



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

**SUBJEKTİF TİNNİTUS HASTALARINDA NOTCH TERAPİ YÖNTEMİNİN  
TİNNİTUS ENGELİLİK ANKETİ KULLANILARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Mert KICALI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**KONYA  
Temmuz 2022**

SUBJEKTİF TİNNİTUS HASTALARINDA NOTCH TERAPİ YÖNTEMİNİN  
TİNNİTUS ENGELİLİK ANKETİ KULLANILARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Mert KICALI

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

Tez Danışmanı: Doç.Dr. Füsun SUNAR

Konya  
Temmuz 2022

## BİLDİRİM

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

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

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

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

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

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

27 Temmuz 2022

**Mert KICALI**

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

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

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

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

## ETİK BEYAN

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

27 Temmuz 2022

---

**Mert KICALI**

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim sürecinde, her daim bilgi ve tecrübeleriyle benden desteğini esirgemeyen, fikirleri ve önerileriyle sadece bu tezin hazırlanmasında değil, hayatıma kattığı değerlerden dolayı da saygıdeğer danışmanım, kıymetli hocam Doç. Dr. Füsün SUNAR' a

Gerek ders dönemim gerekse tez dönemimde akademik ve klinik bilgi birikimiyle bana yol gösteren değerli hocam Nedim Uğur KAYA' ya

Her anımda olduğ u gibi bu süreçte de bir an olsun beni yalnız bırakmayan, bana her zaman inanan; sağladığı destek, motivasyon, anlayış ve yardımları ile beni cesaretlendiren sevgili Gülşah YILDIRIM' a

Lisans ve yüksek lisans sürecimde desteğini esirgemeyen Sare YILDIRIM'a

Hayatımın her aşamasında sevgilerini, ilgilerini, desteklerini hissettiğim; olduğum kişi olma sebebim biricik aileme teşekkürü borç bilirim.

## ÖZET

Mert KICALI

Subjektif Tinnitus Hastalarında Notch Terapi Yönteminin Tinnitus Engellilik Anketi Kullanılarak Değerlendirilmesi  
Yüksek Lisans Tezi  
Konya, 2022

Bu çalışmada subjektif tinnitus hastalarında NOTCH terapi yönteminin tinnitus engellilik anketi kullanılarak etkinliğinin belirlenmesi amaçlandı. Bu amaç doğrultusunda çalışmada 19'u (%65.5) kadın, 10'u (%34.5) erkek olmak üzere toplam 29 tinnitüslü birey dahil edildi. Katılımcıların 14'ünde (%48.3) tinnitus 1-5 yıldır, 12'sinde (%41.4) 5 yıldan daha uzun süredir, 3'ünde (%10.3) ise 0-1 yıldır vardı. Katılımcıların %48.3'ünde tinnitus her iki kulakta, %27.6'sında sağ, %20.7'sinde sol kulakta iken %3.4'ünde ise kafa içinde idi. Katılımcıların %58.6'sında tinnitus sürekli iken %41.4'ünde ise sessiz ortamlarda idi. Katılımcıların %41.4'ünde tinnitus her iki tarafta, %31'inde sol, %27.6'sında ise sağ kulakta şiddetli idi. NOTCH terapisi öncesi hastaların %48.3'ünün tinnitus şiddeti felaket, %24.1'inin ılımlı, %20.7'sinin şiddetli, %3.4'ünün zayıf iken terapi sonrası ise %37.9'unun zayıf, %20.7'sinin şiddetli, %17.1'inin ılımlı, %13.8'inin orta, %10.3'ünün de felaket idi. Katılımcıların yaşı ile NOTCH terapisi öncesi ve sonrası tinnitus şiddetleri arasında ilişki saptanmadı. Cinsiyete göre terapi öncesi ve sonrası tinnitus şiddetleri açısından anlamlı fark saptanmadı. NOTCH terapisi öncesi ve sonrası tinnitus engellilik anketi puanlarında farklılık olup olmadığını belirlemek için Wilcoxon analizi uygulandı. Analiz sonucunda NOTCH terapisi sonrasında tinnitus engellilik anketi puanlarının terapi öncesine kıyasla anlamlı şekilde düştüğü ( $p < 0.001$ ) görüldü. Çalışmadan elde edilen sonuçlar dikkate alındığında NOTCH terapinin tinnitus tedavisinde etkili olduğu görülmüştür.

### **Anahtar Kelimeler**

Tinnitus, NOTCH terapi, Tinnitus Engellilik Anketi

## ABSTRACT

Mert KICALI

Evaluation of Notch Therapy Method in Subjective Tinnitus Patients Using  
Tinnitus Disability Questionnaire

Master's

Konya, 2022

In this study, it was aimed to determine the effectiveness of the NOTCH therapy method in patients with subjective tinnitus by using the tinnitus disability questionnaire. For this purpose, a Toplam of 29 individuals with tinnitus, 19 (65.5%) female and 10 (34.5%) male, were included in the study. Tinnitus was present in 14 (48.3%) participants for 1-5 years, in 12 (41.4%) for more than 5 years, and in 3 (10.3%) for 0-1 years. Tinnitus was in both ears in 48.3% of the participants, in the right ear in 27.6%, in the left ear in 20.7%, and in the head in 3.4%. While the ringing was continuous in 58.6% of the participants, it was in quiet environments in 41.4%. Tinnitus was severe on both sides in 41.4% of the participants, in the left ear in 31% and in the right ear in 27.6%. Before NOTCH therapy, 48.3% of the patients had catastrophic tinnitus, 24.1% moderate, 20.7% severe, 3.4% weak, after therapy 37.9% weak, 20.7% severe, 17.1% moderate. 13.8% were moderate and 10.3% were catastrophic. There was no correlation between the age of the participants and the tinnitus severity before and after NOTCH therapy. There was no significant difference in terms of tinnitus severity before and after therapy according to gender. Wilcoxon analysis was applied to determine whether there was a difference in tinnitus disability questionnaire scores before and after NOTCH therapy. As a result of the analysis, it was seen that tinnitus disability questionnaire scores decreased significantly after NOTCH therapy compared to before therapy ( $p < 0.001$ ). Considering the results obtained from the study, NOTCH therapy was found to be effective in the treatment of tinnitus.

