm ( / / 2021)										
Test Frekansı	TEQ 1	SNR 1	TEN 1	SNR 1.1	İNHİBİSYON MİKTARI 1	TEQ 2	SNR 2	TEN 2	SNR 2.1	İNHİBİSYON MİKTARI 2
1000 Hz										
1500 Hz										
2000 Hz										
3000 Hz										
4000 Hz										

2. Ölçüm ( / / 2021)										
Test Frekansı	TEQ 3	SNR 3	TEN3	SNR 3.1	İNHİBİSYON MİKTARI 3	TEQ 4	SNR 4	TEN 4	SNR 4.1	İNHİBİSYON MİKTARI 4
1000 Hz										
1500 Hz										
2000 Hz										
3000 Hz										
4000 Hz										

### SOL KULAK

1. Ölçüm ( / / 2021)										
Test Frekansı	TEQ 1	SNR 1	TEN 1	SNR 1.1	İNHİBİSYON MİKTARI 1	TEQ 2	SNR 2	TEN 2	SNR 2.1	İNHİBİSYON MİKTARI 2
1000 Hz										
1500 Hz										
2000 Hz										
3000 Hz										
4000 Hz										

2. Ölçüm ( / / 2021)										
Test Frekansı	TEQ 3	SNR 3	TEN 3	SNR 3.1	İNHİBİSYON MİKTARI 3	TEQ 4	SNR 4	TEN 4	SNR 4.1	İNHİBİSYON MİKTARI 4
1000 Hz										
1500 Hz										
2000 Hz										
3000 Hz										
4000 Hz										

TEQ: TEOAE supresyonsuz ölçüm, TEN: TEOAE supresyonlu ölçüm, SNR: Sinyal/Gürültü Oranı

## ETİK KURUL

T.C.  
KTO KARATAY ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
İLAÇ VE TIBBİ CİHAZ DIŞI ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

Toplantı Sayısı: 1

Toplantı Tarihi: 12.01.2021

**Karar Sayısı: 2021/013:** Dr. Öğr. Üyesi Burak ÖZTÜRK'ün, “**Kontralateral Supresyon: Kısa Süreli Test-Tekrar Test Güvenirlik Çalışması**” başlıklı araştırma projesi çalışması ile ilgili 28.12.2020 tarihli dilekçesi ve ekleri görüşüldü.

Görüşme sonucunda araştırma projesi çalışmasının Dr. Öğr. Üyesi Burak ÖZTÜRK'ün sorumluluğunda yürütülmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verildi.

**Not:** Çalışma ile ilgili gerekli izin ve yasal sorumluluk araştırmacılara aittir.

**Sorumlu Araştırmacı:** Dr. Öğr. Üyesi Burak ÖZTÜRK

**Yardımcı Araştırmacı:** Odyolog Muhammed PINAR

ASLI GİBİDİR  
12.01.2021

Prof. Dr. Taner ZİYLAN

İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurul Başkanı