

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

**TİNNİTUSU OLAN BİREYLERİN EŞİK DENGELEME  
GÜRÜLTÜSÜ (THRESHOLD EQUALIZING NOISE-TEN) TESTİ  
İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Uzm. Ody. Mehmet CAN**

**Odyoloji Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANKARA  
2019**



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

**TİNNİTUSU OLAN BİREYLERİN EŞİK DENGELEME  
GÜRÜLTÜSÜ (THRESHOLD EQUALIZING NOISE-TEN) TESTİ  
İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Uzm. Ody. Mehmet CAN**

**Odyoloji Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI  
Dr. Öğr. Üyesi Betül ÇİÇEK ÇINAR**

**ANKARA  
2019**

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TİNNİTUSU OLAN BİREYLERİN EŞİK DENGELEME GÜRÜLTÜSÜ  
(THRESHOLD EQUALİZİNG NOISE-TEN) TESTİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Öğrenci: MEHMET CAN

Danışman: DR. ÖĞR. ÜYESİ BETÜL ÇİÇEK ÇINAR

Bu tez çalışması 25.09.2019 tarihinde jürimiz tarafından "Odyoloji Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:

Prof. Dr. Gonca SENNAROĞLU  
(Hacettepe Üniversitesi)

Tez Danışmanı:

Dr. Öğr. Üyesi Betül ÇİÇEK ÇINAR  
(Hacettepe Üniversitesi)

Üye:

Prof. Dr. Songül AKSOY  
(Hacettepe Üniversitesi)

Üye:


Dr. Öğr. Üyesi Merve BATUK  
(Hacettepe Üniversitesi)

Üye:

Doç. Dr. Banu MÜJDECİ  
(Yıldırım Beyazıt Üniversitesi)

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

30 Eylül 2019

  
Prof. Dr. Diclehan Orhan

Enstitü Müdürü

## YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

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

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

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

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

30/09/2019

(İmza)



Öğrencinin Adı SOYADI

Mehmet CAN

<sup>1</sup>“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

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

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

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

## ETİK BEYAN

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

Mehmet CAN



## TEŞEKKÜR

Lisans ve Yüksek Lisans eğitimim boyunca her konuda yanımda olan; fikirleri, bilgisi ve her daim güler yüzü ile bana yol gösteren, tez danışmanım sevgili hocam Dr.Öğr. Üyesi Betül Çiçek ÇINAR'a ;

Çalışmamız süresince gerekli her türlü şartın oluşmasında emeği yadsınamayacak olan, her daim yanımızda desteğini hissettiğimiz bölüm başkanımız Prof. Dr. Gonca Sennaroğlu'na, diğer öğretim üyeleri hocalarımıza ve bölümdeki tüm asistanlara;

Tezimi hazırlarken yanımda olan tüm arkadaşlarıma ve odyolji bölümünde sekreterler ve hizmetliler dâhil olmak üzere emeği geçen herkese;

Hayatım boyunca her türlü anımda yanımda desteklerini hissettiğim, tüm başarılarımın asıl mimari olan sevgili babam Reşit CAN, sevgili annem Ayşe CAN ve sevgili kardeşlerime;

Ve açtığı yolda, gösterdiği hedefe durmadan yürüyeceğimize and içtiğimiz; bilimsel çalışmalarımızı fikri hür, vicdanı hür bireyler olarak yapmamıza olanak sağlayan Mustafa Kemal ATATÜRK ve arkadaşlarına tüm kalbimle teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZET

**CAN M. Tinnitusu Olan Bireylerin Eşik Dengeleme Gürültüsü (Threshold Equalizing Noise-TEN) Testi ile Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2019.** Bir semptom olan ve etiopatogenezi tam olarak açıklanamayan tinnitus, işitme yapılarının periferik ve santral yollarında oluşan patolojilere bağlı olabildiği gibi metabolik, psikojenik veya kardiyovasküler kaynaklı olabilmektedir. Ancak yapılan araştırmalar tinnitus oluşabilmesi için işitme yapılarında bir dejenerasyon olması gerektiğini bildirmişlerdir. Genellikle kokleanın bazal kısmında başlayan bu dejenerasyon, her zaman odyograma yansımamaktadır. Bu çalışmanın amacı işitme kayıplı ve normal işitmeye sahip tinnituslu bireylerde kokleada ölü bölgeleri değerlendiren TEN testi ile OAE testleri uygulanarak koklear fonksiyonları değerlendirmektir. Çalışmada 3 grup yer almaktadır; işitme kaybı ve tinnitus olan bireyler Çalışma Grubu 1 (ÇG1), işitmesi normal olan tinnituslu bireyler Çalışma Grubu 2 (ÇG2) ve işitme kaybı ve tinnitusu olmayan bireyler Kontrol Grubu (KG). Tüm bireylere odyolojik testler ile birlikte TEN testi ve TEOAE, DPOAE testleri yapılarak tinnituslu bireylere Tinnitus Engellilik Anketi (TEA) uygulanmıştır. İşitme kayıplı grupta TEN testinde iki hastada ölü bölge bulunmuş (%3.8) ve genel eşiklerinde diğer iki gruba göre anlamlı derecede artış gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). Bu grupta emisyonlar elde edilememiş veya minimal düzeyde gözlenmiştir. Normal işiten tinnitus grubunun ise TEN testi ve TEOAE testlerinde sağlıklı bireylerden farklı olmadığı ( $p>0,05$ ), ancak DPOAE testinde 6 ve 8 kHz'de emisyon amplitüdlerinde anlamlı düşüşler olduğu gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). TEA düzeylerinde iki grup (ÇG1 ve ÇG2) arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ( $p>0,05$ ). Sonuç olarak işitme kaybı ve tinnitus yaratan patolojilerin yalnızca tinnitusa neden olan patolojilere göre tüy hücrelerine verdiği zararın daha fazla olduğu gözlenmiştir. Normal odyograma sahip tinnituslu bireylerde bazal disfonksiyon olabileceği düşünülmüştür. TEA sonuçlarına göre ise tinnitusun bireylerin yaşam kalitesinde neden olduğu olumsuz etkinin işitme kaybından bağımsız olduğu düşünülmüştür.

**Anahtar Kelimeler;** TEN Tesi, Otoakustik Emisyon, Tinnitus, Ölü Bölge



## ABSTRACT

**CAN M. Evaluation of Tinnitus Patients With Using Threshold Equalizing Noise-TEN Test, Hacettepe University Graduate School of Health Sciences, Master Thesis of Audiology, Ankara, 2019** Tinnitus, which is a symptom and whose etiopathogenesis is not fully explained, may be due to the pathologies that occur in the peripheral and central pathways of the hearing structures, and may be of metabolic, psychogenic or cardiovascular origin. However, studies have reported that a degeneration of the hearing structures is required for tinnitus. This degeneration usually starts from the basal part of the cochlea and in some cases may not be appear in the audiogram. The aim of this study was to evaluate cochlear functions by applying TEN and OAE tests to individuals with hearing loss and normal hearing tinnitus. The study included 3 groups; individuals with hearing loss and tinnitus (CG1), individuals with normal hearing and tinnitus (CG2), and individuals without hearing loss and tinnitus (K). TEN test and TEOAE and DPOAE tests were applied to all individuals to evaluate the functions of hair cells in the inner ear together with audiological evaluations and THI was applied to individuals with tinnitus. In the hearing-impaired group, two patients (% 3.8) were found dead region in the TEN test, and general thresholds were significantly increased compared to other groups ( $p < 0.05$ ). In this group, OAE's could not be obtained or observed in minimal. In normal hearing tinnitus group, TEN and TEOAE tests were not different from healthy subjects ( $p > 0.05$ ), but significant decreases were observed in emission amplitudes at 6 and 8 kHz in DPOAE test ( $p < 0.05$ ). There was no significant difference in TEA levels between the two groups ( $p > 0.05$ ). As a result, it was observed that hearing loss and tinnitus-pathologies cause more damage to hair cells than the tinnitus pathologies. Tinnitus patients with normal audiograms were thought to have basal dysfunction. According to TEA results, the negative effect of tinnitus on the individuals, quality of life was thought to be independent of hearing loss.

**Keywords:** Tinnitus, TEN Test, Otoacoustic Emission, Tinnitus, Dead Region

## İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiv
TABLOLAR	xv
GRAFİKLER	xvi
<b>1. GİRİŞ</b>	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	5
2.1. Tinnitus	5
2.1.1 Tinnitus Epidemiyolojisi	6
2.1.2. Tinnitus Patofizyolojisi	6
2.1.3. İşitme Kaybı ve Tinnitus	9
2.1.4. Tinnitusun Nörofizyolojik Modelleri	9
2.1.5. Tinnitusun Psikolojik Modelleri	10
2.2. Tinnitusun Klinik Değerlendirmesi	11

2.2.1. Otolojik Değerlendirme	11
2.2.2. Odyolojik Değerlendirme	12
2.2.3. Tinnitusun Frekans ve Gürlüğünün Değerlendirilmesi	13
2.2.4. Rezidüel İnhibisyon	14
2.2.5. Tinnitusun Psikosomatik Değerlendirilmesi	15
2.3. Tinnitus Tedavi Yöntemleri	16
2.4. Tinnituslu Hastalarda Otoakustik Emisyon	17
2.5. Threshold Equalizing Noise (Eşik Dengeleme Gürültüsü-TEN) Testi	18
2.5.1. l Bölge	18
2.5.2. Kokleadaki l Bölgelerin Teşhisi İçin TEN Testi ve Klinik Uygulaması	19
<b>3. BİREYLER VE YÖNTEM</b>	22
3.1. Bireyler	22
3.2. Yöntem	23
3.2.1. Odyolojik ve İmmitansmetrik Değerlendirme	23
3.2.2. Tinnitusun Frekans ve Şiddetinin Belirlenmesi	24
3.2.3. Tinnitusun Psikosomatik Değerlendirilmesi	25
3.2.4. Eşik Dengeleme Gürültüsü (TEN) Testi ile Değerlendirme	25
3.2.5. Otoakustik Emisyon Testi ile Değerlendirme	27
3.3. Verilerin Toplanması ve İstatistiksel Analiz	28
<b>4. BULGULAR</b>	29
4.1. Demografik Bilgiler	29
4.2. TEN Testi Sonuçları	31
4.3. OAE Testi Sonuçları	34
4.3.1. TEOAE Testi Sonuçları	34
4.3.2. DPOAE Testi Sonuçları	35

<b>5. TARTIŞMA</b>	37
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	45
<b>7. KAYNAKLAR</b>	46
<b>8. EKLER</b>	50
EK-1 Etik Kurul Kararı	
EK-2 Tinnitus Engellilik Anketi	
EK-3 Demografik Bilgi ve Anamnez Formu	
EK-4 Dijital Makbuz	
Ek-5 Turnitin Orjinallik Raporu	
<b>9. ÖZGEÇMİŞ</b>	

**SİMGELER VE KISALTMALAR**

<b>ABR</b>	<i>Auditory Brainstem Response</i> (İşitsel Beyinsapı Cevabı)
<b>ANSI</b>	<i>American National Standards Institute</i> (Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü)
<b>ÇG1</b>	Çalışma Grubu 1
<b>ÇG2</b>	Çalışma Grubu 2
<b>dB</b>	Desibel
<b>DKN</b>	Dorsal Koklear Nükleus
<b>DKY</b>	Dış Kulak Yolu
<b>DPAOE</b>	Distortion Product Otoacoustic Emission
<b>DTH</b>	Dış Tüy Hücreleri
<b>HL</b>	<i>Hearing Level</i> (İşitme Seviyesi)
<b>İK</b>	İşitme Kaybı
<b>İTH</b>	İç Tüy Hücreleri
<b>İTİK</b>	İletim Tipi İşitme Kaybı
<b>KF</b>	Karakteristik Frekans
<b>KG</b>	Kontrol Grubu
<b>Maks</b>	Maksimum (En büyük)
<b>MCL</b>	<i>Most Comfortable Loudness</i> (En Rahat Duyma Seviyesi)
<b>Min</b>	Minimum (En Küçük)

<b>MML</b>	<i>Minimum Masking Level</i> (En Düşük Maske Seviyesi)
<b>MOS</b>	Medial Olivocochlear System
<b>OAE</b>	Otoakustik Emisyon
<b>Rİ</b>	Rezidüel İnhibisyon
<b>SDT</b>	<i>Speech Discrimination Test</i> (Konuşmayı Ayırt Etme Testi)
<b>SL</b>	Sensation Level (Hassasiyet Seviyesi)
<b>SNİK</b>	Sensörinöral İşitme Kaybı
<b>SNR</b>	<i>Signal to Noise Ratio</i> (Sinyal Gürültü Oranı)
<b>SPL</b>	<i>Sound Pressure Level</i> (Ses Basınç Seviyesi)
<b>SRT</b>	<i>Speech Reception Test</i> (Konuşmayı Alma Testi)
<b>SSO</b>	Saf Ses Ortalaması
<b>TEA</b>	Tinnitus Engellilik Anketi
<b>TEN</b>	<i>Threshold Equalizing Noise</i> (Eşik Dengeleme Gürültüsü)
<b>TEOAE</b>	Transient Evoked Otoacoustic Emission
<b>UCL</b>	<i>Uncomfortable Loudness</i> (Rahatsız Edici Ses Seviyesi)

## ŞEKİLLER

Şekil		Sayfa
3.3.	GSI Odyometre TEN Testi Ekran Görüntüsü	29

**TABLÖLAR**

<b>Tablo</b>		<b>Sayfa</b>
<b>2.1.</b>	Tinnitusun Nörofizyolojik Modelleri	10
<b>2.2.</b>	Tinnitusun Psikolojik Modelleri	11
<b>3.1.</b>	ANSI (1969) İşitme Kaybı Sınıflandırması	24
<b>4.1.</b>	Katılımcıların Demografik Bilgileri	29
<b>4.2.</b>	Grupların Tinnitus Lokalizasyon ve SSO Bilgileri	31
<b>4.3.</b>	Ölü Bölge Bulunan Hastaların TEN Testi Sonuçları	32
<b>4.4.</b>	Grupların TEN varlığında Eşiklerindeki Değişimleri	33
<b>4.5.</b>	Grupların İkili Karşılaştırması (p Değerleri)	34
<b>4.6.</b>	Çalışma Grubu 2 ve Kontrol Grubu TEOAE sonuçları	35
<b>4.7.</b>	Çalışma Grubu 2 ve Kontrol Grubu DPOAE sonuçları	36



## GRAFİKLER

<b>Grafik</b>		<b>Sayfa</b>
<b>4.1.</b>	İşitme Kayıplarının Dağılımı	30
<b>4.2.</b>	Çalışma grubu 1 ve 2 TEA Düzeyleri	30
<b>4.3.</b>	Çalışma grubu 1 ve 2 Tinnitus Frekansları	31

## 1. GİRİŞ

Tinnitus veya çınlama, olmayan seslerin algılanmasıdır. Aslında bir semptom olan tinnitus, bireyin hayat kalitesinin düşmesine, somatizasyon bozukluklarına veya depresyona neden olabilmektedir (1). Tinnitusun birçok sınıflaması olsa da asıl olarak objektif ve sübjektif tinnitus olarak iki grupta incelenmektedir. Objektif tinnitusta ses vücudun bir bölgesinde üretilir ve bu ses hasta dışındaki insanlar tarafından da duyulabilir. Sübjektif tinnitusta ise ses uyarını olmaksızın anormal nöral aktivite sebebiyle var olamayan bir ses algılanır ve sadece hasta tarafından duyulur. Son yıllarda sağlık alanındaki gelişmelere rağmen özellikle sübjektif tinnitusun etiopatogenezi tam olarak açıklanamamıştır (2). Tinnitus oluşumu ile ilgili teoriler içinde, hasara uğramış koklear tüy hücrelerinin işitme sinir fibrillerini uyarması, işitme sinir fibrillerinin spontan aktivitelerinde artış, beyin sapındaki işitsel çekirdeklerde hiperaktivite ve üst nöral aktiviteler üzerinde işitme korteksinin süpresif etkisinin azalması ile sonuçlanan koklear zedelenme görüşleri yaygındır. Örneğin objektif tinnitusa, vasküler nedenler, nöromuskuler problemler ve tümörler neden olabilirken, sübjektif tinnitusa otolojik nedenler, nörolojik problemler, farmakolojik ajanlar, metabolik nedenler ve psikolojik sorunlar sebep olabilmektedir (2). Ancak tinnitusun kaynağı ne olursa olsun işitme korteksinde algılanması gerekmektedir (3). Tinnitusun görülme sıklığı yetişkin popülasyonda %10-15 olarak bildirilmiştir. Genelde orta yaş ve sonrası yetişkin grupta yaygın olsa da pediatrik grupta da görülebilmekte ve konijenital olabilmektedir.

Literatürde yer alan çalışmalara baktığımızda etkin tedavi modalitesi net olmasa da hasta danışmanlığı ile uygulanan terapiler, ses jeneratörleri ve işitme cihazı ile maskeleme teknikleri, tinnitusu olan birçok bireye fayda sağladığı bildirilmiştir (4). Tinnitus tedavisi kısaca iki şekilde sınıflandırılabilir; birinci yaklaşım doğrudan tinnitusun şiddetini azaltma veya yok etme esasına dayanırken, ikinci yaklaşım ise hastanın tinnitusa vermiş olduğu reaksiyonu kontrol edilmesi üzerine kuruludur. Ancak tedavi ve terapi seçeneklerini belirlerken tinnitusun etiolojisini saptamak ve buna eşlik eden hiperakuzi ve işitme kaybı (İK) var ise bunların göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Yapılan çalışmaların çoğunda işitme kaybı ile tinnitusun ilişkisi belirtilmiştir (5, 6). Genel olarak, işitsel sistem boyunca akustik travma, Menieré, farklı lezyon tipleri gibi işitme organlarında herhangi bir hasar yaratacak patolojilerin, tinnitus ile ilişkili olan bir işitme kaybına yol açabileceği kabul edilmiştir (7, 8). Ancak yapılan çalışmalarda bu ve benzeri hasarların yarattığı sensörinöral işitme kaybında tinnitus görülme oranı iletim tipi işitme kayıplarına göre daha yaygındır. Henüz sensörinöral hasarın tinnitus üzerindeki rolü netlik kazanmamıştır. Ayrıca işitme kaybı olan hastaların tümünde tinnitus olmayacağı gibi tinnitus olan bireylerde de işitme kaybı görülmeyebilir (5). Jastreboff (2003) yaptığı çalışmalarda total işitme kayıplı hastaların %27'sinde tinnitus görülmediğini ve normal işiten bireylerin %20'sinde tinnitus olduğunu bildirmiştir. Tüm bunları göz önünde bulundurduğumuzda sensörinöral kaybın tinnitus üzerindeki rolünün karmaşık olduğu, tüy hücreleri veya sinir fibrilleri üzerinde hasar olabildiği görülmektedir.

Artan epidemiyoloji çalışmaları, tinnitus ve işitme durumu arasındaki ilişkiyi daha yakından inceleme fırsatı sağlar. İşitme kaybı ve tinnitus arasındaki ilişki daha önceki çalışmalarda belgelenmiştir (5). Literatürde yer alan çalışmalardaki ortak görüşe göre tinnitusun oluşması için, iç kulakta işitme hücrelerinin bulunduğu bölgede bir dejenerasyon olması gerektiği vurgulanmaktadır (9). İK ve tinnitus semptomlarını oluşturan gürültüye maruziyet, ototoksisite gibi patolojik durumlar, tüy hücrelerinde dejenerasyona sebep olmakta ve bu dejenerasyon ilk olarak kokleanın bazal bölgesinde karşımıza çıkmaktadır. Bazal bölgedeki dejenerasyonun çok yüksek frekanslardan başlayarak işitme kaybına sebep olması beklenmektedir. Bu nedenle etiyolojisi buna benzer olan, gürültüye maruziyet, ototoksisite gibi ilk olarak bazal bölgeyi etkileyen patolojilerin çoğunda otoakustik emisyon (OAE) cevapları bozuk olsa da normal odyogram elde edilebilmektedir (5).