### Keywords

Tinnitus, NOTCH therapy, Tinnitus Disability Questionnaire

## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY .....	i
BİLDİRİM .....	ii
ETİK BEYAN.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET .....	v
ABSTRACT .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ .....	viii
TABLolar LİSTESİ .....	ix
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	3
2.1. İşitme ve İşitmenin Gerçekleşmesi.....	3
2.2. Kulak Anatomisi ve Fizyolojisi.....	4
2.2.1. Dış Kulak .....	5
2.2.2. Orta Kulak .....	5
2.2.3. İç Kulak .....	8
2.3. İşitme Fizyolojisi .....	10
2.3.1. İletim (conduction) .....	10
2.3.2. Dönüşüm (Transdüksiyon) .....	11
2.3.3. Nöral kodlama (Neural Coding) .....	12
2.3.4. Çözümleme (Cognition/Association) .....	12
2.4. Tinnitus.....	12
2.4.1. Tanım .....	12
2.4.2. Epidemiyoloji .....	13
2.4.3. Etiyolojisi.....	14
2.4.4. Sınıflandırılması .....	17
2.4.5. Tinnitus'un Değerlendirilmesi.....	23
2.5. NOTCH Terapi.....	26
3. MATERYAL VE METOD .....	28
3.1. Araştırma Grubu.....	28
3.2. Yöntem .....	28
3.2.1. Ölçüm Yöntemleri .....	28
3.3. İstatistiksel Analiz .....	33
4. BULGULAR.....	34
5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....	43
KAYNAKLAR .....	46
ÖZGEÇMİŞ .....	53
EK-1. ETİK KURUL/KOMİSYON İZİN MUAFİYETİ.....	54



## KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

BJ	: Bulbus Jugularis
dB	: Desibel
MAI	: Meatus Acusticus Internus
MMS	: Minimal Maskeleme Seviyesi
NCKK	: n. cochlearis'in Kemik Kanalı
OAE	: Otoakustik Emisyon
Rİ	: Rezidüel İnhibasyon
Ve ark.,	: ve arkadaşları

## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> Subjektif ve objektif tinnitus'un etiyolojik nedenleri (Crummer ve Hassan 2004).....	21
<b>Tablo 2.</b> Katılımcıların yaş ortalaması .....	34
<b>Tablo 3.</b> Katılımcıların cinsiyete göre dağılımı.....	34
<b>Tablo 4.</b> Katılımcıların eğitim durumuna göre dağılımı .....	34
<b>Tablo 5.</b> Katılımcıların genel sağlık durumuna göre dağılımı .....	35
<b>Tablo 6.</b> Katılımcıların tinnitusun başlangıç süresine göre dağılımı.....	35
<b>Tablo 7.</b> Katılımcıların tinnitusun olduğu bölgeye göre dağılımı .....	35
<b>Tablo 8.</b> Katılımcıların tinnitusun sıklığına göre dağılımı .....	35
<b>Tablo 9.</b> Katılımcıların tinnitusun şiddetli olduğu tarafa göre dağılımı.....	36
<b>Tablo 10.</b> Katılımcıların tedavi öncesi ve sonrası tinnitus engellik anketinden elde ettikleri puanlara göre tinnitus şiddeti dağılımı .....	36
<b>Tablo 11.</b> Yaş ile NOTCH terapisi öncesi ve sonrası Tinnitus Engellilik Anketi'nden elde edilen puanlar arasındaki ilişki.....	37
<b>Tablo 12.</b> Cinsiyete göre NOTCH terapisi öncesi ve sonrası tinnitus şiddetinin karşılaştırılması .....	38
<b>Tablo 13.</b> Tinnitusun başlangıcı ile NOTCH terapisi öncesi ve sonrası tinnitus şiddeti arasındaki ilişki.....	39
<b>Tablo 14.</b> Tinnitusun Olduğu Bölgeye göre NOTCH terapisi öncesi ve sonrası tinnitus şiddetinin karşılaştırılması .....	40
<b>Tablo 15.</b> Tinnitusun sıklığına göre NOTCH terapisi öncesi ve sonrası tinnitus şiddetinin karşılaştırılması .....	41
<b>Tablo 16.</b> NOTCH terapisi öncesi ve sonrası tinnitus engellilik anketinden elde edilen puanların karşılaştırılması .....	42

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 1.</b> Kulağın kısımları (Kaya ve Gündüz, 2015).....	5
<b>Şekil 2.</b> Orta Kulak Yapısı (Deniz, 2019).....	8
<b>Şekil 3.</b> İç Kulağın Anatomik Yapısı (Ünal, 2021) .....	10
<b>Şekil 4.</b> Dış kulak yolunun kulak zarı basıncına olan etkisi .....	11
<b>Şekil 5.</b> Tedavi öncesi ve sonrası Tinnitus şiddeti.....	36
<b>Şekil 6.</b> Cinsiyete göre Tedavi öncesi ve sonrası Tinnitus şiddeti.....	38
<b>Şekil 7.</b> Tinnitusun olduğu bölgeye göre Tedavi öncesi ve sonrası Tinnitus şiddeti .....	40
<b>Şekil 8.</b> Tinnitusun sıklığına göre NOTCH terapisi öncesi ve sonrası tinnitus şiddeti .....	42

## 1. GİRİŞ

Tinnitus, Latince 'tinnere' kelimesinden köken almaktadır. Zil çalmak anlamına gelen 'tinnere' kelimesi, işitme ile ilgili bir uyarı olmaksızın kişinin kulağında veya kafasının içinde anormal bir sesin algılanmasıdır. Başka bir ifadeyle ise; tinnitus, vücutta istem dışı üretilen seslerin algılanması olarak tanımlanmaktadır (Tang ve ark., 2019).

Nüfusun %10 ila %20'si arasındaki yaygınlık oranları ile tinnitus büyük bir küresel yükü temsil eder. Tinnitus prevalansı yaşla birlikte artmaktadır ve muhtemelen yüksek seslere maruz kalmanın artması nedeniyle son on yılda artmıştır. Çoğu hasta tinnitusu ile yeterince başa çıkabilse de, yaklaşık 10 kişiden 1'i şiddetli tinnitus yaşar ve buna sıkıntı, kaygı, depresyon, bilişsel işlev bozukluğu, uykusuzluk, strese neden olur. Bunların tümü yaşam kalitesinde önemli bir düşüşe ve sosyoekonomik yüke yol açar (Tang ve ark., 2019).

Tinnitus en sık görülen otolojik semptomlardan biridir. Tinnitus, harici bir işitsel uyarının yokluğunda bir sesin bilinçli farkındalığı olarak tanımlanabilir. Tinnitus yaş, işitme kaybı, gürültüye maruz kalma, kulaktaki inflamatuvar hastalıklar veya tümörler, ototoksik ilaçlar, baş veya servikal vertebra travması ve psikolojik rahatsızlıklardan kaynaklı ortaya çıkabilir (Tang ve ark., 2019).

Tinnitus hastalarda çeşitli psikososyal sorunlara yol açmaktadır ve bireyin yaşam kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Tinnitusun tedavisi, bireyin tinnitusunun etiyolojik ve eşlik eden yönlerinin kapsamlı bir teşhisine dayanmalıdır. Günümüzde, tinnitusun şiddetini etkin bir şekilde azaltabilen çok çeşitli terapötik müdahaleler mevcuttur. Çeşitli yenilikçi tedavi yaklaşımları geliştirilme aşamasındadır (Langguth, 2015).

Tinnitus ömür boyu süren bir rahatsızlık olabilir ve sıkıntı, endişe, depresyon, uykusuzluk, hiperakuzi, konsantrasyon güçlüğü ve bazı aşırı durumlarda intihara neden olabilir. Her tinnitus hastası tıbbi müdahaleye ihtiyaç duymaz ve çoğu

zaman hayalet sese alışır; bununla birlikte, hastaların yaklaşık %20'si klinik müdahale istemektedir (Langguth, 2015).

Tinnitusun altında yatan mekanizmalarla ilgili mevcut teoriler, artmış spontan nöronal ateşleme hızı ve işitsel yoksunluğun neden olduğu artan nöronal senkronizasyon, tonotopik haritadaki değişiklikler, işitsel kortikal yeniden organizasyon, limbik sistemin düzensizliği gibi merkezi sinir sistemindeki anormal aktivitelere odaklanmaktadır. Halen tinnitusun nesnel bir göstergesi yoktur ve tinnitus için tanı dizisi esas olarak vaka öyküsü, odyometrik testler, ayrıntılı tinnitus araştırması ve nöropsikolojik değerlendirme gibi öznel değerlendirmelere dayanır. Halen tinnitus için altın standart bir tedavi bulunmamakla birlikte, danışmanlık, psikoterapi, farmakolojik yaklaşımlar, maskeleme cihazları, bireyselleştirilmiş ses uyarımı ve bilişsel davranışçı terapi ve Notch Terapi yöntemi en yaygın kullanılan terapatik stratejilerdir (Langguth, 2015).

Bu çalışmanın kapsamı, tinnitusun tanımı, tarihçesi, etiyolojisi, epidemiyolojisi, sınıflandırılması, patofizyolojisi, tinnitüslü hastaların odyolojik değerlendirilmesi, psikoakustik ölçümler, tedavi yöntemleri ve Notch terapi yönteminin etkinliği yer almaktadır. “Notch terapi yöntemi tinnitüsü ve belli bir düzeyde işitme kaybı olan bireylerde tinnitüsünü baskılar mı yada sönümler mi?” sorusu tez çalışmasının araştırma sorusu olacaktır. Tinnitusun günümüzde mevcutta kullanılan bir tedavi protokolü yoktur. Notch terapi yöntemi de yeni bir teknik olduğundan dolayı yapılan çalışmalar kısıtlıdır. Bu yüzden çalışma literatür açısından önem taşımaktadır. Tinnitus hastasını değerlendirmek için elimizde sadece subjektif yöntemler mevcuttur. Bu tez çalışmasının eksik bir yönüdür.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. İşitme ve İşitmenin Gerçekleşmesi

Dış ortamdaki ses dalgalarının kulak kepçesi aracılığı ile alınıp beyinde bulunan işitme merkezlerinde anlam ve karakter kazanmasına kadarki süreç işitme olarak tanımlanmaktadır. İşitme olayı işitme sistemi adı verilen oldukça geniş bir bölgeyi ilgilendiren son derece kompleks bir süreçtir. İşitme olayının olabilmesi için;

Çevremizdeki ses dalgalarının kulak kepçesi aracılığı ile alınıp beyinde bulunan işitme merkezlerine gelerek burada çözümlenip anlam kazanmasına kadarki süreç işitme olarak adlandırılmaktadır. Son derece kompleks bir olay olan işitme olayı işitme sistemini de kapsayacak şekilde geniş bir bölgeyi ilgilendirmektedir. İşitme olayının meydana gelebilmesi için:

- Kaynak (ses)
- Ortam (sesin kulağa ulaşması)
- Sesin beyindeki işitme merkezine iletilmesinde rol oynayan anatomik bölgelerin sağlam olması
- Sesin insan kulağı tarafından algılanabilecek frekans ve şiddet sınırlarında olması
- Sesin beyinde bulunan işitme merkezine ulaşması
- Geçmiş deneyimlere bağlı olarak işitme merkezi ve ilgili alanlarca yorumlanması gerekir.