Kokleada bulunan dış tüy hücreleri (DTH)'nden kaynak alan OAE'ler 2 çeşittir. Bunlardan ilki uyarım olmaksızın oluşturulan spontan otoakustik emisyonlar (SOAE), ikincisi ise uyarılmış otoakustik emisyonlardır. Uyarılmış OAE'ler; klik uyarım verilerek elde edilen *Transient Evoked* otoakustik emisyonlar (TEOAE), özel bir hesaplama ile oluşturulan iki farklı frekans uyarımı kullanılarak kaydedilen *Distortion Product* otoakustik emisyonlar (DPOAE) ve stimulus frekans OAE'lerdir. Otoakustik emisyon testleri, kokleanın işlevini değerlendirme açısından özel bir

yöntem olduğu, normal işitmeye sahip tinnituslu bireylerde, kokleanın işlevini objektif olarak doğruladığı literatürde yer almaktadır. Tinnitusun TEOAE ve DPOAE'lerin amplitüdlerinde değişikliklere neden olduğu bildirilmiştir. Bazı çalışmalarda, tinnituslu olmayan bireylere kıyasla, tinnituslu bireylerin TEOAE veya DPOAE amplitüdlarının daha düşük olduğu gözlenmiştir. Aksine, bazı çalışmalarda ise tinnituslu bireylerin OAE'lerin amplitüdlarında artış olduğu bildirilmiştir (5).

Eşik Dengeleme Gürültüsü (*Threshold Equalizing Noise- TEN*) testi, bireylerin iç kulakta işitmenin yapıtaşlarının bulunduğu kokleadaki tüy hücrelerini değerlendirmektedir (10). İç kulaktaki Korti organında bulunan iç ve dış tüy hücreleri (DTH), gelen akustik uyarım ile ateşleme yaparak sinir fibrillerini uyarır. Böylece işitme duyusu için kortikal bölgeye gerekli uyarılar gönderilmektedir. Ancak bu bölgede herhangi bir sebeple oluşan bir dejenerasyon, bu hücrelerin görevini eksik yapmasına veya hiç ateşleme yapmamasına neden olmaktadır. İlk olarak, DTH'ne verilen zarar, kokleadaki aktif mekanizmayı bozmakta ve gelen ses seviyesi düşüğü için, baziler zar titreşiminin azalmasına yol açmaktadır. İkinci olarak zarar görmüş iç tüylü hücreleri (İTH), nöral uyarım esnasındaki dönüşümün azalmasına neden olmakta ve bu nedenle uyarım için daha yüksek amplitüdü titreşime ihtiyaç duymaktadırlar (11). Bu bölgelerde bulunan nöronlar hasar görmüş veya dejenere olmuş olabilir. Bu nedenle bu bölgeler “ölü bölge” (*dead region*) olarak adlandırılmaktadır (10).

Yapılan bu çalışma ile işitme kaybı olan ve işitmesi normal olan tinnituslu bireylerde, kokleada bulunan iç ve dış tüy hücrelerini fonksiyonları, TEN testi ve otoakustik emisyon testleri ile değerlendirilerek sağlıklı bireyler ile karşılaştırılacaktır. Böylece tinnituslu bireylerde İTH ve DTH'ine, ölü bölge varlığı ve/veya bir bozulma olup olmadığı belirlenecektir.

Bu çalışma ile tinnituslu olan bireylere tedavi ve terapiler planlanırken, TEN testi ve OAE testi sonuçlarıyla atılacak adımlara yardımcı olmak amaçlanmaktadır. Özellikle işitme kaybının eşlik ettiği tinnituslu bireylerde amplifikasyon planlanırken iç kulaktaki hasar görmüş frekans bölgelerine ve ölü bölge varlığına göre programlama yapılması önerilmektedir. Böylece tinnituslu olan bireylerden daha pozitif geribildirim alınacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın hipotezleri;

- $H_0$ : İşitme kaybı ve tinnitusu olan bireylerin (Çalışma Grubu 1-ÇG1), TEN testi sonuçları, işitme kaybı ve tinnitusu olmayan (Kontrol Grubu-KG) bireylerden farklı değildir.
- $H_1$ : İşitme kaybı ve tinnitusu olan bireylerin (Çalışma Grubu 1-ÇG1), TEN testi sonuçları, işitme kaybı ve tinnitusu olmayan (Kontrol Grubu-KG) bireylerden farklıdır.
- $H_0$ : Normal işitmeye sahip tinnituslu bireylerin (Çalışma Grubu 2-ÇG2), TEN testi sonuçları, işitme kaybı ve tinnitusu olmayan (Kontrol Grubu-KG) bireylerden farklı değildir.
- $H_2$ : Normal işitmeye sahip tinnituslu bireylerin (Çalışma Grubu 2-ÇG2), TEN testi sonuçları, işitme kaybı ve tinnitusu olmayan Kontrol Grubu -(KG) bireylerden farklıdır.
- $H_0$ : İşitme kaybı ve tinnitusu olan bireylerin (Çalışma Grubu 1-ÇG1), TEN testi sonuçları, normal işitmeye sahip tinnituslu bireylerden (Çalışma Grubu 2-ÇG2) farklı değildir.
- $H_3$ : İşitme kaybı ve tinnitusu olan bireylerin (Çalışma Grubu 1-ÇG1), TEN testi sonuçları, normal işitmeye sahip tinnituslu bireylerden (Çalışma Grubu 2-ÇG2) farklıdır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Tinnitus

Tinnitus, dış bir uyarım olmaksızın sesin algılanmasıdır (ANSI, 1969). Latince "çınlamak ya da çalmak" anlamına gelen "tinnire" kelimesinden köken almaktadır. Tanımların çoğu tinnitusun, palatal miyoklonus, anormal östaki fonksiyonları, temporomandibular eklem problemleri, spontan emisyonlar ve vasküler orjinli problemler gibi bozukluklardan orijin alan bir işitsel halüsinasyon olduğunu bildirmektedir (1, 12). Tinnitus aynı zamanda koklea içindeki herhangi bir mekanik hareket veya titreşim olmadan, hiçbir şekilde dış uyarıya bağlı olmayan, sadece sinir sistemi içindeki aktivitelerden kaynaklanabilmektedir (12). Aslında bir semptom olan tinnitus bireylerin hayat kalitesini düşmesine, somatizasyon bozukluğuna ve depresyona yol açabilmektedir (4).

Tinnitusun objektif ve sübjektif olmak üzere sınıflandırılması yaygın bir yöntemdir. Objektif tinnitusta hissedilen ses, dışardan bir gözlemci tarafından duyulabilirken, sübjektif tinnitusta ses sadece hasta tarafından duyulmaktadır. Ancak gelişen daha iyi ölçüm teknikleri ile işitme sistemi hakkında daha fazla bilgi sahibi olduğumuz için bu sınıflama eksik kalmaktadır. Örneğin sübjektif tinnitus olarak nitelendirilen bir hastanın tinnitusu, uygun işlemlerden sonra, spontan otoakustik emisyonlar gibi objektif olarak ölçülebilmekte ve duyulabilmektedir (12). Gözlemci tarafından duyulan objektif denilen tinnitus ise, orta kulaktan, sensörinöral sistemden kaynaklanabilir veya bir spontan OAE olabilir. Bu nedenle Tyler ve Babin'in 1986'da önerdiği gibi, işitme kayıplarında olduğu gibi tinnitus da lezyona veya kaynağına göre orta kulak, sensörinöral veya santral kaynaklı tinnitus şeklinde sınıflamak daha uygun olabilir (4). Günümüzde tinnitus, daha detaylı olarak östaki tüpü kaynaklı tinnitus, palatal tinnitus, stapedial tinnitus, 8 kHz işitme kaybı, Meniere tinnitus, VIII sinir tinnitus, *vestibüler schwannoma* tinnitus, koklear nükleus tinnitus, vasküler kompresyon tinnitus, kafein tinnitus, presbiakuzi tinitus, vb. işitme sistemi ve beyin kaynaklı tinnitus şeklinde de sınıflandırılabilir (12).

### 2.1.1. Tinnitusun Epidemiyolojisi

Tinnitus yetişkin popülasyonun büyük bir kısmını etkileyebilmektedir. Amerika'da 1968 yılında yapılan bir araştırmaya göre, genel yetişkin nüfusun %30'u tinnitustan etkilenmiş ve bunların %6'sına hiperakuzi, işitme kaybı gibi yıpratıcı semptomlar eşlik etmiştir. Buna rağmen bu %30'luk kısmın sadece %5-6'ı kadarı tinnitustan şikâyetçi olmuştur. *The National Study of Hearing'in* 1987'de 503.325 katılımcı ile yaptığı geniş çaplı araştırmaya göre yaş aralığı 40-69 olan katılımcılarda tinnitusun yaygınlığı %16.2'dir. Genelde orta yaş sonrası görülebildiği gibi pediyatrik grupta da görülebilmekte hatta konijenital olabilmektedir. 2007 yılında ülkemizde yapılan bir çalışmada, ilkökul ve ortaokul çocuklarının %15.1'inde tinnitus görüldüğü ve en yaygın yaş grubunun 14 olduğu bildirilmiştir (13).

Amerika Odyoloji Akademisi'ne göre tinnitusun prevalansı yaş ve cinsiyete göre farklılık gösterebilmektedir. Yapılan çalışmalara göre bu oran 70'li yaşlara doğru artmaktadır. Ayrıca kadınlarda erkeklere göre daha sık görülmektedir. Ayrıca yüksek sesli ortamlarda çalışanlarda bu oran daha yüksektir. Gürültüye maruziyet tinnitusun en yaygın sebeplerinden biridir. Gürültüye maruziyet sonucu oluşan işitme kaybı da tinnitus ile ilişkilidir. Graham tinnitusun koklear işitme kaybı olan bireylerde, retrokoklear kaybı olanlara göre daha sık olduğunu bildirmiştir (14). Spöndlin (1987) ani işitme kaybı olan hastaların %50'sinde, presbiakuzisi olan bireylerin %70'inde, ototoksitesisi olanların %30-90'ında, kronik akustik travması olanların %50-90'ında ve Menieré hastalarının %100'ünde tinnitus varlığını tespit etmiştir (15).

### 2.1.2. Tinnitusun Patofizyolojisi

İşitme sistemi kokleada bulunun tüy hücreleri ile sinaps yapan işitme fibrillerinden başlayarak, afferent-efferent sistemi ve santral yolları ile kortikal bölgelerde kompleks integrasyonu sağlayan karmaşık bir yapıdır. Pulsatil olmayan, servikojenik kaynaklı, musküler kaynaklı ve diğer etiyolojik nedenleri ekarte edince, işitmenin periferik veya santral yollarında herhangi bir bozulma tinnitusa yol açabilmektedir (1).

Tinnitusun patofizyolojisi karmaşık ve netleşmemiş olsa da sensörinöral tinnitus için birkaç teori bulunmaktadır. Bunlardan ilki bir uyarım olmaksızın dış

kulak yolundan kaydedilen spontan emisyonlardır. Yapılan çalışmalarda tinnituslu bireylerin %4'ünde spontan emisyonlar elde edilmiştir. İkinci teori sınır teorisidir. Bu teoride korti organının apikalinde bulunan normal morfoloji ve fonksiyona sahip dış tüylü hücrelerden, bazal bölgedeki patolojik görünümlü ve fonksiyonu bozulmuş dış tüylü hücrelere geçiş bölgesindeki spontan aktivitenin artmasının tinnitusa yol açtığına inanılmaktadır. Üçüncü teoride ise bozulmuş DTH'i ile sağlam İTH'nin uyumsuzluğu teorisidir. Genellikle DTH, İTH'den daha fazla hasara uğrar ve dorsal koklear nükleusdaki (DKN) nöronların disinhibisyonuna neden olur. DKN'daki nöronlar İTH tarafından uyarılıp hasarlı DTH tarafından uyarılmadığı zaman spontan aktivite artar ve bu da tinnitus olarak algılanır (4, 16).

Tinnitusun çoğu formunun, beyindeki sinir devrelerinin anormal işlevinin neden olduğu hayali sesler olduğu kabul edildiğinde, tinnitusa neden olan patolojilerin anlaşılmasında büyük bir ilerleme olmuştur (17). Tinnitusa neden olan patolojinin dış orta veya iç kulakta oluşabileceği açık olsa da kalıcı sübjektif tinnitus formlarının çoğu, bazı anormal nöral aktiviteden kaynakladığı ve kulağa ulaşan sesin yorumlandığı merkezi sinir sisteminde olduğu belirtilmiştir.

Kulak yapılarının periferik ve santral yollarındaki herhangi bir hasar tinnitus oluşturabilmektedir. Bakteriyel ve viral enfeksiyonunun yanı sıra travma, cerrahi komplikasyon, radyasyona maruziyet gibi sebeplerden dolayı işitme yapılarında oluşan hasar, tinnitus oluşumuna neden olan ve en sık görülen nedenlerdir (1). Bunlarla birlikte aşırı uyarımın veya akustik travma sonrası oluşan harabiyetin yarattığı nöral plastisite, tinnitus oluşumunu destekleyen güçlü teorilerden biridir. Nöroplastisite, sinir sisteminin yapısını, işlevini ve bağlantılarını yeniden yapılandırarak iç veya dış uyaranlara cevap verme yeteneğidir. Nöral plastisite aktivitesinin, birçok tinnitus formuna neden olan anormalliklerin gelişmesinde önemli bir rol oynadığına dair kanıtlar vardır. Sinir plastisitesinin ekspresyonu, uyarma ve inhibisyon arasındaki dengeyi değiştirebilir, hiperaktiviteyi arttırarak sinir sisteminin belirli kısımlarının yeniden organize edilmesine veya yeni ağlar oluşmasına sebep olabilir (18).

Objektif ya da sübjektif nitelikte olan pulsatil tinnitus ise vasküler bir etiolojiden kaynaklanabilmektedir. Pulsatil tinnitus kaynağına göre vasküler ve vasküler olmayan nedenlere bağlı olarak ikiye ayrılmaktadır. Vasküler olmayan



pulsatil tinnitus sıklıkla palatal kaslar, stapes kası ya da tensor timpani kası myoklonusuna bağlı meydana gelmektedir. Vasküler kaynaklı olan pulsatil tinnitus ise arteriyel veya venöz kaynaklı olabilmektedir. Kaynağı tespit edilen vasküler kaynaklı tinnitusta tedavi olarak ilaç tedavisinin yanı sıra cerrahi müdahale seçeneği mevcuttur. Mikrovasküler dekompresyon adı verilen operasyon ile işitme siniri ile damar arasına tampon konularak oluşan demiyelinizasyon önlenmektedir. Ancak sinire fazla müdahalede sonucu işitme kaybı komplikasyonu oluşabilmektedir (1).

İlaç kullanımına bağlı da tinnitus oluşumu tanılanmıştır. Aspirin, kinin, loop diüretikler, diğer non-steroidal antiinflatuar ilaçlar gibi birçok farmakolojik ajan tinnitus oluşumunu tetikleyebilmektedir. Bazı toksemik durumlarda, koklear disfonksiyona bağlı olarak geçici ya da kalıcı tinnitus meydana gelebilmektedir (19).

Diğer bir tinnitus oluşumuna neden olan etken ise orta kulak kaslarında oluşan bozulmalardır. Bu grup içinde en sık görülen neden palatal myoklonustur. Ek olarak tensor timpani kası ve stapes kas spazmı da tinnitusa neden olabilmektedir. Temporomandibuler eklem ve çevre kas dokularında meydana gelen spazm da tinnitus nedenlerinden biridir. Buralarda oluşan spazmların medikal tedaviyle ekarte edilmesiyle tinnitusun yok olduğu veya çok azaldığı görülmüştür.

Orta kulak boşluğunun havalanmasını sağlayarak, timpanik membranın iç ve dış kısmındaki basıncın eşitlenmesini sağlayan östaki tüpünün genişlemesi durumunda hastanın solunum seslerini duyması tinnitus yaratabilmektedir. Bu duruma patöloz östaki adı verilmektedir. Aynı zamanda otofoni adı verilen hastanın kendi sesinden rahatsız olması, sık orta kulak iltihabı ve kulakta dolgunluk gibi semptomlar patöloz östakide mevcuttur. Cerrahi müdahale ile tüpün daraltılması veya palatal kasın fonksiyonun değiştirilmesi ile genelde sorun çözülmektedir.

Yaş, kardiyovasküler ve serebrovasküler patolojiler, ilaç kullanımı, kulak enfeksiyonları ve enflamasyonları, baş ve boyun travmaları, hipertiroidi ve hipotiroidi, gürültüye maruziyet, menieré, otoskleroz, labirentit, presbiakuzi, ani işitme kaybı ve vestibüler *schwannoma* tinnitus ile ilgili tanımlanmış kesin risk faktörleri olarak sıralanmaktadır. Olası risk faktörleri arasında ise alkol, anksiyete, depresyon, kalıtsal faktörler, sigara kullanımı gibi nedenler yer almaktadır.

### 2.1.3. İşitme Kaybı ve Tinnitus

İşitme kaybına neden olan birçok faktör aynı zamanda tinnitus yaratabilmektedir. Yüksek sese maruziyet, ototoksisite gibi etkenler işitme sisteminin periferik veya santral yollarına zarar vererek, işitme kaybı ve tinnitus oluşturmaktadır. Tinnitusun oluşumu, kulağa gelen sesler sonucu oluşan uyarımın işitsel sinir sistemine iletilmemesinden veya eksik iletilmesinden kaynaklanabileceği belirtilmiştir (1). Buna kanıt olarak yapılan çalışmalarda koklear implantın tinnitusu iyileştirmesi veya yuvarlak pencereden yüksek frekanslı uyarılar gönderilen çalışmalar gösterilebilmektedir (20, 21).

İşitme sisteminin herhangi bir kısmındaki bozulma sonucu İK ve tinnitus oluşturabilecek durumlar iki şekilde karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan ilki uyarım ve inhibisyon arasındaki dengenin bozulması sonucu, işitsel sinir sistemindeki kazancın artmasına bağlıdır. İkinci olarak ise İK, duyuusal uyarımı yok ederek veya azaltarak nöral plastisiteye sebep olduğu düşünülmektedir (22). İşitme yollarındaki herhangi bir bozulmadan (DKY, orta kulak veya koklea) dolayı oluşan işitme kaybı duyuusal deprivasyona neden olabilmektedir (1).

Yüksek sese maruziyet sonucu oluşan işitme kaybına çoğu zaman tinnitus eşlik etmektedir. Çünkü bu aşırı yüklenme ve basınç tüy hücrelerinde harabiyete sebep olurken, işitmenin nöral yollarında özellikle koklear nükleuslarda dejenerasyona ve plastisiteye neden olabilmektedir. Kokleadaki hasar santral işitme yollarındaki nöral aktiviteyi artırmakta ve bu sebeple işitsel plastisite sonucu yeni bir yol ortaya çıkmaktadır. İşlevsiz ekstremitelerde oluşan hayalet duyunun analogu olarak işitme sisteminde de tinnitus ortaya çıkmaktadır.

Bununla birlikte işitme sinirinin, travma, vestibüler schwannoma, radyasyon veya cerrahi komplikasyonlar ile zarar görmesi de çoğu zaman tinnitus oluşumuna neden olmaktadır. Bu tip hasarlar işitme eşiklerini çok etkilemese de konuşmayı ayırt etme skorlarının düşmesine ve tinnitusa neden olabilmektedir. Ancak herpes zoster virüs gibi viral enfeksiyonlar hem işitme kaybı hem de tinnitus oluşturmaktadır (1).