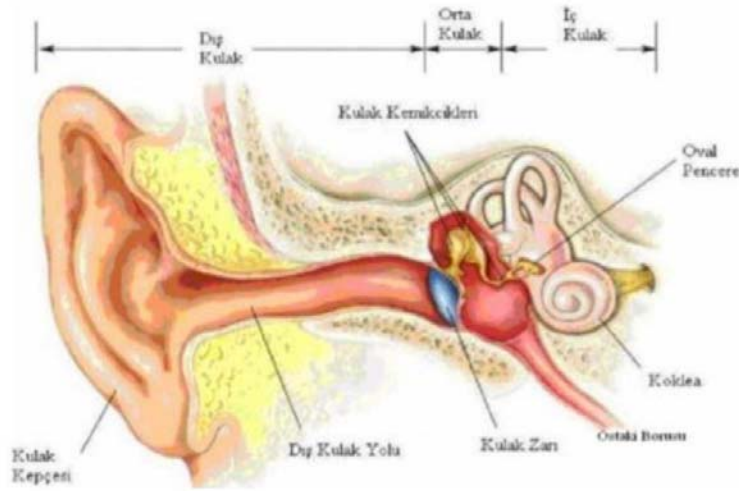
Yukarıda da ifade edildiği gibi işitme olayı son derece kompleks bir olay olup çok sayıda organın birbiriyle uyumlu çalışması neticesinde meydana gelmektedir. İşitme olayındaki en önemli elemanlar dış, orta ve iç kulak, merkezi işitsel yollar

ve işitme merkezidir. Sesin algılanabilmesi sırasıyla sesin dış ortamdan kulak kepçesi aracılığı ile alınması ve rezonans frekansı ile şekillendirilmesi, rezonans frekansı ile konuşma açısından önemli olan frekans aralığının dış kulak yolunda öne çıkarılması, orta kulak normal mekanik yapısı, iç kulaktaki biyoelektriksel ve biyokimyasal olaylar ile merkezi sinir sisteminin tüm bunlara katkısı sonucunda gerçekleşmektedir. Ses “hava” ve “kemik” yolu iletimi olmak üzere iki şekilde iletilir (Simpson, 2009). Bunlardan hava yolu iletimi dış kulak yolunda başlayan ve oval pencerede sonlanan iletim iken kemik yolu iletimi ise koklea çevresinde yer alan kemik dokuların titreşimiyle gerçekleşen iletimdir (Belgin, 1994; Akyıldız, 2002).

## **2.2. Kulak Anatomisi ve Fizyolojisi**

İşitsel sistem merkezi ve periferik (çevresel) şeklinde iki kısma ayrılmaktadır. Bunlardan periferik işitsel sistemin elemanları dış, orta ve iç kulaktır (Kaya ve Gündüz, 2015).

İşitme organımız olan kulak, oldukça kompleks bir yapıya sahiptir. İşitme organları dışarıdaki sesleri toplayan, ileten ve akustik enerjiyi elektrokimyasal enerjiye çeviren organlardır. Kulak fonksiyonlarına ve yerleşim yerlerine göre iç, orta ve dış kulak şeklinde üç anatomik bölgeye ayrılmaktadır (Kaya ve Gündüz, 2015) (Şekil 1).



**Şekil 1.** Kulağın kısımları (Kaya ve Gündüz, 2015)

### 2.2.1. Dış Kulak

Kulak kepçesi ile dış kulak yolundan meydana gelmektedir. Kulak kepçesi perikondrium ve deriyle örtülü ince elastik yapıdaki kıkırdaktan oluşmakta olup deri, dış kulak yolu kıkırdağı, kaslar ve bağlarla kafatasına sıkı bir şekilde yapışık durumdadır (Santi ve Mancini, 1998; Akyıldız, 1998).

Dış kulak yolu ise konkal kıkırdaktan kulak zarına kadar uzanan kısım olup kıkırdak ve kemik olmak üzere iki kısımdan meydana gelir. Bunlardan kıkırdak kısmı kaplayan deri; yağ, ter ve apokrin bezlere sahip iken kemik kısmı kaplayan deri, son derece ince bir yapıya sahiptir ve periostun üstünü örter. Kıl kökü, yağ ve apokrin bezlere sahip değildir. Dış kulak yolunu örten deri tabakası dış kulak yolundan sonra kulak zarı dış tabakasını meydana getirerek devam etmektedir (Aslan ve Belgin, 2004; Akyıldız, 1998; Weinstein, 2000; Ünsal, Ünsal ve ark, 2015).

### 2.2.2. Orta Kulak

Orta kulak, kulak zarı (kulak kanalını kapatan timpanik zar) ile iç kulağın kokleasına açılan ancak içindeki sıvıyı tutan membranöz oval pencere arasında yer alan bir boşluktur. Yapısında, başın her iki yanındaki orta kulak, dış ve iç



kulak yapılarını birbirine bağlayan üç kemiğin (malleus, inkus ve stapes, topluca kemikçikler olarak adlandırılır) kemikçik zincirini içerir. Orta kulak (nemli) hava içerir: Östaki borusu aracılığıyla farenks ile iletişimi, çoğu havayolu yolcusunun bildiği gibi kulak zarının her iki tarafındaki basıncın atmosfer basıncına eşitlenmesini sağlar (Akyıldız, 1998; Janfaza ve Nadol, 2002).

Orta kulak, işlevsel olarak, sesin iç kulaktaki sıvıya geçtiği ortamın akustik empedansına uyan bir cihaz olarak işlev görür.

Bu transformatör eylemi, havada (dış kulakta) ilerleyen bir ses dalgasının, arayüzde yansımaları olmadan sıvı içinde (iç kulakta) hareket eden bir ses dalgası haline gelmesine izin verir. Orta kulağın dönüştürücü etkisi, kulak zarına ulaşan ses enerjisinin %60'ından fazlasının aslına uygun olarak iç kulak yapılarına iletilmesini sağlar. Orta kulak olmadan, sesin iç kulağa iletilme etkinliği düşer ve sese duyarlılık otuz kattan fazla azalır. Bu durum, orta kulağın düzgün çalışması engellendiğinde, örneğin bir enfeksiyon sırasında mukus sıvısı ile dolduğunda ortaya çıkar (Akyıldız, 1998; Janfaza ve Nadol, 2002).

Orta kulağın akustik empedansa uymasını sağlayan iki ana mekanizma vardır.

### 1. Alan oranları

İnsan kulağındaki kulak zarının alanı, iç kulaktaki kokleanın oval penceresi ile temas halinde olan stapes bölgesi olan stapes ayak plakasının 17 katıdır. Bu, orta kulağın pnömatik bir kol gibi hareket etmesine izin verir: kulak zarındaki basınç ve akış hızı, kokleada daha büyük bir basınca (ancak daha küçük bir akış hızına) dönüştürülür (Akyıldız, 1998; Janfaza ve Nadol, 2002).