### 2.1.4. Tinnitusun Nörofizyolojik Modelleri

Dış bir uyarım olmasa da işitme siniri hücrelerinde nöronal aktivite mevcuttur. Ancak normal sağlıklı bireylerde sinir sistemi bu aktiviteleri filtreleyerek

uyarım oluşmasını önlemektedir. Tinnitus mekanizmasında ise nörofizyolojik modele göre akustik uyarın olmamasına rağmen işitme sinir hücrelerinde ses uyarını varlığında oluşan spontan aktivitede artış olmaktadır. Bu aktivite artışı kaynağından bağımsız olarak en sonunda işitme korteksine iletilir ve burada spontan aktivite artışı oluşmaktadır (23). Tablo 2.1.'te Literatürde yer alan nörofizyolojik modeller özetlenmiştir.

**Tablo 2.1.** Tinnitusun Nörofizyolojik Modelleri (4).

Kiang, Moxon ve Levine	1970	Tüy hücrelerinin mevcut olduğu ve olmadığı alanlar arasında nöral aktivite farkı
Tonndorf	1981	Tüy hücreleri ile tekroryal zar arasındaki strerosilyaların decouplingi
Moller& Eggermon	1984	Sinir fibrilleri arası senkron iletim (cross talk model)
Hazell	1987	Dış tüylü hücrelerin santral sinir sistemi üzerine yaptığı otomatik kazanç
Penner & Bilger	1989	Spontan otoakustik emisyon
Jastreboff	1990	Bozulmuş dış tüy hücreler ile sağlam iç tüy hücreleri arasındaki uyumsuzluk
Salvi ve ark.	1996,2000	Periferik işitme kaybı sonrası santral nöronların benzer frekansları almaya yönelmesi
Kaltenbach ve ark.	2001	Dorsal koklear nükleus(DKN)'lerde hiperaktivite

Gürültü ile oluşan akustik travmada koklear harabiyet sonucu ve tinnitus ve İK oluşmaktadır. Bu harabiyet öncelikle DTH'ni daha sonra ise İTH'ni kapsamaktadır. Tyler (1981) işitme sınırı kesilince tinnitusun kaybolmaması, tinnitusun hem ipsilateral hem de kontralateralden aynı etkide maskelenebilmesi ve sağ kulakta tinnitusu olan hastanın sağ kulağı maskelenince tinnitusu sol kulakta duymasından dolayı tinnitusun beyin sapı ve korteksi uyardığını savunmaktadır (4).

### 2.1.5. Tinnitusun Psikolojik Modelleri

Fizyolojik ve psikolojik modeller birbirleriyle ilişkilidir. Hiçbir düşünce veya davranış nörofizyolojik bağlantılar olmadan gerçekleştirilmez. Tinnitus ile ilgili öne sürülen psikolojik modelleri Tablo 2.2.'de özetlenmiştir.

**Tablo 2.2.** Tinnitusun Psikolojik Modelleri (4).

Kognitif	Stetow(1984,1986) Anderson & Kaldo	Tinnitus ile ilgili yanlış düşünceler geliştirmiş olmak
Alıştırma	Hallam ve ark. (1984)	Alışılmayan tinnitus rahatsız eder
Dikkat	Hallam ve McKenna (1984)	Dikkati tinnitustan farklı yönlere kaydırmak
Öğrenme	Bartnik ve Skarzynski	Tinnitusa verilen cevapları öğrenme

Hallam ve diğ. (1984) alıştırma modellerinde organizmaların, önemli yeni uyarımları analiz etmeye çalıştıklarını gözlemlemiştir. Tinnitus hakkında nasıl düşünürsek ona göre tutum belirleriz (4). Dış etkenler, vereceğimiz tepkileri pekiştirmekte veya inhibe etmektedir.

## 2.2. Tinnitusun Kinik Değerlendirmesi

Tinnitusun klinik olarak değerlendirilmesinde henüz standart bir protokol oluşturulmamıştır. Bunun nedeni, bireyler arası farklılık göstermesi ve etiolojisinin tam olarak saptanamamasıdır. Tinnituslu hasta değerlendirilmesinde anamnez çok önemlidir. Tinnitusun değerlendirmeden önce hastadan dikkatli bir anamnez alınarak, vasküler, palatal, tümör gibi patolojiler ekarte edilmelidir. Anamnezde tinnitusun nasıl bir sese benzediği, hangi kulağa lokalize olduğu, uyku üzerine etkisi, birlikte işitme kaybı ve baş dönmesi gibi odyovestibüler semptomların olup olmadığı sorgulanmalıdır (16, 19). Bu nedenle anamnezde tinnitusun karakteristik özelliklerini sorgulayarak (örn; pulsatil veya değil), ona eşlik eden ses toleransında azalma, işitme kaybı, dolgunluk hissi gibi şikâyetler varsa öğrenilerek, tinnitusa sebep olan patolojiye yönelik ipucu elde etmek faydalı olacaktır. Değerlendirmeden önce hasta ile görüşmenin amacı, nedensel, tanımlayıcı ve tanısal değişkenler de dâhil olmak üzere geniş bir araştırma yelpazesini keşfederek, tinnitusun doğasını tam olarak anlamaya çalışmaktır (1).

### 2.2.1.Otolojik Değerlendirme

Dış kulak, kulak zarı, orta kulak veya östaki tüpündeki bozulmalar (buşon, kireçlenme, tümör gibi) tinnitusa neden olabilmektedir. Bu nedenle bir otolog hekim tarafından bu yapıların değerlendirilmesi ve herhangi bir patolojik durum varsa

tedavi edilmelidir. Tinnitusu olan bir hastanın anamnezi alınırken, kulak ağrısı, işitsel dolgunluk hissi, kulak akıntısı, sinü nazal problemler, işitme kaybı ve kulağı içeren önceki enfeksiyon ya da ameliyat hikayesi hakkında bilgi edinmek önemlidir. Tinnitusu olan bir hastanın otolojik muayenesinde kullanılan yöntemler arasında timpanik mikroskopi, nazofarenks endoskopisi, oskültasyon ve boyun damarlarının Doppler ultrason muayenesi ve aural bölgenin oskültasyonu bulunmaktadır (1). Otolojik değerlendirme, tıbbi veya cerrahi müdahale için erişilebilir olabilecek altta yatan nedenlerin belirlenmesi için önemlidir.

### 2.2.2. Odyolojik Değerlendirme

Tinnituslu bireyin odyolojik değerlendirilmesi tinnitusun asıl nedeni tespit etmek için oldukça önemlidir. Bu süreçte uygulanan testler, tinnitusa ve/veya işitme kaybına neden olan işitme yollarındaki patolojileri saptamak açısından ve hasta için büyük önem taşıyan ciddi hastalıkları ekarte etmek ve tanı koyabilmek için uygulanmaktadır. Ayrıntılı bir değerlendirme, tinnituslu hastalar için bile tedavi edici olabilmekte, hastanın endişelerini ve hastalıklara olan tepkilerini azaltabilmektedir.

Hastanın medikal ve cerrahi geçmişi, ek hastalıklar, kullanılan aktif ilaçları içeren detaylı bir anamnez alındıktan sonra hastanın odyometrik incelemesi ve immitansmetrik ölçümleri yapılmalıdır. Burada hastanın işitme eşikleri belirlendikten sonra, konuşma testleri ile birlikte en rahat duyduğu seviye (*Most Comfortable loudness*- MCL) ve rahatsız olduğu seviyeler (*Uncomfortable loudness* - UCL) tespit edilerek hastanın ses toleransı da belirlenmiş olmaktadır. Tinnituslu hastalara çoğu zaman işitme kaybı eşlik ettiği için işitme eşiklerinin belirlenmesi; özellikle yüksek frekanslar için önemlidir. Genel olarak yapılan çalışmalarda bu işitme kayıplarının %39 u sensörinöral tip (SNİK), %13ü iletim tipi işitme kaybı (İTİK) olduğu belirtilmiştir (24). Orta kulak yapılarını ve burada bulunan kaslarının akustik uyaran ile reflekslerini değerlendiren immitansmetrik ölçümlerden sonra gerektiği durumlarda otoakustik emisyon ve işitsel beyin sapı cevabı (ABR) testi uygulanmaktadır.

### 2.2.3. Tinnitusun Frekans ve Gürlüğünün Değerlendirmesi

Tinnitusun değerlendirilmesi aşamasında yapılması gerekenler öncelikle tinnitusun frekans aralığının (*pitch/tını*), gürlüğünün (*loudness*), maskelenebilme seviyesinin bulunması gereklidir. Tinnitusun frekansı belirlenirken birkaç farklı yöntem kullanılmaktadır. Limit yönteminde, hasta, tinnitusunu saf bir ses ile karşılaştırarak, tinnitusun daha kalın ya da ince tonlarda olabileceğini belirtmektedir. Artan ve azalan seslerin kullanıldığı deneme çiftlerinden bir ortalama oluşturularak, bir değer bulunur ve buna “tını eşleme frekansı” (*pitch match frekans*) adı verilmektedir. Diğer bir yöntemde ise hastaya farklı frekanslarda iki ses sunulmakta ( $f_1$  ve  $f_2$ ,  $f_1 < f_2$ ) ve bu iki sesteki hangisinin tinnitusuna daha yakın olduğunu tespit etmesi istenir (25). Tinnitus frekans eşlemesi için standart bir protokol olmasa da en yaygın kullanılan yöntem, hastanın tinnitusu bulunana kadar tüm frekansları taramaktır. Bunun için günümüzde bilgisayar tabanlı programlar ile tinnitus frekansına daha detaylı yaklaşmak ve eşlemek mümkündür.

Tinnitus frekansı yaygın olarak yüksek frekansları kapsamaktadır. Bunun sebebi olarak ise kokleanın bazal bölgesinin yüksek frekanslara spesifik olması ve işitme kaybına sebep olan patolojik durumlarda hasar görme olasılığının yüksek olmasıdır. Birçok araştırmacı, tinnitus frekansının, odyogramda maksimum işitme kaybı olan frekans bölgesine veya normalden anormal işitme seviyesine geçilen frekanslarda eşleştiğini düşünmektedir (1, 26, 27).

Tinnitusun şiddeti (gürlüğü) belirlenirken gürlük eşleme ve gürlük oranlama olarak iki yöntem bulunmaktadır. Gürlük eşlemede hastaya belirlenen tinnitus frekans aralığındaki saf ses sunulur ve hastaya daha şiddetli veya daha yumuşak olduğu sorularak bu aralık daraltılır ve en yakın gürlük seviyesi eşlenir (27). Gürlüğü dengelemek için kontralateralden saf ses sunma tekniği Fowler tarafından geliştirilmiştir. Diğer yöntem ise tinnitus frekansı belirlendikten sonra, o frekanstaki işitme eşiğinden başlayarak 1 dB’lik artımlar yaparak tinnitus şiddetini belirlemektir. Bilateral tinnitus olan hastalarda tinnitus şiddetinin ölçümü, hastanın tinnitusu daha şiddetli hissettiği kulaktan başlanarak, eşit hissediyorsa ise sol kulaktan başlanarak yapılmaktadır (28). Tinnitusun şiddeti arttıkça hastaya verdiği rahatsızlık artmaktadır. Sesin şiddetinde artış azalmalar olduğunu belirten bir grup hastada

yapılan bir araştırmada, algılanan tinnitus Şiddetinin genellikle sabit olduğu, fakat hastaların tinnitus ile başa çıkabilme baŐarısındaki farklılığın tinnitus Şiddetinde farklılıklara yol açtığı belirlenmiştir (2, 29).

Frekans aralığı ve Şiddeti belirlendikten sonra tinnitusun minimum maskeleme seviyesi belirlenmelidir. Tinnitusun maskelenebilme özelliği, nöral aktivitenin farklı bir ses ile baskılanmasıdır. Maske Şiddetinin birimi SL (*Sensation Level*) olacak Şekilde dar bant, geniş bant gürültü veya saf ses ile maskelenebilir (30). Minimal maskeleme seviyesi 5 dB SL veya altında ise maskelenebilir olduğuna, 15 dB SL ve üzerinde ise tinnitusun maskelenemeyeceğine karar verilmektedir (2, 30). Kesin olmamakla birlikte tinnitusun maskelenebilmesi, hastanın işitme cihazı veya ses jeneratörleriyle uygulanan maskeleme terapilerinden fayda görme Őansını arttırmaktadır.

#### **2.2.4. Rezidüel İnhibisyon**

Feldman'ın (1971) tinnitus maskeleme üzerine yaptığı çalışmada katılımcılardan birçoğunun, bir süre maskelendikten sonra tinnitus algısında azalma olduğunu belirtmiştir. Bu fenomen Feldman tarafından rezidüel inhibisyon (Rİ) olarak tanımlandı. Ancak 'rezidüel supresyon' tanımlanması, alttta yatan mekanizmasını açıklamaya daha yatkındır (Terry ve diğ.1983). Rİ, kısa süreliğine tinnitusu azaltan veya ortadan kaldırabilen birkaç prosedürden biridir (25, 30).

Tinnitusu olan hastada rezidüel inhibisyon değerlendirilirken saf ses veya dar bant gürültü ipsilateral olarak tinnitus frekansında, minimal maskeleme seviyesinin 10 dB üzerine 60 saniye süreyle verilip hastaya tinnitus algısının azalıp azalmadığı veya bir süreliğine tamamen kaybolup kaybolmadığı sorulur (2, 31). EĞer hasta tinnitusun belirli bir süre tamamen ortadan kalktığını belirtiyorsa 'Tam Rİ', eğer tinnitusun azaldığını fakat yok olmadığını belirtiyorsa 'Kısmi Rİ' denilmektedir.

Tinnitus maskeleme tekniği ile oluşan rahatlama, akustik stimülasyon tarafından üretilen rahatsızlık minimum ise ve (*Minimum Masking Level*) MML düşükse, maksimum olacaktır. Ayrıca rezidüel inhibisyonun 30 sn ve daha uzun

olması, rezidüel inhibisyonu olmayan ve bu süreden kısa olanlara karşı, maskeleyen fayda görme olasılığı yüksektir (32).

### 2.2.5. Tinnitusun Psikosomatik Değerlendirilmesi

Tinnitusun odyolojik değerlendirilmesinden sonra, tinnitusun hastayı ne kadar rahatsız ettiğini ve hastada yarattığı olumsuz etkileri, anketler ve semptom skalaları aracılığıyla değerlendirmek gerekmektedir. Bu ölçeklerdeki sorular yardımıyla hastalardaki tinnitusun, yaşam ve sosyal aktivitelere olan etkisi, fiziksel ve emosyonel etkileri, tinnitustan kaynaklanan rahatsızlık derecesi ve bununla başa çıkabilme yetenekleri gibi birçok faktör değerlendirilebilmektedir (33, 34). Tinnituslu bireylere uygulanan psikosomatik ölçüm yöntemleri (a) Tinnitusun subjektif algı seviyesinin ölçümü (Görsel analog ölçeği-GAÖ), (b) Tinnitus değerlendirme anketleri ve (c) yaşam kalitesi ve depresyon düzeyini ölçen anketler olmak üzere üç ana başlık altında incelenebilmektedir (2). Görsel analog ölçeği farklı alanlarda, her türlü ağrı için kullanılabilen bir skaladır. Görsel analog ölçeğinde, hasta 0'dan 10'a kadar numaralandırılmış bir cetvel üzerinde sorulara yanıt vererek subjektif algı düzeyini ifade eder. Skala üzerinde 0 puan "en mutlu", 10 puan "en mutsuz" durumu ifade etmektedir (33). Tinnitus değerlendirme anketlerine bakılacak olursa literatürde bununla ilgili Tinnitus Engellilik Anketi-TEA (*Tinnitus Handicap Inventory-THI*), Tinnitus Derece Sorgulama Anketi-TDA (*Tinnitus Severity Questionnaire; TSQ*), Tinnitus Engel Sorgulaması-TEA (*Tinnitus Handicap Questionnaire; THQ*) anket bulunmaktadır. Ancak günümüzde güvenilirliğinin yüksek olması, yaş, cinsiyet ve işitme kaybı seviyesinden bağımsız olması, açık sonuç vermesi ve kolay uygulanabilirliği nedeniyle en yaygın olarak kullanılan anket Tinnitus Engellilik Anketidir (2). Bu anket ilk olarak *British Association of Otolaryngologist (BAO)* tarafından 50 soruluk bir anket olarak geliştirilmiş ancak 1996 yılında Amerika'da Newman ve diğ. tarafından yeniden düzenlenerek 25 soruluk bir anket haline gelip daha uygulanabilir olmuştur. Türkçe sürümü ise Aksoy ve diğ. (35) tarafından 2006 yılında oluşturulmuş ve tinnituslu hastaların semptomlarını ölçmede yüksek oranda güvenilir ve tutarlı olduğu gösterilmiştir (33). Ekte sunulan bu anket 25 sorudan oluşur ve cevapları 'evet' 4 puan, 'hayır' 0 puan ve 'bazen' 2 puan olacak şekilde puanlanmaktadır. Sonuç ve değerlendirme kısmında



ise 0 ila 100 puan arasında 5 kategori olacak şekilde tinnitus yakınma derecesi belirlenmektedir.

### 2.3. Tinnitus Tedavi Yöntemleri

Tinnitus tedavisi, tinnitusu tamamen ortadan kaldırmaya veya azaltmaya yönelik tedaviler ve hastanın tinnitusa vermiş olduğu reaksiyonu azaltmayı amaçlayan tedaviler olarak iki şekilde incelenebilmektedir (1, 4). Ancak her iki yaklaşımda olumlu sonuçlar alınsa da henüz bir klinik protokol oluşturulamamıştır. Tinnitus, Menieré, akustik nöronom gibi etiyolojik sebeplerden yalnızca %5'i hastalarda bulunabildiği için genelde semptomatiktir (2). Tinnitus için uygulanan tedaviler; profilaksi, cerrahi tedaviler, medikal tedaviler, maskeleme tedavileri, Tinnitus Retraining Terapi-TRT, Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu-TENS, Tekrarlanan Transkraniyel Manyetik Stimülasyon-rTMS, psikolojik tedaviler ve diğer güncel yaklaşımlar olarak sıralanabilmektedir.

Tedavilerin ilk basamağı olan profilaksi, tinnitus oluşturan Menieré, otoskleroz, diyabet, buşon, *external* otit, tümör gibi hastalıkların tanısının konup önlem alınmasıdır (2). Cerrahi tedaviler, palatal miyoklonus, venöz ve arteriyel malformasyonlar gibi objektif tinnitusa yönelik tedavileri içermektedir. Medikal tedavilerde uygulanan ilaçlar, tinnitusun etiyolojisinin net olarak açıklanamaması ve bireylerin farklı duygusal reaksiyonlar göstermesi nedeniyle, tüm tinnituslu bireylerde uygun değildir (1). Amitriptilin, nortriptilin gibi trisiklik antidepressanlar, tinnitus hastalarında sık görülen depresyon, somatik ve psikolojik semptomların tedavi edilmesi amacıyla kullanılabilir (36, 37). Akustik bir uyarının ikinci bir akustik uyarı ile baskılanması tekniği ile uygulanan maskeleme tedavileri, hastaların tinnitus algısını azaltarak hastaları rahatlatmayı amaçlamaktadır. Maskelemede kullanılan tinnitus frekansına özel, rahatlatıcı, birçok farklı bant aralığında maske sesi bulunmaktadır (38). Tinnitus Retraining Terapi (TRT)'de ise hasta danışmanlığı ile birlikte, hissedilen tinnitus frekansına en yakın ses bilgisayar ortamında üretilerek, hastaya seanslar halinde dinletilir. Böylelikle tinnitusun neden olduğu olumsuz çağrışımın ortadan kaldırılması ve bunu yaparken tarafsız bir şekilde tinnitusu sınıflandırarak limbik ve otonom sinir sisteminin aktivasyonunun korteks düzeyinde azaltılması amaçlanmaktadır (12). Bu tedavilerin yanı sıra Transkütanöz

Elektriksel Sinir Stimülasyonu (TENS), Tekrarlanan Transkraniyel Manyetik Stimülasyon(rTMS), akupunktur, hiperbarik oksijen tedavisi, biofeedback ve relaksasyon tedavisi, lazer tedavileri, dental ortodontik tedaviler gibi güncel yaklaşımlar ile psikolojik tedaviler bulunmaktadır.