### 2. Kemik Kaldıraç

Orta kulağın üç küçük kemiği malleus ('çekiç'), inkus ('örs') ve üzengi kulak zarını kokleanın sıvıyı içeren esnek membranöz oval penceresine bağlar. Bu küçük kemikler kıkırdak ile birbirine bağlıdır, ancak esasen tek bir birim olarak hareket

eder. Kemikçiklerin dönme eksenini, malleus ve inkusun kaynaştığı noktadan geçer. Böylece kemikçikler bir kaldıraç sistemi gibi davranırlar (Akyıldız, 1998; Janfaza ve Nadol, 2002).

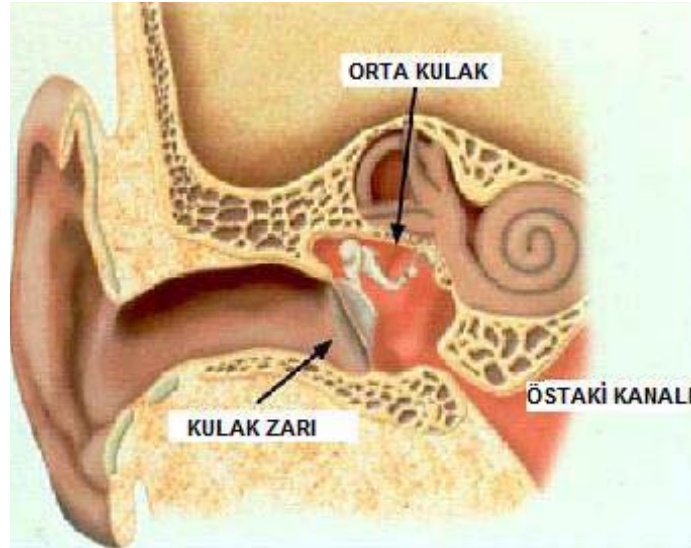
Orta kulak dönüştürücü oranı da orta kulak boşluğunda bulunan iki küçük kasın aktivitesi ile belirlenir. Tensör timpani kası, kulak zarının merkezine yakın bir yerde malleusa bağlanır. Tensör timpani kasıldığında, kulak zarını içeri doğru çeker ve zarın hareketini ses uyarısına indirger. İkinci kas, inkusa ekin yakınındaki stapeslere bağlı olan stapedius kasıdır. Stapedius kası kasıldığında, stapesleri kulak zarına doğru çeker. Kaslar ayrı sinirler tarafından innerve edilse de eş zamanlı kasılmalarının etkisi kemikçik zincirini kilitlemek ve orta kulak mekaniğinin serbest hareketini engellemektir. Bu nedenle işlevsel etki, orta kulağın herhangi bir empedans uyum avantajını ortadan kaldırmak ve ses enerjisinin iç kulağa transferini azaltmaktır. Orta kulak kaslarının aktivasyonu bir refleks yolu ile gerçekleşir ve orta kulak refleksini oluşturur (Akyıldız, 1998; Janfaza ve Nadol, 2002).

Aktivasyon kesinlikle kulağa yüksek sesler verildiğinde gerçekleşir (yani ses seviyeleri yaklaşık 70 dB SPL'yi aştığında). Böylece orta kulak kas refleksini yüksek seslere karşı koruma sağlar, ancak kasları kasmak için geçen süre (tipik olarak en az 40 ms) nedeniyle orta kulak refleksini ateşli silah sesleri gibi kısa süreli vurmalı uyarılara karşı koruma sağlamaz. Orta kulak refleksinin konuşma ve diğer seslendirme sırasında da aktive olduğuna dair bazı kanıtlar vardır. Bu, kendi sesinizin sesiyle sağır olmanızı önler (Akyıldız, 1998; Janfaza ve Nadol, 2002).

Dış veya orta kulağımız olmasaydı ve iç kulağın oval penceresi hava yoluyla iletilen ses dalgalarına doğrudan maruz kalsaydı, ses enerjisinin sadece %0,1'i kokleaya iletilir, kalan %99,9'u yansıtılırdı. Sonuç olarak, işitme duyumuz yaklaşık 30 dB daha az duyarlı olacaktır. Bunun nedeni, iç kulağın sıvı ile dolu olması ve dolayısıyla havadan çok daha büyük bir akustik empedansa sahip olmasıdır. Akustik empedans, su için havadan çok daha zor olan ses dalgaları tarafından iletilen ortamın parçacıklarının ne kadar kolay yer değiştirebileceğinin bir ölçüsüdür. Akustik empedans, ses basıncının iletilen ortamın parçacıklarının

akış hızına oranına eşittir (Gerilimin akım akışına oranı olan elektrik empedansına benzer) (Akyıldız, 1998; Janfaza ve Nadol, 2002).

Bir ortam ile diğeri arasındaki bir arayüzde, yansıyan ses miktarı ve dolayısıyla iletilen miktar, iki akustik empedans arasındaki fark tarafından belirlenir. Fark ne kadar büyük olursa, yansıyan oran o kadar büyük olur. Suyun akustik empedansı, havanınkinden yaklaşık 3750 kat daha fazla bir faktördür, bu nedenle ses enerjisinin %99,9'u yansıtılır ve yalnızca %0,1'i iletilir. Bu, bir yüzme havuzunda su altında yüzerken neden ortam seslerini çok zayıf duyabileceğinizi açıklar (Akyıldız, 1998; Janfaza ve Nadol, 2002).



Şekil 2. Orta Kulak Yapısı (Deniz, 2019)

### 2.2.3. İç Kulak

İç kulak şunlardan oluşur:

- Koklea (işitme organı)
- Periferik vestibüler aparat (vücut dengesi organı).

## **Koklea**

Koklea, yanlara doğru uzanan ve Corti organını barındıran iki ve üç çeyrek dönüşlü yoğun, salyangoz benzeri bir yapıdır. Spiral kanalının uzunluğu 29 mm'den 40 mm'ye kadar değişir ve kemik ve zar bölümleriyle üç bölmeye ayrılır. Üst (skala timpani) ve alt (skala vestibül) bölmeleri perilenf adı verilen bir sıvı ile doldurulur; orta bölme (skala medya) endolenf adı verilen bir sıvı ile doldurulur.