Toparlayacak olursak, tinnitus tedavilerinde kesin bir sonuç alınmadığı için tedavi modalitesi net değildir. Temelinde ses terapileri ve danışmanlık ile hastaya özel yaklaşımlar gerekmektedir.

#### **2.4. Tinnituslu Hastalarda Otoakustik Emisyon (OAE)**

Otoakustik emisyonların (OAE'ler) ilk olarak Kemp (1978, 1979) tarafından tanımlanmıştır. OAE'ler kokleada bulunan dış tüylü hücrelerin hareketiyle oluşmaktadır. Dış kulak yolundan kaydedilen OAE'ler spontan otoakustik emisyon ve uyarılmış otoakustik emisyonlar olarak ikiye ayrılır. Spontan OAE'ler, normal bireylerin %40-50'sinde gözlemlenebilen ve dış bir uyarı olmadan kaydedilen, koklear kaynaklı olup amplitüdü -10 ila 20 dB SPL(*Sound Pressure Level*) olan emisyonlardır (39). Yapılan çalışmalarda tinnitusun spontan otoakustik emisyonlar ile bağlantılı olduğunu ispatlamıştır (39).

Uyarılmış otoakustik emisyonlar ise; *Stimulus* frekansı OAE, *Transient Evoked* (geçici) otoakustik emisyon (TEOAE) ve *Distortion Product* otoakustik emisyon (DPOAE) olmak üzere üçe ayrılır. Stimulus frekansına bağlı olan OAE'ler, düşük seviyedeki ve uzun süreli sabit tonlarla akustik uyarı sonucu oluşan cevaplardır ve frekansa spesifiktir. TEOAE'ler ise yine dış kulak yolundan verilen klik uyarım ile genelde 80 dB SPL seviyesinde uyarılarak elde edilen cevaplardır. 30-40 dB'i aşan işitme kayıplarında TEOAE elde edilememektedir. Klik uyarıya cevap olarak oluştuğu için, frekanslar hakkında DPOAE'ler kadar spesifik bilgi verememektedir. DPOAE'ler ise aralarında belirli bir oranda frekans farkı olan  $f_1$  ve  $f_2$  frekanslarında ve L1 ve L2 şiddetinde olan iki uyarı, kokleaya aynı anda sunulduğunda bir veya daha fazla frekansta akustik enerji yayılımı meydana getirmektedir. Klinik kullanımında iki farklı yöntem vardır. Birinci yöntemde ses seviyesi sabit iken iki farklı frekans olan  $f_1$  ve  $f_2$  aynı anda sunulmakta ve yanıtlar kaydedilmektedir. Bu yöntemde DP gram denir. Diğer yöntemde ise frekans sabit

tutulurken uyaran şiddeti arttırılmakta ve yanıtlar kaydedilmektedir. Bu yöntem ise DP *input output(I-O)* yöntemi adı verilmektedir. DPOAE'ler 500-8000 Hz arasında kaydedilebilir ve spesifik yanıt oluşturmaktadır (39). Ayrıca işitme kaybı olan bireylerde elde edilen odyogram ile arasında iyi bir korelasyon olduğu görülmüştür(24, 40). Son dönemde yapılan çalışmalarda, tinnitusun ortaya çıktığı frekans ile DPOAE yanıtları arasında anlamlı bir ilişki olduğu ortaya konmuştur(40). Diğer bir çalışmada ise normal işitmeye sahip tinnitusu olan hastalarda elde edilen DPOAE amplitüd değerleri ile tinnitus şikâyeti olmayanlardan elde edilen DPOAE amplitüd değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüklük tespit edilmiştir (24).

## 2.5. Threshold Equalizing Noise (Eşik Dengeleme Gürültüsü-TEN) Testi

TEN testi ile, aynı kulaktan (ipsilateral) uygulanan özel bir gürültü eşliğinde eşik bakılarak, iç kulakta bulunan, İTH ve DTH'nin fonksiyonları değerlendirilerek, ölü bölgele varlığı tespit edilmektedir.

### 2.5.1. Ölü Bölge

Kokleanın bazal kısımda yüksek frekanslara, apikal bölgesi ise alçak frekanslara spesifik ateşleme yaparak işitsel girdi oluşturmaktadır. Bu nedenle belirli bölgelerin karakteristik frekansı (KF) vardır. Baziler zar boyunca uzanan özellikle DTH, gelen titreşime cevap olarak sertlik ve uzunluklarını değiştirerek ve zayıf seslerin titreşim amplitüdünü arttırarak ateşleme yapmaktadırlar. Böylece tüy hücreleri baziler zar üzerindeki ayarı (*tuning curve*) kesinleştirmekte ve netleştirmektedir. Amplifiye edilen titreşimler daha sonra baziler zar boyunca uzanan İTH'ne ulaşır ve uç kısımda bulunan nörotransmitterlerin salınımına ve nöral aktiviteye sebep olurlar. Bu işlemler sayesinde işitme sisteminin gelen karmaşık sesleri ayırt etmesine yardımcı olmaktadır (41).

Koklear işitme kayıpları genelde iç veya dış tüy hücrelerinin harabiyeti ile ilişkilendirilmektedir (42). İlk olarak, DTH'ne verilen zarar, kokleadaki aktif mekanizmayı bozmakta ve ses seviyesinin düşmesi sebebiyle baziler zar titreşiminin azalmasına yol açmaktadır. İkinci olarak zarar görmüş İTH nöral uyarım esnasındaki

dönüşümün azalmasına neden olmakta ve bu nedenle uyarım için daha yüksek amplitüdümlü titreşime ihtiyaç duymaktadırlar (11). Bazen baziler zar boyunca uzanan İTH'nin bulunduğu bazı bölgelerde hiç ateşleme olmaz. Bu bölgelerde bulunan nöronlar hasar görmüş veya dejenere olmuş olabilir. Bu nedenle bu bölgeler 'ölü bölge' olarak adlandırılmaktadır (11, 43).

Koklear işitme kaybı İTH veya DTH'nin hasarının genel bir toplamı olabilir. Bazı durumlarda hem İTH hem DTH zarar görebilirken, bazı durumlarda sadece DTH zarar görebilmektedir (11). Baziler zardaki ölü bölgeler, nöronlar tarafından tespit edilemeyebilir. Örneğin bazal bölgedeki bir hasar ile yüksek frekansa sahip KF düşen bir uyarım, apikal bölgedeki hücreler tarafından algılanabilir veya tam tersi apikal bölgedeki bir ölü bölgeye düşen titreşimler bazal bölgedeki hücreler tarafından duyulabilir. Başka bir deyişle, düşük frekanslara ayarlanmış nöronlar tarafından yüksek frekanslı bir ses algılanabilir. Buna aşağıya uyarılma (*downward spread of excitation*) veya yukarıya uyarılma (*upward spread of excitation*) denir (11, 44, 45). Bu olasılıktan dolayı, belirli bir frekanstaki "gerçek" işitme kaybı, o frekanstaki odyometrik eşik tarafından önerilenden daha büyük olabilir.

### **2.5.2. Kokleada Ölü Bölgeleri Teşhisi için Kullanılan TEN Testi ve Klinik Uygulaması**

Ölü bölgelerin teşhisi için hızlı ve pratik bir test olan TEN testi Moore ve diğerleri tarafından geliştirilmiştir (11, 41). Bu testte, özel olarak üretilmiş eşik dengeleme gürültüsü varlığında aynı kulaktan sunularak eşik tespiti yapılır. Eşik dengeleme gürültüsü dB SPL'de olarak sunulmakta ve bir saf sesi tespit etme eşiğinin normal işiten kişiler için 0.25 ila 10 kHz aralığında frekanslar için yaklaşık olarak aynı olacak şekilde sentezlenmiştir (41). Kokleada bulunan ölü bölgeye düşen sesin algılanması için mutlaka baziler zarın titreşmesi ve hasar görmeyen sağlıklı iç tüy hücreleri tarafından tespit edilmesi gereklidir. Bu uzak bölgedeki ses tonu tarafından üretilen titreşim miktarı ölü bölgeden daha az olacaktır ve bu nedenle gürültü bu bölgeleri maskelemede çok etkili olacaktır. Bu nedenle maskeli eşik ölü bölgelerde daha yüksek olacaktır (11, 41). Moore ve diğerlerine (2001) iki eşik arasındaki bu fark minimum 10 dB olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Eşik dengeleme gürültüsü (TEN) birkaç yıl önceki uygulamalarda odyometre cihazına ek olarak, gürültünün yüklü olduğu CD ve kasetler aracılığıyla uygulanırken günümüzde güncel odyometre cihazlarına yüklüdür. TEN testi, iki kanallı odyometrede aynı kulağa hem gürültü hem sinyal göndererek maskeli ve maskesiz eşiklerin karşılaştırılmasıyla ölü bölgeleri tespit etmektedir. 500 ila 4000 Hz arasında uygulanan ve dB HL (*Hearing Level*) olarak tespit edilen eşikler için ölü bölge kriterinden biri bu eşik en az 10 dB fazla olmasıdır (41). TEN seviyesi her frekans için ayarlanırken uyarım durdurulmalıdır ve eşik şu şekilde belirlenmelidir;

- 1) Eğer o frekanstaki işitme eşiği 60 dB veya daha iyiyse TEN seviyesi 70 dB ye ayarlanmalıdır,
- 2) Eğer o frekanstaki işitme eşiği 60 dB 'den daha kötüyse TEN seviyesi eşik 10 dB üzerinde verilir; örneğin eşik 65 dB ise TEN 75 dB ye ayarlanmalıdır.
- 3) Eğer TEN seviyesi hastanın rahatsız olduğu seviyeye kadar çıkarsa maksimum 90 dB 'ye ayarlanmalıdır.

TEN testi uygulanırken tüm frekanslarda TEN seviyesinin eşit olması gerekmemektedir (41). Gürültü esnasında eşik bulurken klasik yöntem kullanılır. Ancak eşik olduğu kısma yaklaşıncaya, adımlar 2 dB 'ye ayarlanmalıdır. Küçük adımların kullanılması sonucu daha kesin hale getirir ve yanlış pozitiflerin görülme sıklığını azaltır (46). Bir frekansta eşik bulunduktan sonra gürültü kesilir ve diğer frekansa göre ayarlanıp tekrar başlatılır. Normal işiten bireylerde maskeli eşik TEN seviyesiyle aynıdır. Ancak koklear bir işitme kaybı var ama ölü bölgesi yoksa maskeli eşik genelde TEN seviyesinin birkaç dB üzerinde olur (41). Test edilen frekansta ölü bölgenin tanımlanması için iki kriteri sağlaması gereklidir;

- 1) TEN seviyesi normal eşik en az 10 dB üzerinde olmalı,
- 2) TEN varlığındaki maskeli eşik, odyometrik eşik en az 10 dB üzerinde olmalıdır (11, 41).

TEN testi ile tespit edilen ölü bölgelerin varlığı veya yokluğu işitme cihazlarının olası yararının öngörülmesi için önemli etkilere sahip olabilir. Bir hasta ölü bir bölgeye sahipse, ölü bölgenin içindeki frekanslar için amplifikasyon

uygulamasında (işitme cihazı aracılığıyla) çok az veya hiç bir faydası olmayabilir (41).

Tinnituslu bireyler ile yapılan birçok çalışmada i veya dış tıylü hücrelerde oluşan dejenerasyon tinnitusa ve işitme kaybına sebep olduğu ancak bazı durumlarda odyograma yansımadığı belirtilmiştir (9). Bunun sebebi olarak genelde gürültüye maruziyet veya ototoksisite gibi etkenlerin ilk olarak daha çok kokleanın bazal kısmında hasara neden olduğu, bunun çok yüksek frekanslara yansıdığını düşündürürken diğer bir ihtimal de gizli işitme kaybı olasılığı düşünölmektedir.

Bu çalışmayla tinnitusu olan bireylerin işitme kaybından bağımsız olarak iç kulaktaki tüy hücrelerinin fonksiyonları, OAE ve TEN testi ile değerlendirerek sağlıklı bireylerden farklılaşıp farklılaşmadığı karşılaştırılacaktır.

### 3. BİREYLER VE YÖNTEM

Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak yürütülmüştür. Hacettepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 10.01.2019 tarihli toplantısında alınan 'KA-180134' takip numaralı dosyasının onay kararı ile birlikte Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu (TİTCK)'nin tıbbi etik açıdan uygun kararı ile başlamıştır (**EK-1**).

Bu çalışmaya, Hacettepe Üniversitesi Erişkin Hastanesi KBB Ana Bilim Dalı'na tinnitus şikâyeti ile başvuran ve odyoloji kliniğine yönlendirilen, 18 ila 45 yaş aralığındaki, nörolojik ve psikiyatrik rahatsızlığı olmayan, ek engeli olmayan bireyler dâhil edilmiştir. Tüm katılımcılar testlerden önce bilgilendirilmiş ve onam formları imzalatılmıştır. Yapılan tüm testler ve anketler odyoloji kliniğinde uygulanmış ve değerlendirilmiştir.

#### 3.1 BİREYLER

Çalışmaya tinnitus şikâyeti ile başvuran bireyler dâhil edilerek iki grupta incelenmiştir. Tinnitus ve aynı zamanda işitme kaybı olanlar bireyler Çalışma Grubu-I'i oluştururken, tinnitus şikâyeti olan ancak normal işitmeye sahip bireyler Çalışma Grubu-II'yi oluşturmaktadır.

**Çalışma Grubu-I (ÇG1)** için dâhil edilme kriterleri; en az bir kulağında ve minimum 6 ay süreli tinnitus şikâyetinin olması, sensörinöral işitme kaybının olması, 18 ila 45 yaş aralığında olması, tanılanmış retrokoklear patolojisinin bulunmaması, nörolojik veya psikiyatrik rahatsızlığın bulunmaması ve çalışmaya katılmaya gönüllü olmasıdır.

ÇG1 için dâhil edilmeme kriterleri ise; tinnitus ve işitme kaybının olmaması, 18 yaşından küçük 45 yaşından büyük olması, tanılanmış retrokoklear patolojisinin bulunması, nörolojik veya psikiyatrik rahatsızlığın bulunması, temporomandibular eklem problemi ve/veya pulsatil tinnitusunun olması, işitme kaybının iletim tipinde olması ve tinnitusun 6 aydan az süreli olmasıdır.

**Çalışma Grubu-II (ÇG2)** için dâhil edilme kriterleri; en az bir kulağında, minimum 6 ay süreli tinnitus şikâyetinin olması, normal işitmeye sahip olması, 18 ila 45 yaş aralığında olması, nörolojik veya psikiyatrik rahatsızlığın bulunmaması ve çalışmaya katılmaya gönüllü olmasıdır.

ÇG2 için dâhil edilmeme kriterleri ise; tinnitusun olmaması, herhangi bir işitme kaybının olması, 18 yaşından küçük 45 yaşından büyük olması, tanılanmış retrokoklear patolojisinin bulunması, nörolojik veya psikiyatrik rahatsızlığın bulunması, temporomandibular eklem problemi veya pulsatil tinnitusunun olması ve tinnitusun 6 aydan az süreli olmasıdır.

**Kontrol Grubu (KG)** için dâhil edilme kriterleri, tinnitus şikâyetinin olmaması, normal işitmeye sahip olması, 18 ila 45 yaş aralığında olması, nörolojik veya psikiyatrik rahatsızlığın bulunmaması ve çalışmaya katılmaya gönüllü olmasıdır.

KG için dâhil edilmeme kriterleri ise; tinnitus ve/veya işitme kaybının olması, 18 yaşından küçük 45 yaşından büyük olması, nörolojik veya psikiyatrik rahatsızlığın bulunmasıdır. Bu şartları sağlayan katılımcılar çalışmaya dâhil edilip tüm testler uygulanmıştır.

## 3.2. YÖNTEM

### 3.2.1 Odyolojik ve İmmittansmetrik Değerlendirme

Çalışmaya dâhil olan tüm katılımcılara, detaylı bir anamnez alındıktan sonra odyolojik değerlendirme yapıldı. (EK-3) Tüm bireylerin hava yolu işitme eşikleri *Grason Stadler (GSI) Audiostar Pro* odyometre cihazı ile 125-12000 Hz arası TDH-39 kulaklık kullanılarak, kemik yolu işitme eşikleri ise 500-4000 Hz arasında B71 kemik vibratör aracılığıyla belirlendi. Eşikler belirlenirken tüm katılımcılarda *warble tone* uyaran kullanıldı. Hava ve kemik yolu eşikleri belirlenen katılımcılar, 500, 1000, 2000, ve 4000 Hz eşiklerinin aritmetik ortalaması alınarak saf ses ortalamaları (SSO) hesaplanarak İK dereceleri Tablo 3.1'de bulunan sınıflandırmaya göre belirlendi.



**Tablo 3.1.** ANSI (1969) İşitme Kaybı Sınıflandırması

0-15 dB	Normal işitme
16-25 dB	Çok hafif derecede işitme kaybı
26-40 dB	Hafif derecede işitme kaybı
41-55 dB	Orta derecede işitme kaybı
56-70 dB	Orta-ileri derecede işitme kaybı
71- 90 dB	İleri derecede işitme kaybı
90 - ∞	Çok ileri derecede işitme kaybı

Saf ses eşikleri belirlendikten sonra, Konuşmayı alma (*Speech Reception Test-SRT*) ve konuşmayı ayırt etme (*Speech Discrimination Test-SDT*) testleri aynı odyometrede ve aynı sessiz kabinde uygulandı. SRT’de hastaya *sondiac* denilen iki veya üç heceli kelimeler okunarak hastanın minimum konuşmayı aldığı seviyeler belirlenir ve SSO ile uyumluluğu denetlendi. SDT’de, kliniğimize Dokuz Eylül Üniversitesi Odyoloji Ünitesi’nde Türkçe için geliştirilen tek heceli kelime listelerinden oluşan 25 kelimelik listeler kullanılmaktadır (47). SDT, hastanın rahat duyduğu seviyede yaklaşık olarak SRT seviyesinin 35-40 dB üzerinde yapıldı. Test bu seviyede, standardize edilmiş olan tek heceli fonetik dengeli kelime listesinden 25 kelimenin, taşıyıcı cümle ile sunulmuş olarak yüzdeleri hesaplandı.

Tüm bireylere *Interacoustics AT235* immitansmetre cihazı ile orta kulak basınç, komplians ve dış kulak kanalı volüm değerleri bakıldıktan sonra 500, 1000, 2000, 4000 Hz frekanslarında ipsilateral refleks ve kontralateral refleks eşikleri tespit edildi. Bu ölçümler esnasında ölçümlerde 226 Hz ve 85 dB SPL şiddet seviyesinde *probe* ton kullanıldı. Çalışmada kullanılan cihazların kalibrasyonu yetkili firmalar tarafından yapıldı.

### 3.2.2. Tinnitus Frekansı ve Şiddetinin Belirlenmesi

Tinnitus frekansını belirlemede farklı yöntemler mevcut olsa da en sık kullanılan yöntemlerden birisinde hastaya farklı frekanslarda iki ses sunularak ( $f_1$  ve  $f_2$ ,  $f_1 < f_2$ ), bu iki frekanstan hangisinin tinnitusuna daha yakın olduğu sorulmasıdır (25). Bu yöntem kullanılarak, hastaya sunulan frekansların aralığı giderek daraltılıp tinnitus frekansına en yakın frekans bulundu.

Tinnitusun gürülüğünü eşlemede hastaya belirlenen tinnitus frekans aralığındaki saf ses sunulur ve hastaya daha yüksek veya daha yumuşak olduğu sorularak bu aralık daraltılır ve en yakın gürülük seviyesi eşlenir (27). Bilateral tinnitus olan hastalarda tinnitus şiddetinin ölçümü, hastanın tinnitusu daha şiddetli hissettiği kulaktan başlanarak, eşit hissediyorsa ise sol kulaktan başlanarak yapılmaktadır (48). Bu çalışmaya dâhil olan tinnitus grubunda bu teknikler kullanılarak bireylerin tinnitusuna en yakın frekans ve şiddet seviyeleri tespit edildi.

### 3.2.3. Tinnitusun Psikosomatik Değerlendirmesi

Çalışmaya dâhil edilen tüm tinnituslu bireylerin tinnitustan yakınma derecelerini belirlemek için TEA kullanıldı (**EK-2**). Bu anket 25 sorudan oluşmaktadır ve yanıt olarak “Evet” 4 puan, “Hayır” 0 puan, “Bazen” 2 Puan olacak şekilde puanlandırılır. Toplam skora göre aşağıdaki şekilde yorumlanır;

- ✓ (0-16 ) Düzey 1: Zayıf - Sadece sessiz ortamlarda duyulur.
- ✓ (18-36) Düzey 2: Orta- Çevre gürültüsü ile kolayca maskelenebilir ve aktivite ile unutulabilir.
- ✓ (38-56) Düzey 3: İlimli- Arkadan gelen gürültüde fark edilmesine rağmen günlük aktiviteleri engellemez.
- ✓ (58-76 ) Düzey 4: Şiddetli- Hemen hemen her zaman duyulur, uykuyu böler ve günlük aktivitelere engel olabilir.
- ✓ (78-100) Düzey 5: Felaket- Her zaman duyulur, uykuyu böler ve günlük aktivitelere engel olur (35).

### 3.2.4. Eşik Dengeleme Gürültüsü (*Threshold Equalizing Noise-TEN*) Testi ile Değerlendirme

Çalışmaya katılan tüm bireylere *Grason Stadler (GSI) Audio Star Pro* odyometre cihazı ve TDH39 kulaklıklar aracılığıyla sessiz kabinde 500, 1000, 2000, 4000 Hz frekanslarında TEN testi uygulandı. Teste ulaşmak için cihaz menüsünden “*more*” seçeneğinden “TEN test” seçilir ve teste başlanır. TEN seviyeleri belirlenirken katılımcının test frekansındaki işitme seviyeleri temel alındı.

- ✓ İşitmesi 25 dB’den iyi olan frekanslarda TEN seviyesi 50 dB

- ✓ İşitmesi 25 dB' den kötü 60 dB'den iyi olan frekanslarda 70 dB
- ✓ İşitmesi 60 dB'den daha kötü işitmesi olan frekanslarda +10 dB olacak şekilde ayarlandı.

Örneğin odyometrik eşiği 10 dB olan frekansta TEN seviyesi 50 dB, eşiği 30 dB olanlarda TEN 70 dB, eşiği 75 olan frekansta ise 85 dB şeklinde uygulandı. TEN seviyesi ayarlanırken hastanın rahatsızlık seviyesine dikkat edilmelidir. Koklear hassasiyeti olan hastalarda maksimum 90 dB HL'e ayarlanmalıdır (41). İşitme eşiği normal sınırlarda olan frekanslarda TEN seviyesi 50 dB olarak belirlendi. Bunun sebebi koklear hassasiyeti olmasa da 70 dB olarak verilen gürültü seviyesinin katılımcıyı bir süre sonra rahatsız etmesine bağlı olarak yanlış pozitif cevapların ortaya çıkmasını engellemektir. Ayrıca literatürde TEN testiyle ilgili çalışmalarda test farklı şiddet seviyelerinde uygulandığı bildirilmiştir (9, 49).



**Şekil 3.3.** GSI odyometre TEN testi ekran görüntüsü

([https://www.udh.med.sa/advices/AUDIOSTAR\\_PRO\\_USER\\_MANUAL.pdf](https://www.udh.med.sa/advices/AUDIOSTAR_PRO_USER_MANUAL.pdf))

### 3.2.5. Otoakustik Emisyonların (OAE) Ölçülmesi

Çalışmaya dahil olan bireylere sessiz ortamda *Otodynamics EZ Screen 2 6.41.0.* versiyon numaralı OAE cihazı kullanılarak, TEOAE ve DPOAE'leri ölçüldü.

TEOAE ölçümleri *quick screen* modunda 80 ms süreli 84 dB SPL şiddetinde 260 *sweep* kullanılarak bilateral olarak ölçüldü. Her bir uyaran ile oluşan emisyonlar 1000 Hz, 1414 Hz, 2000 Hz, 2828 Hz, 4000 Hz frekanslarındaki sinyal gürültü oranı (SNR) ve cevabın amplitüdüleri kayıt alındı.

DPOAE'ler f1 ve f2 frekanslarının 2f1-f2 oranıyla, şiddet seviyeleri ise L1/L2 65/55 dB SPL olacak şekilde oluşturulan uyaranlar ile 1001, 2002, 3003, 4004, 6006, 7996 Hz'lerde oluşan cevapların amplitüdüleri ve SNR'leri kayıt edildi. Tüm testlerde ortalama 500 *sweep* alınarak kayıtlar tamamlandı.

### 3.3. Verilerin Toplanması ve İstatistiksel Analiz

Tüm katılımcılara odyolojik değerlendirmeler yapıldıktan sonra tinnituslu bireylerin tinnitus perde/gürlük (*pitch/loudness*) değerlendirmeleri yapıldı ve TEA anketleri uygulandı. Daha sonra tüm bireylere TEN testi ve OAE testleri uygulandı. Çalışma için ihtiyaç duyulan minimum hasta sayısı Windows tabanlı SPSS programı ile güç analizi yapılarak belirlendi. Yeterli hasta sayısına ulaşıldığında tüm veriler hipotezde yer alan karşılaştırmalar yapılmak üzere veri havuzunda toplandı.

İstatistiksel analizler Windows tabanlı SPSS versiyon 23.00 paket programı kullanılarak yapıldı. Katılımcılardan elde edilen sonuçlar, görsel (histogram ve dağılım grafikleri) ve istatistiksel (*Kolmogorov Smirnov-Shapiro Wilks*) yöntemler ile analiz edildi. Tanımlayıcı analizler normal dağılmayan değişkenler için ortanca ve çeyrekler arası aralık; normal dağılan değişkenler için ise ortalama(X) ve standart sapma(SS) kullanılarak yapıldı. 2'den fazla gruplarda verilerin normal dağılmadığı koşullarda *Kruskal-Wallis* testi kullanıldı. İkişerli post-hoc karşılaştırmalar için *Bonferroni* testi kullanıldı. İki grup arasındaki karşılaştırmalarda ise verilerin normal dağılım gösterdiği koşullarda bağımsız örneklem T testi kullanıldı. Yapılan karşılaştırmalarda p değerinin 0,05'in altında olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Demografik Bilgiler

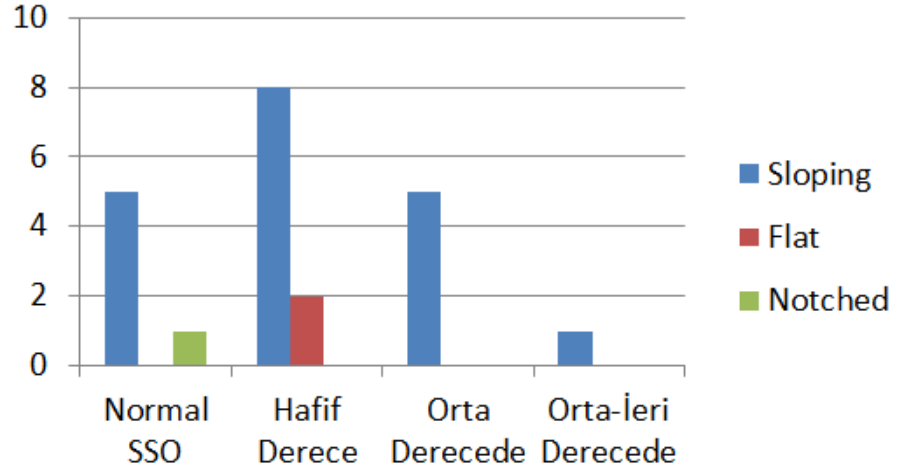
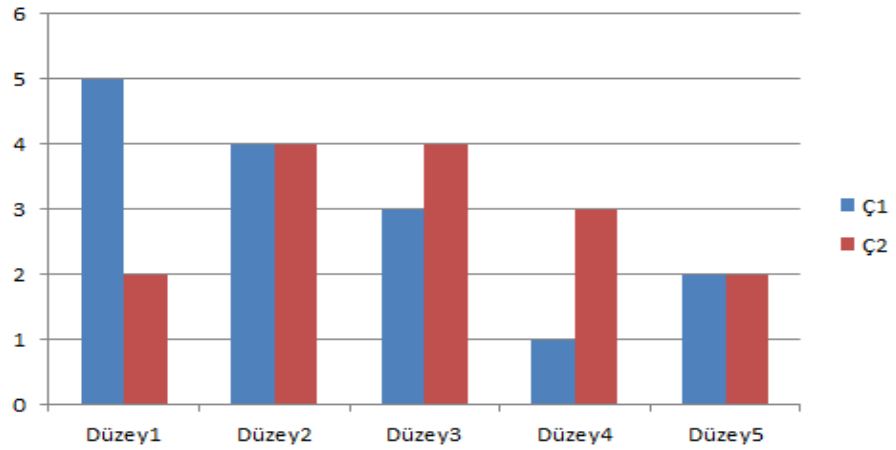
Çalışmaya yaş ortalaması 29,6 ( $\pm$  8,1) olan toplam 52 birey (30 K, 22 E) katılmıştır. Yalnızca ÇG1'in yaş ortalamasının (37,2  $\pm$  8 ) diğer iki gruptan anlamlı derecede yüksek olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Cinsiyetler arası yaş farkı gözlenmemiştir ( $p > 0,05$ ). Katılımcıların demografik bilgileri Tablo 4.1'de özetlenmiştir.

**Tablo 4.1.** Katılımcıların Demografik Bilgileri

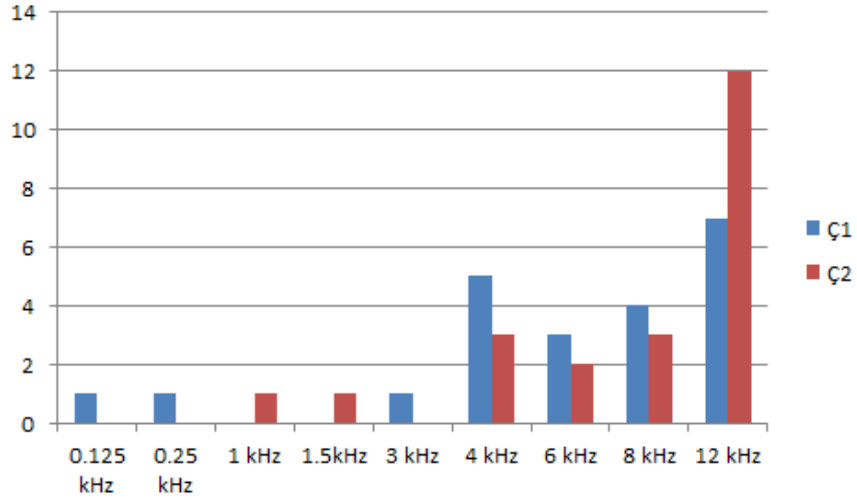
Grup	Sayı	Cinsiyet	Minimum	Maksimum	Ortalama
Çalışma Grubu I	16	9 Erkek 7 Kadın	21.00	45.00	37.25 $\pm$ 8.03
Çalışma Grubu II	15	9 Erkek 6 kadın	22.00	45.00	28.73 $\pm$ 6.73
Kontrol Grubu	21	9 Erkek 12 Kadın	18.00	36.00	24.42 $\pm$ 3.61

Çalışma grubu 1'e yaş ortalaması 37,2 olan işitme kaybının eşlik ettiği tinnituslu 16 (9E, 7K) birey dâhil edildi. Katılımcılardan 4'ü bilateral, 2'si kafa içerisinde ve 10 birey ise unilateral tinnitusa sahipti (22 kulak). Tablo 4.2'de tinnitus lokalizasyon bilgileri gösterilmiştir. Katılımcılardan 1 birey unilateral diğer tüm bireyler bilateral işitme kaybına sahipti.

İşitme kayıplarının 12'si *sloping* tipte, 3'ü *flat* ve 1'i 6 kHz'de çentik ile karakterize idi. İK düzeyleri ise 1 bireyde orta-ileri derecede, 1 bireyde orta derece, 3 bireyde hafif derecede İK olarak saptandı. Diğer bireylerde normal SSO değerlerinde eşiklere sahipken, yüksek frekanslarda 4 kHz'den sonra düşüş gösteren SNİK elde edildi. Grafik 4.1'de işitme kayıpları özetlenmiştir. TEA düzeyleri 5 bireyde "düzey 1", 4 bireyde "düzey 2", 3 bireyde "düzey 3", 1 bireyde "düzey 4" ve 2 bireyde "düzey 5" elde edildi. ÇG2 ile TEA düzeyleri arasında anlamlı bir fark gözlenmedi ( $p > 0,05$ ). Grafik 4.2'de iki grubun TEA düzeyleri gösterilmiştir.

**Grafik 4.1.** İşitme Kayıplarının Dağılımı (ÇG2)**Grafik 4.2.** ÇG1 ve ÇG2 TEA Düzeyleri

Çalışma grubu 2'ye normal işitmeye sahip yaş ortalaması 28,7 olan 15 tinnituslu birey dâhil edildi (9E, 6K). Bunlardan 4 birey bilateral, 3 birey kafa içerisinde ve 8 kişi ise unilateral tinnitusa sahipti (22 kulak). Tablo 4.2'de tinnitus lokalizasyon bilgileri gösterilmiştir. SSO değerleri ortalama  $8 (\pm 2,1)$  dB elde edildi. TEA düzeyleri ise; 2 bireyde "düzey 1", 4 bireyde "düzey 2", 4 bireyde "düzey 3", 3 bireyde "düzey 4" ve 2 bireyde "düzey 5" elde edildi. (ortalama 2,93) ÇG1 ile TEA düzeyleri arasında anlamlı bir fark gözlenmedi ( $p>0,05$ ). Çalışmaya dâhil olan bireylerin tinnitus frekansları Grafik 4.3'te gösterilmiştir.

**Grafik 4.3.** ÇG1 ve ÇG2 Tinnitus frekansları

Kontrol grubunda ise normal işitmeye sahip ve tinnitus şikâyeti olmayan ve yaş ortalaması 24,4 olan 21 birey (42 Kulak) yer almaktadır (12K, 9E.). SSO değerleri ortalama  $8 \pm 2$  dB elde edildi.

**Tablo 4.2.** Grupların Tinnitus Lokalizasyon ve SSO bilgileri

	N	Tinnitus Yön	TEA Ort.	SSO Ortalama dB
ÇG1	22 Kulak	4 Bilateral 10 Unilateral 2 Kafa içi	2, 43	$24,93 \pm 2$
ÇG2	22 Kulak	4 Bilateral 8 Unilateral 3 Kafa içi	2, 93	$8,3 \pm 1$
KG	42 Kulak	-	-	$8 \pm 2$

ÇG1: Çalışma Grubu 1, ÇG2 Çalışma Grubu 2, KG: Kontrol Grubu, SSO: Saf Ses Ortalaması

#### 4.2 TEN Testi Sonuçları

Tüm katılımcılara işitme eşiklerine göre TEN seviyesi ayarlanarak TEN testi uygulandı. ÇG2’de ve kontrol grubunda hiçbir katılımcıda “ölü bölge” gözlenmedi. ÇG1’de iki hastada belirli frekanslarda ölü bölge lehine bulgu elde edildi. Daha öncesinde atış yapmış olan 39 yaşındaki bir hastada (#32), *sloping* tipte bilateral işitme kaybı ve her iki kulağında tinnitus mevcuttu. Bu hastada tüm TEN testindeki eşiklerinde artış ve işitme eşikleri daha kötü olan sağ kulakta 4 kHz’de ölü bölge



tespit edildi. 25 yaşındaki bir diğer bir hastada (#56), bilateral *flat* tipte orta ileri derecede işitme kaybı ve bilateral tinnitus vardı. Bu hastada ise 0.5, 1 ve 4 kHz’de her iki kulağında ölü bölge gözlemlendi. Her iki hastaya işitme cihazı önerildi ve programlama yapılırken TEN testi sonuçları göz önünde bulunduruldu. Ölü bölge lehine sonuç bulunan bireylerin TEN seviyeleri ve eşiklerindeki değişim Tablo 4.3’te gösterilmiştir.

**Tablo 4.3.** Ölü Bölge Bulunan Hastaların Sonuçları

Hasta	Tinnituslu Kulak	0.5 kHz TEN-S	0.5kHz TEN-E	1 kHz TEN-S	1 kHz TEN-E	2 kHz TEN-S	2 kHz TEN-E	4 kHz TEN-S	4 kHz TEN-E
#56	Bil-Sağ	76	<b>90*</b>	86	<b>100*</b>	96	104	96	<b>108*</b>
#56	Bil-Sol	70	<b>82*</b>	70	<b>82*</b>	76	84	80	<b>92*</b>
#32	Bil-Sağ	50	52	70	76	70	74	70	<b>90*</b>
#32	Bil-Sol	50	54	70	78	70	74	70	74

Bil: Bilateral, TEN-S: TEN seviyesi, TEN-E: Ten varlığındaki eşik, \*:Ölü Bölge

Bunlara ek olarak tinnituslu bireylerde TEN varlığında bulunan eşiklerde artış gözlemlendiği için bu artışın anlamlı olup olmadığı karşılaştırıldı. *Kruskal-Wallis* analizine göre eşiklerdeki artışlar, tüm frekanslarda, gruplar arasında anlamlı derecede fark bulundu ( $p<0,05$ ). TEN varlığında eşiklerde gözlenen artışlar Tablo 4.4’te özetlenmiştir.

**Tablo 4.4.** Grupların TEN varlığında Eşiklerindeki Değişim

Grup	Frekans (kHz)	N	Min. (dB)	Maks (dB)	Ortalama	Ortanca	ÇAG
ÇG1	0.5	22	0	14	<b>4.82</b>	4.0	4.5
	1		4	14	<b>6.00</b>	6.0	2
	2		0	8	<b>4.00</b>	4.0	4
	4		0	20	<b>6.32</b>	5.0	4
ÇG2	0.5	22	0	8	<b>3.73</b>	4.0	4
	1		2	6	3.91	4.0	4
	2		-6	6	0.73	0	2
	4		-2	8	1.82	2.0	4
KG	0.5	42	-10	6	<b>1.05</b>	2.0	4
	1		-2	6	2.81	4.0	2
	2		-6	6	-0.24	0	4
	4		-10	4	-0.14	0	4

N: Toplam sayı, Min: Minimum eşik değişimi, Maks: Maksimum eşik değişimi, ÇAG: Çeyrekler Arası Genişlik

Farklığın hangi gruptan kaynaklandığının belirlenmesi için *post-hoc* karşılaştırmalarda *Bonferroni* düzeltmesi bağımsız örneklem-t testi kullanılarak gruplar kendi aralarında karşılaştırıldı. Sonuçlara göre ÇG1’de tüm frekanslarda KG’ye göre anlamlı derecede artış gözlemlendi ( $p < 0,05$ ). ÇG1 ile ÇG2’yi karşılaştırdığımız zaman ise ÇG1’de 0.5 kHz hariç diğer frekanslarda anlamlı derecede artış gözlemlendi ( $p < 0,05$ ). ÇG2 ile KG’yi karşılaştırdığımız zaman ise 1,2 ve 4 kHz’de bir fark gözlenmezken ( $p > 0,05$ ) 0.5 kHz’de anlamlı derecede fark elde edildi ( $p < 0,05$ ). Tablo 4.5’te grupların TEN varlığındaki eşiklerindeki değişim kendi aralarında karşılaştırılması gösterilmiştir.