Corti organı, skala medyanın alt zarında (baziler zar) bulunur ve işitme sinirinin terminal uçlarıyla bağlanan saç benzeri çıkıntılara sahip hücrelerden oluşur. Her projeksiyon, tabanında yüksek frekanslar ve spiral kanalın ucuna doğru düşük frekanslar ile farklı ses frekanslarına yanıt verir (Hussain, 2016).

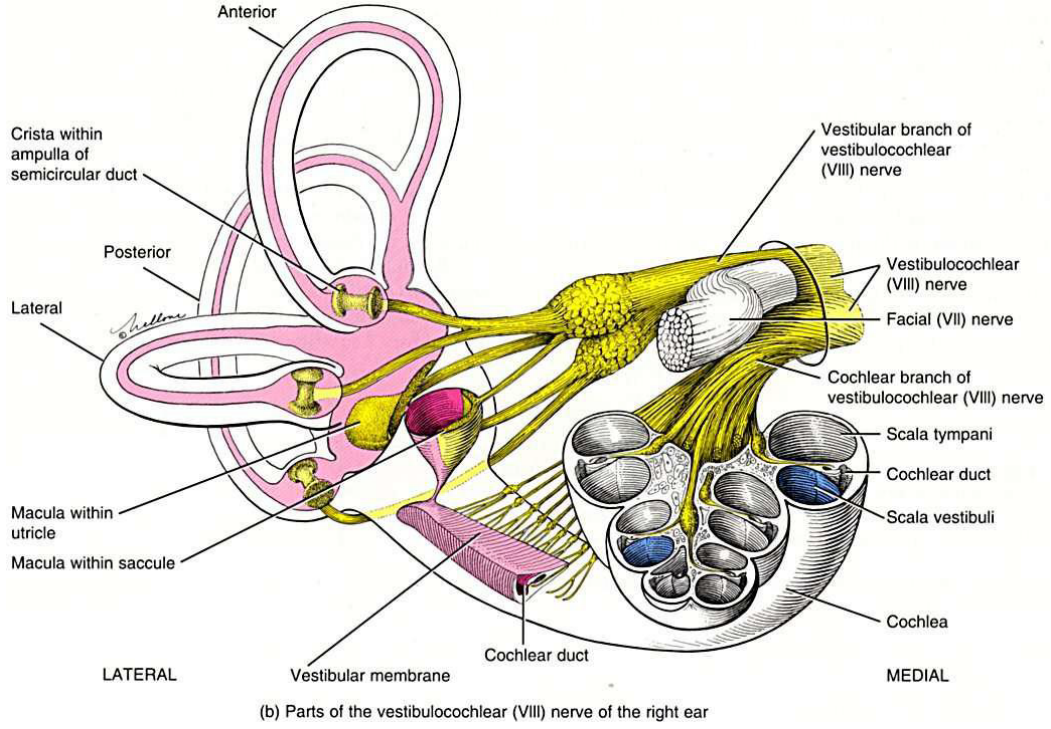
Kanalın ilk dönüşü orta kulağa doğru çıkıntı yapar ve burun olarak adlandırılır; Bunun ana hatları genellikle kulak zarına mikroskopla bakıldığında görülebilir.

## **Periferik vestibüler sistem**

Periferik vestibüler sistem, dengenin korunmasından, başın ve göz hareketinin pozisyonunu koordine etmekten sorumludur. Sistem, vestibulokoklear sinir liflerinin bu keselerin duvarlarına dağıldığı endolenf ile dolu keselerden oluşur. İşlevsel olarak farklı iki duyuşal reseptör sistemi, kafa hareketini algılar:

- Yarım daire kanalları, döner kafa hareketlerini algılar;
- Utriküller ve kesecikler, yerçekimi (doğrusal ivme) ile ilgili kafa pozisyonundaki değişiklikleri ve yatay ve dikey düzlemlerde kafa eğimlerini algılar.

Endolenften farklı bir hızda hareket eden saç hücreleri, kesme kuvvetlerine neden olur ve bunlar, meydana gelen hareketin türünü yorumlayan vestibüler sinir tarafından beyne iletilir ve iletilir (Akyıldız, 1998; Yurtsever, 2008; Whitfield, 2015; Ünal, 2021).



**Şekil 3.** İç Kulağın Anatomik Yapısı (Ünal, 2021)

### 2.3. İşitme Fizyolojisi

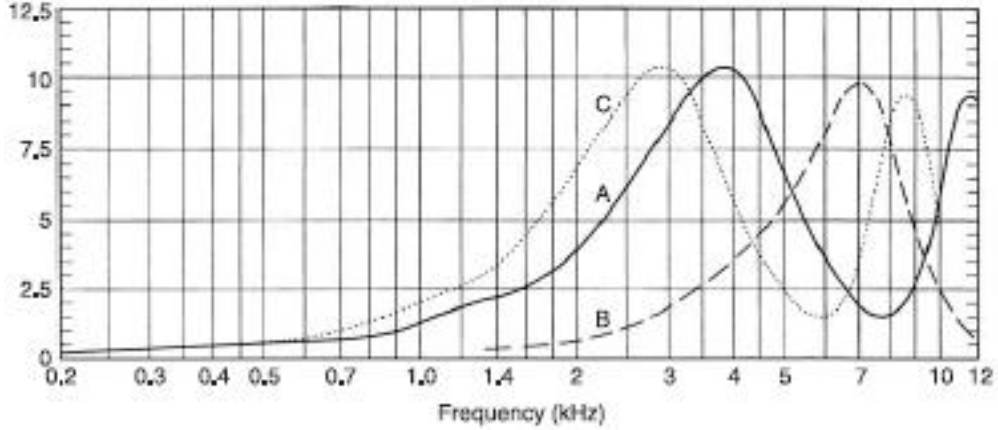
İşitme birbirini izleyen birkaç fazda gerçekleşmekte olup bunlar aşağıda başlıklar halinde kısaca açıklanmıştır.

#### 2.3.1. İletim (conduction)

Ses dalgalarının atmosferden kulak kepçesiyle alınıp korti organına iletilmesi aşamasıdır. Kemik yolu iletimi ve hava yolu iletimi olmak üzere iki yolla gerçekleşmektedir. Havayolu iletimi dış kulakta başlayıp oval pencerede sonlanan iletim iken kemik yolu iletimi ise kokleanın çevresinde bulunan kemik dokuların titreşimiyle gerçekleşen iletim şeklidir.

Kulak kepçesinin bulunduğu konum ve şekli çevrede bulunan sesleri toplayıp dış kulak yoluna yönlendirme görevi görmektedir. Konka adı verilen dış kulak yolunun giriş kısmı ve kanalın kendisi akustik rezonatör olarak görev yapmakta olup kulak zarındaki ses basıncını etkilemektedir. Ses dalgalarının atmosferdeki

yayımlıyla dış kulak yolundaki yayılımı kıyaslandığında erişkin bir kişide 1.000-8.000 Hz frekanslarda ses şiddetinde artış olduğu, bu şiddet artışının 3.000 Hz (ortalama 2.800 Hz) frekansta pik yaptığı saptanmıştır. Bu frekanstaki ses dalgası dış kulak yolunda 10 dB kadar kuvvetlendirilmektedir (Akyıldız, 1998; İncesulu, 2017).



**Şekil 4.** Dış kulak yolunun kulak zarı basıncına olan etkisi

A) Ses basıncının dış kulak yolu girişinden uygulandığı zaman kulak zarına olan ortalama basınç değeri. B) Ses basıncının kulak zarının 1.25 cm uzağından uygulanması durumunda kulak zarına olan ortalama basınç değeri. C) Ses basıncının konkanın geometrik olarak orta noktasına uygulanması halinde kulak zarına olan ortalama basınç değeri (Hearing: Anatomy, Physiology, and Disorders of the Auditory System, 2nd ed, s20)

Orta kulak, timpanik zara ulaşan ses dalgalarının iç kulakta bulunan sıvı ortama geçişini sağlamaktadır. Orta kulaktan iç kulağa geçiş esnasında ses dalgalarında yaklaşık 30 dB'lik bir enerji kaybı olur. Bu enerji kaybının önlenmesi için orta kulak impedans (direnç) denkleştirme vazifesi görerek enerji kaybını minimize eder (Akyıldız, 1998; İncesulu, 2017).

### 2.3.2. Dönüşüm (Transdüksiyon)

Corti organında bulunan tüy hücreleri, mekanik ses titreşimlerini sinir uyarılarına dönüştürür. Corti organının dayandığı baziler membran titreştiğinde uyarılırlar. Tüylü hücreler, sütun hücreleri tarafından desteklenen sert bir yapı olan retiküler lamina veya baziler liflere bağlı Corti çubukları tarafından yerinde tutulur. Saç hücrelerinin tabanında, kokleanın modiolusunda Corti'nin spiral ganglionuna yol

açan bir koklear sinir uçları ağı bulunur. Spiral ganglion, aksonları koklear sinire gönderir. Saç hücresinin tepesinde, koklear kanaldaki stereocilia'nın üzerinde uzanan tektoryal membrana doğru çıkıntı yapan stereocilia veya duyusal tüyler içeren bir saç demeti bulunur. (Vestibüler sistemin tüylü hücrelerinde bulunan tek kinosilyum, kokleanın reseptör hücrelerinde bulunmaz.) Baziler membran yukarı doğru hareket ederken, zar aşağı hareket ederken retiküler lamina yukarı ve içe doğru hareket eder. retiküler lamina aşağı ve dışa doğru hareket eder. Retiküler lamina ve tektoryal membran arasındaki sonuçta ortaya çıkan kesme kuvvetleri, saç hücrelerinin tabanındaki sinir liflerini uyararak stereocilia'nın en uzun yerini değiştirir veya bükür (Belgin, 2004; Santi ve Mancini, 2007).

### 2.3.3. Nöral kodlama (Neural Coding)

İç ve dış saçlı hücrelerde oluşan elektrik akımının kendisiyle ilişkili sinir liflerini uyarması nöral kodlama olarak adlandırılmakta olup böylelikle frekans ve şiddetine bağlı olarak sinir enerjisi korti organında kodlanır (Lee, 2003; Ocak, 2013).

### 2.3.4. Çözümleme (Cognition/Association)

Tek tek gelmekte olan sinirsel iletimlerin işitme merkezinde birleştirilip çözümlenmesi olup böylelikle ses karakter ve anlam kazanır.

## 2.4. Tinnitus

### 2.4.1. Tanım

Tinnitus, herhangi bir dış kaynaklı akustik uyaran olmaksızın kişinin kulaklarından ve/veya başının içerisinden ses algısıdır. Latince olan 'tinnire' zil çalmak veya çınlamak anlamına gelen kelimedenden köken alır. Hastalar tarafından algılanan sesler farklı ifade edilebilir. Genellikle bunlar hışırtı, zil çalması, vızıltı, hızlı bir akımın geçmesi, kükreme, gürlüme ve tinnitus şeklinde olabilir. Bazen kalp atışı veya periferik nabızlarla senkronize olan pulsatif şeklinde de olabilir.

Tinnitus, işitme sistemi içerisindeki yaygın semptomlardan biridir yani bir hastalık değildir (Henry & Wilson, 2001; Noell & Meyerhoff, 2003).

Tinnitus için en yaygın kullanılan tanımlamalardan biri tinnitusun 5 dakikayı aşması gerektiğidir (McCormack ve ark., 2016). Sürekli veya aralıklı olabilir ve aniden ortaya çıkabilir veya yavaş gelişebilir (Tang, Li, & Chen, 2019). Son yıllarda yapılan nörobilim araştırmalarında koklea veya işitsel projeksiyon yollarında meydana gelen hasar nedeniyle intrakortikal inhibisyonun aşağı regülasyonu ile hayali ses algısının altında yatan nöral süreçler vurgulanmaktadır (Eggermont & Roberts, 2004).

#### 2.4.2. Epidemiyoloji

Tinnitus prevalansını etkileyen değişkenler vardır. Yaş ve cinsiyet ana değişkenlere yönelik literatürde epidemiyolojik araştırmalar bulunmaktadır. Fakat bu çalışmaların birçoğu Amerika ve Avrupa'da yapılmıştır. Yapılmış olan çalışmalarda genel popülasyondaki tinnitus prevalansının %3 ile %30,3 arasında olduğu belirtilmiştir (Sanchez, 2004). İngiltere Sağlık İstatistikleri Merkezi'ne göre erkeklerde, beyaz ırkta tinnitus daha yaygındır (Lockwood, Richard, & Burkard, 2002).