**Tablo 4.5.** Grupların İkili Karşılaştırılması (p Değerleri)

	0.5 kHz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
<b>ÇG1-KG</b>	0.002*	0.00*	0.00*	0.00*
<b>ÇG2-KG</b>	0.022*	0.22	0.90	0.19
<b>ÇG1-ÇG2</b>	1.00	0.017*	0.001*	0.002*

ÇG1: Çalışma Grubu 1, ÇG2: Çalışma grubu 2, KG: Kontrol Grubu, \*: (p<0,05)

### 4.3. OAE Testi Sonuçları

OAE testlerinde ise bireylere TEOAE ve DPAOE testleri uygulanarak sinyal gürültü oranları (S/G) ve emisyon cevap amplitüdüleri karşılaştırıldı. Ancak işitme kayıplı grupta çoğu hastada OAE'ler alınmadığı veya minimal düzeyde olduğu için yalnızca normal işiten bireylerin sonuçları karşılaştırıldı.

#### 4.3.1. TEOAE Testi Sonuçları

Yapılan bağımsız örneklem-T testi sonuçlarına göre; TEOAE sonuçlarında normal işitmeye sahip tinnituslu bireyler ile kontrol grubu arasında, 1000Hz, 1414Hz, 2228Hz ve 4000Hz'de S/G ve amplitüd değerleri arasında anlamlı bir fark gözlenmedi (p>0,05). Tablo 4.6'da iki grubun TEOAE cevapları özetlenmiştir.

**Tablo 4.6.** Çalışma Grubu 2 ve Kontrol Grubu TEOAE Sonuçları

Frekans	Çalışma Grubu 2		Kontrol Grubu		P Değeri
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma	
1000 Hz S/G	12.84	7.19	12.79	6.58	0.97*
1000 Hz dB	1.22	5.69	1.27	5.20	0.97*
1414 Hz S/G	18.45	4.72	16.18	6.67	0.16*
1414 Hz dB	5.99	2.62	4.92	5.11	0.36*
2000 Hz S/G	17.13	4.11	16.16	5.68	0.48*
2000 Hz dB	4.30	2.53	4.06	6.23	0.85*
2228 Hz S/G	14.69	3.80	15.79	5.31	0.39*
2228 Hz dB	3.05	3.49	4.60	5.40	0.23*
4000 Hz S/G	10.89	7.17	12.11	6.41	0.49*
4000 Hz dB	6.03	6.40	1.23	6.91	0.91*

#### 4.3.2. DPOAE Testi Sonuçları

DPOAE test sonuçlarında ise yapılan bağımsız örneklem-T testi sonuçlarına göre 1, 1.5, 2, 3, 4, 6 ve 8 kHz’de S/G değerlerinde iki grup arasında anlamlı bir fark gözlenmezken ( $p>0,05$ ) emisyon cevaplarının amplitüdlerini karşılaştırdığımızda yalnızca 6 ve 8 kHz’de tinnituslu grupta anlamlı derecede düşüş tespit edildi ( $p<0,05$ ). Tablo 4.7’de iki grubun DPOAE cevapları özetlenmiştir.

**Tablo 4.7.** Çalışma Grubu 2 ve Kontrol Grubu DPOAE Sonuçları

Frekans	Çalışma Grubu 2		Kontrol Grubu		P Değeri
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma	
1000 Hz S/G	11.64	6.16	10.88	8.78	0.72*
1000 Hz dB	6.04	6.29	5.22	8.69	0.70*
1500 Hz S/G	15.19	6.69	15.61	7.82	0.87*
1500 Hz dB	9.84	6.63	10.66	6.87	0.64*
2000 Hz S/G	15.7	5.49	14.90	8.30	0.68*
2000 Hz dB	8.48	6.01	7	8.30	0.50*
3000 Hz S/G	15.19	5.90	13.70	6.66	0.38*
3000 Hz dB	6.54	5.59	5.28	7.27	0.48*
4000 Hz S/G	12.71	6.58	15.15	7.17	0.18*
4000 Hz dB	3.58	7.94	6.45	8.26	0.18*
6000 Hz S/G	8.17	9.45	15.04	8.89	0.060*
6000 Hz dB	-1.65	11.76	7	9.77	<b>0.030**</b>
8000 Hz S/G	5.73	9.15	10.08	9.13	0.075*
8000 Hz dB	-7.20	8.84	-1.50	8.57	<b>0.015**</b>

\*( $p > 0,05$ ), \*\*: \*( $p < 0,05$ ),

## 5. TARTIŞMA

Sübjektif tinnitusla ilgili olarak, uyarım olmaksızın dış kulak yolundan kaydedilen spontan emisyonlar, bozulmuş DTH'nin artmış olan spontan aktiviteleri ve İTH ve DTH'nin inhibisyonu esnasındaki uyuşmazlık teorisi ve bu bozulmaların yarattığı plastisite gibi farklı teoriler mevcuttur (4, 16). Sensörinöral tabanlı tinnitus modelinde, hasara uğramış tüy hücreleri, dejenere olmuş spiral gangliyonlar ve işitme sinirinin frekansa özgü sinir uçlarında azalmış çıktılar (*output*) bulunmaktadır (26). İşitsel sistem boyunca ciddi bir hasarın, genellikle tinnitus ile ilişkili bir işitme kaybına (İK) neden olabileceği kabul edilmiştir (5, 8). Bunlara neden olarak ise ototoksosite ve akustik travma gösterilebilmektedir. Ancak sensörinöral hasarın tinnitus üzerindeki rolü netlik kazanmamıştır. Ayrıca işitme kaybı olan hastaların tümünde tinnitus olmayacağı gibi tinnitusu olan bireylerde de işitme kaybı görülmeyebilir (5). Jastreboff (2003) yaptığı çalışmalarda total işitme kayıplı hastaların %27'sinde tinnitus görülmediğini ve normal işiten bireylerin %20'sinde tinnitus olduğunu bildirmiştir. Bu nedenle İK ile birlikte tinnitus semptomları oluşturan patolojiler ile odyogramda görülen işitme kaybı olmadan yalnızca tinnitus oluşturan patolojilerin tüy hücrelerinde yaratmış olabileceği dejenerasyonun araştırılması gereklidir. Buradan yola çıkarak, bu çalışmada tinnitusu olan işitme kayıplı ve normal işitmeye sahip tinnituslu bireylere odyolojik değerlendirmeler ile birlikte TEN testi ve OAE testleri uygulanmıştır. Böylece tinnitusun ve İK'nın tüy hücrelerinde yaratmış olabileceği dejenerasyon araştırılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Çalışma sonunda işitme kaybı ve tinnitusu olan bireylerde (ÇG1) TEN testi sonuçları, işitmesi normal olan tinnituslu bireylerden (ÇG2) ve işitme kaybı ve tinnitusu olmayan bireylerden (KG) anlamlı derecede farklı elde edilmiştir. Ayrıca bu gruptaki (ÇG1) bireylerde emisyon elde edilememiş veya minimal düzeyde gözlenmiştir.

Moore (2001) TEN testinde gürültü varlığında eşiklerde 10 dB ve üzerinde artış varsa o frekansta “ölü bölge” olduğunu belirtmiştir (11). Ancak eşiklerdeki bu

artış 10 dB kadar değilse o frekans bölgesinde ölü bölge olmasa da bir bozulma olduğunu, işitmenin santral yollarında bir bozulma olabileceğini (50) veya işitsel nöropatilerde (51, 52) böyle bir durum söz konusu olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca belirli frekans bölgelerinde ‘ölü bölge’ oluşması için o bölgede DTH zarar görmesinin yeterli olmayabileceğini, oluşan dejenerasyonun ciddi boyuta ulaşması ve İTH’ne kadar bozulma yaratması gerektiğini bildirmiştir (53). Yates (1995), Ruggero ve diğ.(1997) DTH’nin zarar gördüğü durumlarda, İK’nın 50 dB’yi, yüksek frekanslarda ise 65 dB’yi aşmayacağını belirtmiştir (54, 55). Dolayısıyla bir işitme kaybından İTH ve DTH aynı oranda zarar görmeyebilir. Örneğin 60 dB’lik bir işitme kaybının 40 dB’si DTH hasarından, 20 dB’si İTH hasarından kaynaklanabilmektedir (11). İşitme kayıplı tinnitus grubumuzda iki bireyde ölü bölge lehine bulgu edilmiş ve bu grupta genel olarak TEN varlığında eşiklerde yükselme görülmüştür. Dolayısıyla İK’nın tüy hücrelerinde ciddi bozulmalar yarattığı ve bazı hücrelerin işlevini tamamen yitirmesine yol açabildiği görüşmüştür.

Sensörinöral işitme kaybında işitsel sisteme girdi yoksunluğu, inhibisyon ve uyarım arasındaki dengeyi değiştirebilmekte ve nöral plastisiteyi aktive edebilmektedir. İnhibisyon ve uyarım arasındaki değişmiş denge, işitsel sistemdeki kazancı da değiştirebilmektedir. Kazancın artması, tinnitus şeklinde hiperaktiviteye neden olabilmektedir. Bu nedenle işitme kaybı varlığında işitsel sinir sistemine giden inputlar azalabilir ve böylece yeni nöral ağlar oluşabilir (1). İşitme kayıplı tinnitus grubundaki hastalarımızın anamnezlerine bakıldığında çoğu bireyde öncelikle işitme kaybı şikâyeti olduğu, daha sonraki süreçte tinnitus geliştiğini belirtmişlerdir. İşitme kayıplı hastalarda işitsel girdi yoksunluğunun, sinir fibrillerinde ve işitsel nükleuslarda hiperaktiviteye ve dolayısıyla plastisitenin artmasına sebep olabileceği düşünülmüştür. Bu sonuçlar; Salvi ve diğ. (1996, 2000) “tinnitusun periferik işitme kaybı sonrası santral nöronların benzer frekansları almaya yönelmesi ile oluşması” modeli ile (56) ve Kaltenbach ve diğ (2001) “tinnitusun dorsal koklear nükleus (DKN)’lerde hiperaktivite ile oluşması” (57) hipotezi ile uyumlu bir sonuç olduğu düşünülmüştür.

Çoğu işitme kayıplı bireyde, birincil lezyon, tüy hücrelerinde ve / veya spiral gangliyon nöronlarında bulunur. Gürültü veya ototoksik ilaçlara maruz kalan

kulaklardaki fizyolojik çalışmalar, İTH veya DTH'ne verilen hasarın işitsel sinirin uyarılma eşiğini yükselttiğini göstermiştir. Hasara neden olan herhangi bir şey, DTH'lerde dejenerasyona ve dolayısıyla eşiklerde yükselmeye neden olmakta ve sinirin fibrillerinin ayarlamasını (*tunning curve*) bozmaktadır (56). Daha şiddetli travmalarla birlikte, İTH'nde dejenerasyonu sonucu, ses uyarısıyla aktive edilen işitsel sinir liflerinin sayısında bir azalmaya yol açabilir (58). Bazı patolojik durumlarda sadece DTH'leri zarar görebildiği gibi, Salvi ve diğ. (2000) yaptığı çalışmada ise bazı durumlarda DTH'leri sağlam kalabilmekte, İTH ve/veya sinir fibrilleri zarar görebilmektedir. Çalışmamız sonunda işitme kayıplı grubumuzda emisyonlar elde edilememiş veya minimal gözlenmiş, TEN varlığındaki eşiklerde normal işitmeye sahip tinnituslu bireylerden ve sağlıklı bireylerden anlamlı derecede yüksek elde edilmiştir. Sonuç olarak bu grupta İK ve tinnitusa neden olan dejenerasyon hem DTH hem de İTH hasarından kaynaklanabilir. Ancak İK ve tinnitusa sebep olan patolojilerin, odyogramda görülebilen İK oluşturmadan yalnızca tinnitusa sebep olan patolojilere göre tüy hücrelerinde yarattığı hasarın daha fazla olduğu düşünülmüştür.

Çalışma sonunda normal işitmeye sahip tinnituslu bireylerde TEN sonuçları sağlıklı bireyler ile benzer elde edilmiştir. TEN testi sonuçlarını işitme kaybı ve tinnitusu olmayan bireyler ile karşılaştırdığımızda, 1-2-4 kHz'de anlamlı bir fark gözlenmez iken 0.5 kHz'de farklılık gözlemlendi. Bu alanda yapılan üç çalışmada daha, normal işiten tinnitus hastalarında TEN testi uygulandığını bildirilmiştir. Ancak bazı çalışmanın sonuçları da birbirleriyle çelişmektedir. Weisz ve diğ. (2006) hemen hemen tüm (% 72,7) hastalarda ölü bölge bulurken (49), Thabet, 20 denekten sadece 3'ünde (% 15) ölü bölge bulmuştur (59). Buzo ve diğ. (2014) normal işiten tinnituslu bireylerde yaptığı çalışmada, tinnituslu bireylerde ölü bölge olmasa dahi TEN eşiklerinde anlamlı derecede artış olduğunu belirtmiştir (9). Çünkü hasarlı olduğu düşünülen İTH daha geniş işitsel filtreler oluşmasına yol açabilmekte ve dolayısıyla koklear frekans seçiciliğinde bir miktar azalma olabilmektedir (11, 60). İTH'nin düzensiz çalışması, İTH'nin gerçek transdüserler olması sebebiyle akustik bilgilerin işlenmesinin verimliliğini azaltabilir (10, 11, 43). Sonuç olarak yukarıda belirtildiği gibi, belirli frekanslarda TEN testinde eşiklerin artması bu bölgede ölü bölge olmasa dahi bir bozulma olduğunun işaretidir. Ancak bizim TEN testi sonuçlarımızda ÇG1



ile kontrol grubu arasında yalnızca 0.5 kHz’de anlamlı bir fark gözlemlendi. Bu nedenle diğer çalışmalarda ileri sürülen türde bir bozulma olmadığı düşünüldü.

Çalışmamızda OAE sonuçlarında, ÇG1’de çoğu bireyde elde edilemedi veya minimal düzeyde elde edildi. TEOAE sonuçlarında ÇG2 ve KG arasında S/G oranlarında ve amplitüd cevapları arasında anlamlı bir fark gözlemlenmedi. DPOAE sonuçlarında ise S/G oranlarında iki grup arasında bir fark elde edilmezken, 6 ve 8 kHz’de amplitüd değerlerinde ÇG2’de anlamlı düşüşler elde edildi. Tinnitusu olan normal işitmeye sahip bireylerin, sağlıklı bireylerden önemli ölçüde daha yüksek veya anormal TEOAE ve DPOAE oranının olması, tinnitus oluşumunda DTH’lerin işlev bozukluğunun önemli olabileceğini düşündürmektedir (59). İshak ve diğ. (2013) yaptığı çalışmada normal işitmeye sahip tinnitüslü bireylerde özellikle yüksek frekanslarda azalmış TEOAE ve DPOAE cevapları elde etmiştir (5). Bununla birlikte, Granjeiro diğ. (2008) yaptığı çalışmada normal işitmeye sahip tinnitüslü bireylerde emisyon cevaplarının anormal olduğunu bildirmiştir (61). TEOAE ve DPOAE tarafından tespit edilebilen DTH işlev bozukluğu, tinnitus için yeterli sebebi oluşturmadığı gibi her zaman gerekli de değildir. Yine de tinnitusu olan normal işitmeye sahip bireyler, tinnitus şikayeti olmayan normal işitmeye sahip bireylere göre, TEOAE ve DPOAE testinde anormal sonuçlara sahiptir. Bu sonucu açıklamamanın bir yolu, üst işitsel yolların DTH’nin işlev bozukluğuna karşı farklı hassasiyet seviyeleri olduğunu düşünmektir (61). Tinnitüslü bireylerin DTH ve DTH dejenerasyonu, öncelikle çok yüksek frekanslardan başlayarak işitme kaybı da yaratabilmektedir. Bunun sebebi kokleanın bazal kısmının yüksek frekanslı seslere spesifik olması ve çoğu patolojik durumda ilk olarak bazal bölgenin zarar görmesidir. Ancak böyle bir dejenerasyon varlığında hücreler hasar görmüş olsa dahi normal odyogram elde edilebilmektedir (9, 24). Weisz (2006)’e göre, işitmenin periferik kısmındaki hasarları odyogram her zaman açığa çıkarmamaktadır. Başka bir deyişle, odyogramdaki işitme eşiklerinde düşüş olmaması koklear hasar olasılığını dışlamaz (5). Oluşan hasarın ilk önce bazal kısmı etkilemesi ve dolayısıyla çok yüksek frekansların etkilenmesi nedeniyle odyograma yansımaya bilmemektedir. Tinnitüslü bireylerin tüy hücrelerinde hasara neden olan etkenlerin, DTH’ni etkilemeden direkt İTH’ni veya sinir fibrillerini etkileme olasılığı da yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (9, 56). Mevcut çalışmamızda normal işitmeye sahip tinnitüslü

bireylerde, sağlıklı bireylere göre TEN testinde eşiklerde anlamlı farklılık gözlenmedi. TEOAE ve DPOAE testlerinde 4 kHz'e kadar S/G oranlarında anlamlı farkın olmaması, ancak 6 ve 8 kHz de emisyon amplitüdlerinin düşmesi, tinnitusun yaratmış olabileceği dejenerasyonun çok yüksek frekanslarda olma olasılığını diğer bir deyişle bazal disfonksiyonu düşündürmektedir. İşitme kaybının eşlik ettiği tinnitus vakalarında emisyonların çoğunda cevap alınamaması veya minimal olması, TEN eşiklerinde anlamlı derecede artış olması, işitme kaybıyla birlikte tinnitus oluşturan patolojilerin tüy hücrelerindeki yarattığı dejenerasyonun, sadece tinnitus yaratan patolojilerden yarattığı dejenerasyondan daha fazla olduğunu göstermiştir.

Bazı durumlarda işitme organlarındaki hasar odyograma yansımada hastanın hayat kalitesinin düşmesine sebep olabilmektedir. Konuşmayı ayırt etme zorlukları, tinnitus, gürültüde anlama ve lokalizasyon problemleri gibi problemler yaratabilmektedir. İshak (2013) normal işiten tinnituslu hastalarda yaptığı çalışmada, gürültüde anlama problemi ve tinnitusu olan bir hastada işitme eşikleri normal olsa da TEN testinde 4 kHz'de ölü bölge gözlemiştir. Daha sonraki tetkiklerde bu hastada akustik nörinom olduğu görülmüştür. Ölü bölgeler normal şartlarda 60 dB HL ve daha yüksek işitme eşikleri bulunan bölgelerde bulunur. Bu durumda, pozitif TEN sonuçları, İTH'nin zarar görmesinden kaynaklanmayabilmekte ve/veya VIII. sinirdeki büyük *vestibular schwannoma* sebebiyle olabilmektedir. (5). Ancak bizim sonuçlarımızda böyle bir olasılığı düşündürecek bulgular elde edilmemiştir.

Weisz (2006) odyogramda işitme kaybının bulunmamasının, tinnitus oluşması için işitme hasarına gerek olmadığı görüşüne karşı çok net bir argümandır (49). Bunun gibi birçok ortak görüşte tinnitus oluşumu için işitme yapılarında bir dejenerasyon olması gereklidir. Ancak bizim sonuçlarımızda sadece işitme kayıplı tinnitus grubunda özellikle yüksek frekanslarda TEN eşiklerinde anlamlı derecede artış gözlenmiştir. Normal işitmeye sahip tinnituslu bireylerde, tinnitusun yaratmış olabileceği hasar TEN testinin uygulanabildiği frekanslarda (0.5, 1, 2, 4 kHz) minimal düzeydedir. Bu doğrultuda, çalışmamızda sağlıklı bireyler ile normal işitmeye sahip tinnitus hastalarında TEOAE, DPOAE ve TEN testleri sonuçları benzer elde edilmiştir. Yalnızca yüksek frekanslarda tinnitus grubunda emisyon amplitüplerinde düşüş gözlenmiştir. Buzo (2014)'e göre aslında, minimal koklear

disfonksiyonun, tinnitus oluşması için bir gereklilik olduğunu öne sürmüştür. Aynı çalışmada, tinnitusu olan bireylerde TEN testi ile İTH disfonksiyonu lehine bulgular elde edilmiş ve afferent yollardaki bu bozulmanın ardından kortikal reorganizasyon hipotezini desteklemiştir. Bu disfonksiyon, hayalet ses algısına yol açan tinnitusun, altta yatan nedenlerinden biridir (9). Koklear bozulmayla ilgili diğer çalışmalardan birinde farelerde, Kujawa ve Liberman (2009), yüksek gürültü seviyelerine maruz kalmanın, ABR'de I. dalganın genliğinde belirgin düşüş tespit etmiştir. Bu bozulmalar sonucunda I. Dalganın köken aldığı kokleanın özellikle bazal fonksiyonlarının anlamlı bir şekilde azalttığı gibi, kokleanın bazalinde işitsel sinir liflerinin kalıcı olarak hasar görmesine neden olabileceğini bildirmiştir (62).

Tinnitusu olan normal işitmeye sahip ve işitme kayıplı olan bireylerde yapılan araştırmalarda, Schaette ve McAlpine (2011) ve Epp ve diğ. (2012), merkezi işitme sisteminin afferent girdi kaybını telafi etmeye çalıştığını öne sürerek, plastisitenin arttığına dair fizyolojik delilleri gözlemlemişlerdir (9, 63). Bu nedenle, normal sınırlardaki odyometrik eşikleri, çok yüksek frekanslardaki İK'nı ve/veya sinir fonksiyon bozukluğunu maskeleyebilmektedir. Bununla birlikte DTH'nin dağınık fonksiyonları da tinnitus yaratabilmektedir (17, 64, 65). Bu disfonksiyonlar, İTH ve DTH lezyonları arasındaki belirli alanlar içerisinde baziler zarda bulunabilmektedir. DTH veya İTH'ne verilen hasar, işitsel bilgi işleme kapasitesini düşürür ve bu *medial olivocochlear* sistemin (MOS) tüy hücrelerine gönderdiği geribildirimi azaltır. Ancak bu azalmadan dolayı MOS hasar gören hücrelerin çevresindeki sağlıklı hücrelere de etki ederek ateşlemesini azaltmaya çalışır. Bu nedenle merkezi işitme sistemi tarafından hasar görmeyen hücrelerin buna tepki olarak aktiviteleri arttırılır. Bu tepki periferik bir sinyal için bir başlangıç noktası yaratarak, DTH ve İTH'nin fonksiyonel ayrışması nedeniyle hayalet sesin (tinnitus) algılanmasına neden olabilmektedir (9). MOS'dan alınan koklear feedbackler, insan işitme duyusunda yüksek hassasiyet ve frekans seçiciliğinden sorumlu olan koklear amplifikasyonunun kazanımını kontrol eder (66, 67). Efferent nöral işitsel aktivite ile tinnitus arasında bir ilişki olduğu daha önce bildirilmiştir (26, 68). Efferent sistemin, hem medial olivokoklear demet, hem de lateral olivokoklear demet aracılığıyla DTH'nin koklear fonksiyonunu kontrol edici bir özelliği vardır. Bu sayede işitme hücrelerini yüksek seslerin vereceği harabiyetten koruyabilmektedir (69). Spesifik olarak, özellikle inhibisyon kaybı

nedeniyle, tinnitus oluşumunda efferent sinir işlev bozukluğunun olabileceği öne sürülmüştür. Sonuçlarımızda normal işiten tinnituslu bireylerde yüksek frekanslarda azalmış DPOAE cevapları ve sağlıklı bireyler ile benzer TEN sonuçları elde edilmiştir. Ayrıca bu gruptaki bireylerin yüksek frekanslardaki (6, 8 ve 12kHz) eşiklerinin diğer frekanslardan daha düşük olduğu gözlemlendi. Tinnitusun yaratmış olduğu hasarın sadece kokleanın bazalında bulunan DTH'lerde olabileceği ve TEN testinde görüldüğü üzere İTH'lerin hasara uğramadığı ihtimali düşünülmüştür. Çünkü Yates (1995), Ruggero ve diğ.(1997) DTH'nin zarar gördüğü durumlarda, İK'nın 50 dB'i, yüksek frekanslarda 65 dB'i aşmayacağını belirtmiştir (54, 55). Dolayısıyla, özellikle yüksek frekanslardaki bu minimal dejenerasyon sebebiyle DTH'nin zarar gördüğü ancak İTH'nin sağlam kalma ihtimali düşünülmelidir. Böyle bir ihtimal olduğu düşünülürse, Jastreboff 'un (1990) önerdiği nörofizyolojik modelde olduğu gibi, sağlam İTH ve bozulmuş DTH'ler arasındaki uyarım farkının yaratmış olduğu dengesizlik tinnitusa yol açabilmektedir.

Tinnitus spektrumu bakılan, yüksek frekans işitme kayıplı hastalarla yapılan bir çalışmada tinnitusun, TEN eşiklerinde artış gözlemlendiği için, çok kısıtlı da olsa tinnitusun İTH hasarı sonucu olabildiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle işitsel korteksin belirli bölgelerinin ve/veya periferik yolların tamamen bozulmasının, tinnitus gelişmesi için bir gereklilik olduğunu göstermektedir (49). Yine bu çalışmada tinnitus spektrumunun hasar gören bölge ile tinnitus frekansının çakıştığı belirtilmiş ve işitmesi normal olan tinnituslu bireylerde, tinnitus spektrum belirlenerek hasar gören bölgeleri tespit edilebileceği öne sürülmüştür. Çalışmamızda ölü bölge lehine sonuç bulunan hastaların tinnitus frekansları, ölü bölge olan frekanslar ile çakışmamaktadır. Ancak işitme kayıplı grupta tinnitus frekansları, genelde işitmenin daha kötü olduğu bölgeler içerisinde tespit edildi. Ölü bölge bulunan frekanslarda literatürde belirtildiği üzere işlevini tamamen yitirmesi ve dolayısıyla bu bölgelerdeki input eksikliği veya yokluğu tinnitus oluşumuna sebep olabilir. Hasarlı olduğu düşünülen İTH daha geniş işitsel filtreler oluşturması ve frekans seçiciliğinde azalma olması sebebiyle, Salvi ve diğ. (1996, 2000) belirttiği “periferik işitme kaybı sonrası santral nöronların benzer frekansları almaya yönelmesi ile tinnitus oluşması” ihtimali düşünülmelidir.

Çalışmamıza dâhil olan tüm tinnituslu bireylere tinnitusun yaratmış olduğu rahatsızlık seviyelerini değerlendirmek amacıyla TEA uygulanmıştır. Tinnitusun, formlar ve sorgulama skalalarıyla değerlendirilmesinin amacı, tinnitusun çeşitli yönlerini analitik olarak açıklamak ve bu yönlerin hastaları ne kadar etkilediğini ölçmektir. Bu sayede bu bireylere uygulanacak tedavi ve terapi önerilerine yardımcı olarak, hasta dokümantasyonu, standardizasyon oluşturulur ve tedavi sonuçlarını değerlendirmek açısından hasta takibine katkı sağlanır. Yapılan bir çalışmada (2010) TEA sonuçlarının işitme kaybından etkilendiği, işitme kaybı olan bireylerde emosyonel skorlar anlamlı olarak daha yüksek bulunduğunu bildirmiştir (34). Ancak bizim sonuçlarımızda iki grup (ÇG1, ÇG2) arasında TEA sonuçları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Tyler (1990) tinnitus hastalarının yaşadıkları zorlukları inceledikleri çalışmada, tinnituslu bireylerin %93 oranında yaşam tarzlarının, %56 oranında genel sağlık durumlarının etkilendiğini ve %70 oranında emosyonel sıkıntı yaşadıklarını bildirmişlerdir (70). Tinnitus bireylerin anksiyete, depresyon sinirlilik, uyku problemleri yaşamasına sebep olabilmektedir. Ek olarak işitme kaybının eşlik etmesi bireyin hayat kalitesinin daha fazla düşmesine neden olabilmektedir (71). Ancak tinnitusun vermiş olduğu rahatsızlık için işitme kaybı olması her zaman gerekli değildir. Çünkü işitme kaybının yarattığı olumsuz etkiler, tinnitusun etkilerinden daha fazladır ve birbirinden bağımsızdır. Tinnitus, işitme kaybı olmasa dahi bireyin hayatını olumsuz şekilde etkileyebilir veya işitme kaybı, tinnitus olmasa da yaşam koşullarını zorlaştırabilmektedir. Bu nedenle sonuçlar sübjektif olduğu için araştırmalarda farklı çıkabilmektedir.

### **5.1. Kısıtlılıklar**

Çalışmamızda kullanılan TDH-39 kulaklık sebebiyle yalnızca 12 kHz' e kadar eşikler tarandı. Ancak bazal disfonksiyonların daha detaylı değerlendirmesi için yüksek frekans işitme eşiklerinin tespit edilmesi gereklidir. Ayrıca TEN testinin 4 kHz'e kadar uygulanabilir olması yine bazal bölgedeki tüy hücre fonksiyonlarının değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma sonucunda TEN testinde ÇG1’de diğer iki gruptan farklı sonuçlar elde edildi ve bu gruptaki hastalarda OAE’ler minimal gözlemlendi veya hiç elde edilemedi. ÇG2’deki bireylerin TEOAE ve TEN testi sonuçlarının sağlıklı bireyler ile benzer olması, yalnızca TEN testinde 0.5 kHz’de ve 6 ve 8 kHz’de DPOAE emisyon amplitüdlerinin anlamlı derecede farklılık elde edildi. Çalışmanın tüm hipotezlerinde belirtildiği gibi TEN testinde gruplar arası farklılık gözlemlendi.

Sonuç olarak ÇG2’de DPOAE sonuçlarında yüksek frekanslarda emisyon amplitüdlerinin düşmesi bu hastalarda bazal disfonksiyon olabileceğini düşündürmüştür. Tüm bu sonuçlara göre ise işitme kaybı ve tinnitus yaratan patolojilerin, yalnızca tinnitus oluşturan patolojilere göre tüy hücrelerine verdiği hasarın daha fazla olduğunu düşündürmüştür.

Tinnitus oluşumunda çoğu araştırmacının bahsettiği işitme yapılarındaki dejenerasyonun daha spesifik araştırılması gereklidir. Birçok araştırma tinnitus frekansının, oluşan dejenerasyon bölgesinde olduğunu bildirmiştir. Ancak çoğu işitme testi kokleanın bazal bölgesini içeren yüksek frekanslar hakkında net bilgi vermemektedir. Bu konuda İTH ve DTH’ler hakkında daha kesin bilgi elde etmek için daha spesifik araştırmaların yapılması ve bazal bölge hakkında bilgi sahibi olmamız için testlerin geliştirilmesi gereklidir.

TEN testinin daha çok frekans bandında uygulanabilir olması halinde, klinikte yaygın kullanımı işitme kayıplarında uygulanan amplifikasyon ve ses terapisine uygun tinnitus hastalarında daha olumlu feedback üretebilir. Ancak tinnitus grubunda TEN testinin yüksek frekans bölgeleri hakkında bilgi verememesi ve amplifikasyon teknolojisinin yüksek frekans bölgelerinde verimli amplifikasyon gerçekleştirememesi her iki hasta grubu için de dezavantajdır. Bu konuda gerekli çalışmaların yapılması işitme kayıplı grubun amplifikasyondan, normal işitmeye sahip tinnitus grubundaki bireylerin uygulanan terapilerden daha çok fayda göreceği düşünülmüştür. Sonuç olarak tinnitus oluşumu için işitme yapılarının herhangi bir bölgesinde, genelde kokleanın bazal bölgelerinde olmak üzere, bir dejenerasyon olması gerektiği düşünülmüştür.

## 5. KAYNAKLAR

1. Møller AR, Langguth B, DeRidder D, Kleinjung T. Textbook of tinnitus: Springer Science & Business Media; 2010.
2. Timurkaynak Y. Tinnitus Tedavisinde Güncel Yaklaşımlar, Uzmanlık Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi KBB Anabilimdalı 2013.
3. Shailer MJ, Tyler RS, Coles RRA. Critical Masking Bands for Sensorineural Tinnitus. *Scandinavian Audiology*. 2009;10(3):157-62.
4. S.Tyler R. Tinnitus Treatment, Clinical Protocols. 2008.
5. Ishak WS, Zhao F, Rajenderkumar D, Arif M. Measurement of subtle auditory deficit in tinnitus patients with normal audiometric thresholds using evoked otoacoustic emissions and threshold equalizing noise tests. *International Tinnitus Journal*. 2013;18(1).
6. Axelsson A, Ringdahl A. Tinnitus—a study of its prevalence and characteristics. *British journal of audiology*. 1989;23(1):53-62.
7. Puel J-L, Mondain M, UzieP A. Characteristics of tinnitus and etiology of associated hearing loss: a study of 123 patients. *International Tinnitus Journal*. 2002;8(1):37-44.
8. Axelsson A, Sandh A. Tinnitus in noise-induced hearing loss. *British journal of audiology*. 1985;19(4):271-6.
9. Buzo BC, Carvallo RMM. Psychoacoustic analyses of cochlear mechanisms in tinnitus patients with normal auditory thresholds. *International journal of audiology*. 2014;53(1):40-7.
10. Moore BC, Alcántara JI. The use of psychophysical tuning curves to explore dead regions in the cochlea. *Ear and hearing*. 2001;22(4):268-78.
11. Moore B, Huss M, Vickers D, Glasberg B, Alcántara J. A test for the diagnosis of dead regions in the cochlea. *British journal of audiology*. 2000;34(4):205-24.
12. Pawel J.Jastreboff JWPH. Tinniturs Retraining Therapy. Cambridge University Press 2004.
13. Aksoy S, Akdogan Ö, Gedikli Y, Belgin E. The extent and levels of tinnitus in children of central Ankara. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2007;71(2):263-8.
14. Graham J. Tinnitus and Defness of Sudden Onset: Electrocochleographic Finding in 100 Patients. *JLaryngol Otol (suppl)*, . 1981;4:.
15. SPOENDLİN H. Inner Ear Pathology and Tinnitus. In: Proceedings of The Third International Tinnitus Seminar Ed. Feldmann H, Munster. 1987; 42-51.
16. Z.Cenik OG. Tinnitus etyolojisi. *SÜTıp Fakültesi Dergisi*. 1989;5:4-10.
17. Jastreboff P. Phantom auditory perception (tinnitus): mechanisms of generation and perception. *Neurosci Res* 8:221–54. 1990.
18. Møller AR. The role of neural plasticity in tinnitus. *Progress in brain research*. 2007;166:37-544.
19. Luxon L. Tinnitus: Its Causes, Diagnosis and Treatment. *BMJ*. 1993;306.

20. Rubinstein JT RT, A Johnson et al. Electrical suppression of tinnitus with high-rate pulse trains. *Otol Neurotol* 24:478–85. 2003.
21. Van de Heyning P KV, M Diebl et al. Incapacitating unilateral tinnitus in single-sided deafness treated by cochlear implantation. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 117:645–52. 2008.
22. Moller A. *Neural plasticity and disorders of the nervous system*. Cambridge: Cambridge University Press 2006.
23. Kaya M. İşitmesi Bilateral Normal Olan Tinnituslu Bireylerde Otoakustik Emisyon İle Kontralateral Supresyon Mekanizmasının İncelenmesi Uzmanlık Tezi. Ankara 2015.
24. Kayıkçı MEK. Tinnituslu Hastalarda Otoakustik Emisyon Cevaplarının Araştırılması, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Bilim Uzmanlığı Tezi. Hactepe Üniversitesi, Sağlık bilimleri Enstitüsü, Ankara. 2000.
25. JA Vernon MM. Measurement of Tinnitus: An Update In: Kitahara M, editor. *Tinnitus Pathophysiology and Management*. Tokyo: Igaku-Shoin, 1988: 36-52 1988.
26. Eggermont JJ, Roberts LE. The neuroscience of tinnitus. *Trends in neurosciences*. 2004;27(11):676-82.
27. Henry JA. "Measurement" of tinnitus. *Otology & Neurotology*. 2016;37(8):e276-e85.
28. Henry JA, Meikle MB. Psychoacoustic measures of tinnitus. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2000;11(3):138-55.
29. Erlandsson S, Rubinstein B, Axelsson A, Carlsson S. Psychological dimensions in patients with disabling tinnitus and craniomandibular disorders. *British journal of audiology*. 1991;25(1):15-24.
30. Johnson RM, Fenwick J. Masking levels (minimum masking levels) and tinnitus frequency. *The Journal of Laryngology & Otology*. 1984;98(S9):63-6.
31. B Goldstein AS. Tinnitus Evaluation. In: *Tinnitus Diagnosis and Treatment*. Philadelphia, Lea and Febiger Press. 1991:293-318.
32. Fournier P, Cuvillier A-F, Gallego S, Paolino F, Paolino M, Quemar A, et al. A new method for assessing masking and residual inhibition of tinnitus. *Trends in hearing*. 2018;22:2331216518769996.
33. Eğilmez OK, Kalcıoğlu MT, Kökten N. Tinnitusun psikosomatik değerlendirilmesinde kullanılan anket yöntemleri. *Kulak Burun Bogaz İhtis Derg*. 2014;24(5):303-10.
34. Karabulut H, Acar B, Gnbey E, Babademez MA, Genç S, KARAŞEN RM. TİNNİTUS HASTALARINDA TİNNİTUS ENGELLİLİK ANKETİ İLE ODYOMETRİK BULGULAR ARASINDAKİ İLİŞKİ. *Anatolian Journal of Clinical Investigation*. 2010;4(1).
35. Aksoy S, Firat Y, Alpar R. The Tinnitus Handicap Inventory: a study of validity and reliability. *International tinnitus journal*. 2007;13(2):94.
36. Lockwood AH, Salvi RJ, Burkard RF. Tinnitus and the performer. *Medical Problems of Performing Artists*. 2001;16(4):133-5.
37. Murai K, Tyler RS, Harker LA, Stouffer JL. Review of pharmacologic treatment of tinnitus. *The American journal of otology*. 1992;13(5):454-64.
38. Vernon JA, Meikle MB, editors. *Tinnitus masking: unresolved problems*. CIBA foundation symposium; 1981.



39. Saime Güzelsoy Sağıroğlu SÖ, Özgür Sürmeliöđlu , Hüseyin Öztarakçı. İşitmenin Değerlendirilmesinde Otoakustik Emisyonların Önemi Arşiv Kaynak Tarama Dergisi ,Çukurova Üniversitesi Tıp Fakóltesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Adana, Turkey 2014.
40. FS Montoya AI, JM Fernández. Evaluation of cochlear function in patients with tinnitus using spontaneous and transitory evoked otoacoustic emissions. *Otolaryngology*. 2007;44:179-92.
41. Moore BC. Audiometer Implementation of the TEN (HL) Test for Diagnosing Cochlear Dead Regions. White Paper. 2000.
42. Borg E, Canlon B, Engström B. Noise-induced hearing loss. Literature review and experiments in rabbits. Morphological and electrophysiological features, exposure parameters and temporal factors, variability and interactions. *Scandinavian audiology Supplementum*. 1995;40:1.
43. Moore BC, Glasberg BR, Baer T. A model for the prediction of thresholds, loudness, and partial loudness. *Journal of the Audio Engineering Society*. 1997;45(4):224-40.
44. Florentine M, Houtsma AJ. Tuning curves and pitch matches in a listener with a unilateral, low-frequency hearing loss. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1983;73(3):961-5.
45. Thornton AR, Abbas PJ. Low-frequency hearing loss: Perception of filtered speech, psychophysical tuning curves, and masking. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1980;67(2):638-43.
46. Cairns S, Frith R, Munro KJ, Moore BC. Repeatability of the TEN (HL) test for detecting cochlear dead regions. *International journal of audiology*. 2007;46(10):575-84.
47. Durankaya SM, Serbetçioğlu B, Dalkiliç G, Gürkan S, Kirkim G. Development of a Turkish monosyllabic word recognition test for adults. *The Journal of International Advanced Otology*. 2014;10(2):172.
48. Henry J, Rheinsburg B, Owens K, Ellingson R. New instrumentation for automated tinnitus psychoacoustic assessment. *Acta Oto-Laryngologica*. 2006;126(sup556):34-8.
49. Weisz N, Hartmann T, Dohrmann K, Schlee W, Norena A. High-frequency tinnitus without hearing loss does not mean absence of deafferentation. *Hearing research*. 2006;222(1-2):108-14.
50. Langenbeck B. Textbook of practical audiometry: Williams & Wilkins Company; 1965.
51. Moore B. An Introduction to the Psychology of Hearing. Academic Press, Amsterdam. 2003;1.
52. Starr A, Michalewski HJ, Zeng FG, Fujikawa-Brooks S, Linthicum F, Kim CS, et al. Pathology and physiology of auditory neuropathy with a novel mutation in the MPZ gene (Tyr145→ Ser). *Brain*. 2003;126(7):1604-19.
53. Moore BC, Glasberg BR, Stone MA. New version of the TEN test with calibrations in dB HL. *Ear and hearing*. 2004;25(5):478-87.
54. Ruggero MA, Rich NC, Recio A, Narayan SS, Robles L. Basilar-membrane responses to tones at the base of the chinchilla cochlea. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1997;101(4):2151-63.

55. Yates GK. Cochlear structure and function. *Hearing*. 1995;2:41-74.
56. Salvi RJ, Wang J, Ding D. Auditory plasticity and hyperactivity following cochlear damage. *Hearing research*. 2000;147(1-2):261-74.
57. Kaltenbach JA. The dorsal cochlear nucleus as a participant in the auditory, attentional and emotional components of tinnitus. *Hearing research*. 2006;216:224-34.
58. Liberman MC, Kiang NY. Acoustic trauma in cats: cochlear pathology and auditory-nerve activity. *Acta oto-laryngologica*. 1978.
59. Thabet EM. Evaluation of tinnitus patients with normal hearing sensitivity using TEOAEs and TEN test. *Auris Nasus Larynx*. 2009;36(6):633-6.
60. Robles L, Ruggero MA. Mechanics of the mammalian cochlea. *Physiological reviews*. 2001;81(3):1305-52.
61. Granjeiro RC, Kehrlé HM, Bezerra RL, Almeida VF, André LS, Oliveira CA. Transient and distortion product evoked oto-acoustic emissions in normal hearing patients with and without tinnitus. *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*. 2008;138(4):502-6.
62. Kujawa SG, Liberman MC. Adding insult to injury: cochlear nerve degeneration after “temporary” noise-induced hearing loss. *Journal of Neuroscience*. 2009;29(45):14077-85.
63. Schaette R, McAlpine D. Tinnitus with a normal audiogram: physiological evidence for hidden hearing loss and computational model. *Journal of Neuroscience*. 2011;31(38):13452-7.
64. Chéry-croze S, Moulin A, Collet L, Morgon A. Is the test of medial efferent system function a relevant investigation in tinnitus? *British journal of audiology*. 1994;28(1):13-25.
65. Lalaki P, Hatzopoulos S, Lorito G, Kochanek K, Sliwa L, Skarzynski H. A connection between the Efferent Auditory System and Noise-Induced Tinnitus Generation. Reduced contralateral suppression of TEOAEs in patients with noise-induced tinnitus. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*. 2011;17(7):MT56.
66. de Boer J, Thornton ARD, Krumbholz K. What is the role of the medial olivocochlear system in speech-in-noise processing? *Journal of neurophysiology*. 2011;107(5):1301-12.
67. Délano P, Robles I, Robles L. Sistema eferente auditivo. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello*. 2005;65:55-62.
68. Jastreboff PJ, Hazell JW, Graham RL. Neurophysiological model of tinnitus: dependence of the minimal masking level on treatment outcome. *Hearing Research*. 1994;80(2):216-32.
69. Ciuman RR. The efferent system or olivocochlear function bundle—fine regulator and protector of hearing perception. *International journal of biomedical science: IJBS*. 2010;6(4):276.
70. Tyler RS, Baker LJ. Difficulties experienced by tinnitus sufferers. *Journal of Speech and Hearing disorders*. 1983;48(2):150-4.
71. Erlandsson S, Hallberg LR. Prediction of quality of life in patients with tinnitus. *British journal of audiology*. 2000;34(1):11-9.

## HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

<b>ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI</b>	Tinnitusu Olan Bireylerin Eşik Dengeleme Gürültüsü (Threshold Equalizing Noise-TEN) Testi ile Değerlendirmesi
<b>VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU</b>	KA-180134

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı		Açıklama
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>	12.11.2018
	BIYOLOJİK MATERİYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>	
	ILAN	<input type="checkbox"/>	
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>	
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>	
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>	
	DİĞER:	<input type="checkbox"/>	
<b>KARAR BİLGİLERİ</b>	<b>Karar No:</b> 2019/01-50 (KA-180134)		<b>Toplantı Tarihi:</b> 10.01.2019
	Üniversitemiz Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Doç. Dr. Münir Demir BAJIN'ın sorumlu araştırmacısı ve koordinatörü olduğu, Dr. Öğr. Üyesi Betül Çiçek ÇINAR'ın danışmanlığını üstlendiği Mehmet CAN'ın tezi olan (KA-180134) kayıt numaralı ve "Tinnitusu Olan Bireylerin Eşik Dengeleme Gürültüsü (Threshold Equalizing Noise-TEN) Testi ile Değerlendirmesi" başlıklı proje öneri dosyası ile ilgili belge ve dokümanlar araştırmamın/çalışmamın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve bilgi edinilmiş olup, tıbbi etik açıdan uygun bulunmuştur. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumundan izin alınması gerekmektedir.		

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU							
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI			İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu				
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:			Prof. Dr. Mutlu HAYRAN				
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkisi		Katılım*	İmzası:
Prof. Dr. Mutlu HAYRAN Başkan	Preventif Onkoloji	Hacettepe Ü. Onkoloji Enstitüsü	E	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Türkan ELDEM Başkan Yardımcısı	Farmasötik Biyoteknoloji	Hacettepe Ü. Ezc. F.	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Murat Yurdakök	Çocuk Sağl. ve Hst. (Neonatoloji)	Hacettepe Ü. Tıp F.	E	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Nilgün Sayınalp	İç Hst. Hematoloji	Hacettepe Ü. Tıp F.	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ayşe Küçükdeveci	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	Ankara Ü. Tıp F.	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Nuket Örnek Buken	Tıp Tarihi ve Etik	Hacettepe Ü. Tıp F.	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	İZİNLİ
Prof. Dr. Mehmet Uğur	Biyofizik	Ankara Ü. Tıp F.	E	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. İnci Erdemli	Farmakoloji	Hacettepe Ü. Eczacılık F.	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Erdem Karabulut (Bildirimlerden Sorumlu Üye)	Biyostatistik	Hacettepe Ü. Tıp F.	E	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Hamdi Cem Güngör	Çocuk Dış Hekimliği	Hacettepe Ü. Dış Hekimliği F.	E	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	İZİNLİ
Doç. Dr. Zafer Arık	İç Hst. Tıbbi Onkoloji	Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Ümit Murat Şahiner	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Mehmet Hakan ÖZSOY	Ortopedi ve Travmatoloji	Memorial Ankara Hastanesi	E	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Av. Meltem Onurlu	Avukat	Hacettepe Ü. Hukuk Müşavirliği	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Fatma Nesrin Şeyhismailoğlu	Sivil Üye	-	K	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	<b>KATILMAZ</b>

\*: Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Mutlu HAYRAN  
İmzası:

Not: Etik Kurul Başkanı'nın her sayfada imzası yer almalıdır.

## HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Tinnitusu Olan Bireylerin Eşik Dengeleme Gürültüsü (Threshold Equalizing Noise-TEN) Testi ile Değerlendirmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	KA-180134

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
	AÇIK ADRESİ	Hacettepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 06100 Altındağ / ANKARA
	TELEFON	0312 305 3498
	FAKS	0312 310 0580
	E-POSTA	klinetik@hacettepe.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Münir Demir BAJİN			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Kulak Burun Boğaz			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
FAZ 4		<input type="checkbox"/>			
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>			
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma		<input checked="" type="checkbox"/>			
Diğer ise belirtiniz					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	12.11.2018	1	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	09.01.2019	2	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU	12.11.2018	1	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ				Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Mutlu HAYRAN  
İmzası:



Not: Etik Kurul Başkanı'nun her sayfada imzası yer almalıdır.

## EK-2 Tinnitus Engellilik Anketi (TEA)

No	Soru	Yanıt		
1	Çınlamanız nedeniyle dikkatinizi toplamada güçlük çekiyor musunuz?	Evet	Bazen	Hayır
2	Çınlama sesinin yüksekliği nedeniyle insanları duymada güçlük çekiyor musunuz?	Evet	Bazen	Hayır
3	Çınlamanız sizi sınırlendiriyor mu?	Evet	Bazen	Hayır
4	Çınlamanız kafanızın karışması hissi uyandırıyor mu?	Evet	Bazen	Hayır
5	Çınlamanız nedeniyle umutsuzluk hissediyor musunuz?	Evet	Bazen	Hayır
6	Çınlamanızdan büyük oranda şikayetçi misiniz?	Evet	Bazen	Hayır
7	Çınlamanız nedeniyle gece uykuya dalmakta güçlük çekiyor musunuz?	Evet	Bazen	Hayır
8	Çınlamanızdan kurtulamayacağınız hissine kapılıyor musunuz?	Evet	Bazen	Hayır
9	Çınlamanız sosyal aktivitelerden keyif almanızı engelliyor mu?	Evet	Bazen	Hayır
10	Çınlamanız nedeniyle kendiniz engellenmiş hissediyor musunuz?	Evet	Bazen	Hayır
11	Çınlamanız nedeniyle felaket bir hastalığa yakalanmış hissine kapılıyor musunuz?	Evet	Bazen	Hayır
12	Çınlamanız hayattan zevk almanızı güçleştiriyor mu?	Evet	Bazen	Hayır
13	Çınlamanız işinize veya evinizle ilgili sorumluluklarınızı yerine getirmenizi engelliyor mu?	Evet	Bazen	Hayır
14	Çınlamanız nedeniyle kendinizi sıklıkla alıngan bulduğunuz oluyor mu?	Evet	Bazen	Hayır
15	Çınlamanız nedeniyle sizin için okumak güç oluyor mu?	Evet	Bazen	Hayır
16	Çınlamanız sizi üzüyor mu?	Evet	Bazen	Hayır
17	Çınlama probleminiz ailenizdeki bireylerle ve arkadaşlarınızla olan ilişkilerinizde baskıya yol açtığını hissediyor musunuz?	Evet	Bazen	Hayır
18	Dikkatinizi, kulak çınlamasından uzaklaştırıp diğer şeylere odaklamayı güç buluyor musunuz?	Evet	Bazen	Hayır
19	Çınlamanız üzerinde hiçbir kontrolünüzün olmadığını hissediyor musunuz?	Evet	Bazen	Hayır
20	Çınlamanız nedeniyle sık sık kendinizi yorgun hissediyor musunuz?	Evet	Bazen	Hayır
21	Çınlamanız nedeniyle kendinizi çökkün hissediyor musunuz?	Evet	Bazen	Hayır
22	Çınlamanız sizi sinirli hissettiriyor mu?	Evet	Bazen	Hayır
23	Çınlamanızla artık başa çıkamadığınızı düşünüyor musunuz?	Evet	Bazen	Hayır
24	Çınlamanız sıkıntılıken daha kötü oluyor mu?	Evet	Bazen	Hayır
25	Çınlamanız sizde güvensizlik hissi uyandırıyor mu?	Evet	Bazen	Hayır

## TEA Puanlaması

Derece	Puan	Sınıf ve yorum
1	0-16	Zayıf- (Sadece sessiz ortamda duyulur)
2	18-36	Orta- (Çevredeki gürültü ile kolayca maskelenebilir ve aktivite ile kolayca unutulabilir)
3	38-56	İlımlı- (Arkadan gelen gürültüde fark edilmesine rağmen günlük aktiviteler hala yapılabilir)
4	58-76	Şiddetli- (Hemen hemen her zaman duyulur, uykuyu böler ve günlük aktivitelere engel olabilir)
5	78-100	Felaket- (Her zaman duyulur, uykuyu böler ve günlük aktivitelerde güçlük yaratır)

**EK-3 Demografik Bilgi ve Anamnez Formu**

Cinsiyet :Kadın  Erkek  Tarih:

**İLETİŞİM BİLGİLERİ**

Adres :

Telefon : e-mail adresi:

**GENEL BİLGİLER**

Ek Engel (Otizm, CP vs.): Var  Yok

Tanılanmış Retrokoklear Patolojisi: Var  Yok

Nörolojik veya Psikiyatrik Rahatsızlık: Var  Yok

Herhangi kronik bir rahatsızlığınız (Şeker, Kolesterol, Tansiyon )var mı?

Evet  Hayır  (Varsa belirtiniz:.....)

Herhangi bir ilaç kullanıyor musunuz? Evet  Hayır

(Varsa belirtiniz:.....)

Herhangi bir psikolojik rahatsızlığınız var mı? Evet  Hayır

(Varsa Belirtiniz: .....

İşitme kaybı ve/ veya dolgunluk hissi var mı? Evet  Hayır

Baş dönmeniz var mı? Evet  Hayır

Çınlama şikâyetiniz ne zamandan beri var? .....

Çınlama şikâyetiniz hangi kulağınızda hissediyorsunuz? :

Sağ Kulak  Sol Kulak  Her iki kulağında  Kafamın içerisinde

Çınlama için tedavi veya ilaç aldınız mı? Evet  Hayır

Çene eklem probleminiz var mı? Evet  Hayır

Boyun probleminiz var mı ? Evet  Hayır

Çınlamanızı nabzınızla senkronize mi? Evet  Hayır

Çınlamınızı tanımlar mısınız? .....

## ÖZGEÇMİŞ



- 1. Adı Soyadı** :MEHMET CAN  
**İletişim Bilgileri**  
**Adres** :Seyrantep Mah. 65001 Nolu Cd. 24/15 Şehitkamil/Gaziantep  
**Telefon** :0545 885 1102  
**Mail** : [mehmtcan027@gmail.com](mailto:mehmtcan027@gmail.com)
- 2. Doğum Tarihi** :14/05/1994
- 3. Unvanı** :Uzman Odyolog
- 4. Öğrenim Durumu** :Yüksek Lisans

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Lisans	ODYOLOJİ	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ	2016
Yüksek Lisans	ODYOLOJİ	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ	2019
Doktora			

### 6. Yönetilen Yüksek Lisans ve Doktora Tezleri

#### 6.1. Yüksek Lisans Tezleri

#### 6.2. Doktora Tezleri

## **7. Yayınlar**

**7.1. Uluslar arası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler**

**7.2. Uluslar arası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (Proceeding) basılan bildiriler.**

**7.3. Yazılan Uluslar arası kitaplar veya kitaplarda bölümler.**

**7.4. Ulusal hakemli dergilerde yayınlanan makaleler**

**7.5. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan bildiri kitabında basılan bildiriler**

**7.6 Diğer Yayınlar**

**8.Projeler**

**9.İdari Görevler**

**10.Bilimsel Kuruluşlara Üyelikleri**

**11.Ödüller**

**12.Son iki yılda verdiği lisans ve lisansüstü düzeyindeki dersler**



# TİNNİTUSU OLAN BİREYLERİN EŞİK DENGELEME GÜRÜLTÜSÜ-TEN TESTİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

ORIJINALLIK RAPORU

%8

BENZERLİK ENDEKSİ

%6

İNTERNET  
KAYNAKLARI

%3

YAYINLAR

%3

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikerisim.deu.edu.tr İnternet Kaynağı	%2
2	ajcionline.org İnternet Kaynağı	%1
3	www.manuscriptmodule.com İnternet Kaynağı	%1
4	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	<%1
5	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
6	Submitted to Bahcesehir University Öğrenci Ödevi	<%1
7	Submitted to Hacettepe University Öğrenci Ödevi	<%1
8	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	<%1



## Dijital Makbuz

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

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Mehmet Can  
Ödev başlığı: Mehmet Can Tez  
Gönderi Başlığı: TİNNİTUSU OLAN BİREYLERİN EŞ...  
Dosya adı: Dengeleme\_G\_r\_It\_s\_TEN\_Testi\_il...  
Dosya boyutu: 416.03K  
Sayfa sayısı: 45  
Kelime sayısı: 10,909  
Karakter sayısı: 74,407  
Gönderim Tarihi: 30-Eyl-2019 12:40PM (UTC+0300)  
Gönderim Numarası: 1182977327

### 1. GİRİŞ

Tinnitus veya çınlama, olmayan seslerin algılanmasıdır. Aslında bir sesin alınmasıdır. Birçok kişi bu sesin kaynağını bulamaz ve bu nedenle tinnitüsü olan bireyler için bu sesin kaynağını bulmak zor olabilir. Tinnitusun birçok sınıflandırması olsa da en yaygın olarak objektif ve subjektif tinnitus olarak iki gruba ayrılabilir. Objektif tinnitusun ses vücudun bir bölgesinde üretilir ve bu ses başka bir bölgede insanlar tarafından duyarlıdır. Subjektif tinnitus ise ses üretilen bölgenin dışındaki kişiler tarafından duyulmaz. Objektif tinnitusun nedeni genellikle orta kulak veya iç kulakla ilgilidir. Subjektif tinnitusun nedeni ise daha karmaşık olabilir. Objektif tinnitusun nedeni genellikle orta kulak veya iç kulakla ilgilidir. Subjektif tinnitusun nedeni ise daha karmaşık olabilir. Objektif tinnitusun nedeni genellikle orta kulak veya iç kulakla ilgilidir. Subjektif tinnitusun nedeni ise daha karmaşık olabilir.

Literatürde yer alan çalışmalarda tinnitüsün etkin tedavi modaliteleri net olmaması da hasta danışmanlığı ile ilgili olarak terapötik seçenekleri ve hastanın bu süreçte yaşadığı zorlukları, tinnitüsü olan bireyler için bu süreçte yaşadığı zorlukları göstermektedir. Tinnitus tedavisi için iki şekilde sınıflandırılabilir: birincisi ilaçlarla tedavi, ikincisi ise hastanın tinnitüsü olan bölgeyi kontrol etmesi. Objektif tinnitusun tedavisi için ilaçlarla tedavi, ikincisi ise hastanın tinnitüsü olan bölgeyi kontrol etmesi. Objektif tinnitusun tedavisi için ilaçlarla tedavi, ikincisi ise hastanın tinnitüsü olan bölgeyi kontrol etmesi.