Ayrıca çalışmalara bakıldığında tinnitus görülme sıklığı, yaş ile artmakta olduğu yönündedir. İngiltere'de 18-74 yaş arası yapılan çalışmada, tinnitusa sahip bireylerin %21'inin 18 ile 24 yaş iken %39'unun 55 ile 64 yaş arasında olduğu bildirilmiştir (Hinchcliffe, 1961).

Ülkemizde tinnitusun prevalansına yönelik literatürde yeterli çalışma mevcut değildir. 2011 yılında Kayseri il merkezinde sağlık ocaklarına başvuran yetişkinlerden 879 kişinin değerlendirildiği bu çalışmada tinnitus prevalansı %32,9 olarak bildirilmiştir. Tinnitus prevalansı kadınlarda, hipertansif ve anemik bireylerde ve gürültülü işyerinde çalışma öyküsü olanlarda daha yüksek bulunmuştur (Günay, Borlu, Horoz, & Gün, 2011).



### 2.4.3. Etiyolojisi

Tinnitus, KBB, nöroloji ve cerrahi polikliniklerine sık olarak gelen hastalıklardan biri olarak görülmektedir (Göçmen-Mas ve ark 2017). Karmaşık bir patofizyolojiye sahip olduğu için belirli bir etioloji sadece sınırlı sayıda hastada bulunabilmiştir. Bu da klinikte uzmanların etkili tedavi yöntemi oluşturmasına engel olabilmektedir (Ocak ve ark., 2017).

Tinnitus'un doğrudan veya dolaylı olarak işitme sistemi üzerinde oluşan etkilerin bir sonucu olarak ortaya çıktığı düşünülür (Stanton ve ark., 2016). Tinnitus'un nedenini bulmadaki ilk amaç bu belirtilere neden olan patolojinin anatomik olarak yerini tespit etmek, ikinci amaç anormal nöral aktiviteye neden olan patolojiyi ve ciddi tinnitus'a eşlik edebilecek diğer semptomları belirlemek, üçüncü amaç ise fonksiyon olarak bu değişikliklerin nedenini bulabilmektir (Moller, 2003).

Tinnitusta hastaların tinnitus algısı ve yanıtı gibi kişisel faktörler önemli ve değişken olabilmektedir. Aynı şartlar altında olan bazı hastalar diğerlerinden daha fazla tinnitus'tan yakınmışlardır (Kahveci ve ark., 2013; Göçmen-Mas ve ark., 2017).

Tinnitus'un birçok nedeni olabilir ve bu nedeni belirlemek için hastalardan ayrıntılı bir özgeçmiş alınmalı ve hastalar fizik muayeneden geçirilmelidir. Genellikle nedenin ne olduğu belirlenememektedir. Ancak idiyopatik olarak sınıflandırılmadan önce diğer ciddi hastalıklar da dışlanmış olunmalıdır (Fortune ve ark 1999). Literatürde tinnitus'un ırksal, genetik, fizyolojik ve anatomik faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmüştür (Göçmen-Mas ve ark., 2017).

Tinnitus vakalarının çoğunun, işitme kaybı nedeni olan otolojik bozukluklardan kaynaklandığı düşünülmektedir (Han ve ark., 2009). Tinnitus işitme kaybı olan hastalarda daha fazla görülse de işitme kaybı olmayanlarda da görülebilmektedir. Bu nedenle tinnitus'un cochlea'dan, n. cochlearis'den ya da merkezi sinir sisteminden mi kaynaklandığı bilinmemektedir (Kumral ve ark., 2013). Kulağın gürültüye maruz kalması veya bazı farmakolojik ajanların uygulanması da

tinnitus'un nedenleri olarak sayılmıştır (Moller, 2003). Gürültüye maruz kalma nedeniyle oluşan tinnitus simetrik olarak görülmektedir (Kumral ve ark., 2013). Hastalar aracılığıyla tinnitus'da iki önemli bileşen olduğu öne sürülmüştür. Birincisi, işitsel kortekse uyarı sağlamak için gerekli fizyolojik ya da patolojik koşullar, ikincisi tinnitus'u kişisel olarak bildirme eğilimidir (Kahveci ve ark., 2013).

Tinnitus'un nuc.cochlearis'den işitme korteksine kadar olan işitsel yol boyunca herhangi bir yerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Fortune ve ark., 1999). Önde gelen bazı teorilerin; sürekli tekrarlayan ve bir döngüde olan işitsel sinir liflerini uyaran, işitsel sinir liflerinde spontan aktiviteye ve beyin sapındaki nuc. cochlearis'in hiperaktivitesine neden olan n. cochlearis'in hasarlı sinir lifleri veya işitsel korteksin periferik işitsel sinir aktivitesi üzerindeki baskılayıcı etkisinin azalması olduğu düşünülmektedir (Crummer ve Hassan, 2004).

Kulakta veya beyinde farklı mekanizmalarla oluşan farklı tinnitus türleri olduğu düşünülmüştür (Kızıldağ ve ark 2016). Her sinir lifi istirahat halindeyken bile elektriksel deşarja yani spontan aktiviteye sahiptir. Tinnitus hastalarında bu spontan aktivitede bir artış olduğu düşünülmektedir. Bunun sonucunda hiperaktif sinir lifleri işitsel veya işitsel olmayan yapılardaki normal olmayan sesleri algılamaya başlayabilir (Kumral ve ark .,2013).

N. cochlearis'in ve meatus acusticus internus'un (MAI) patolojik durumları tinnitus'a neden olabilmektedir. Tinnitus'un bilinen bir nedeni olarak akustik nörinomalar gösterilmektedir. MAI tümörleri genellikle kanalı büyütmektedir (Kahveci ve ark 2013).

MAI'da sinir ödemi, dejenerasyonu ve kompresyonu nedeniyle tinnitus gelişebilmektedir. Buna göre kanalın genişliğini etkileyen patolojik durumların tinnitus'a neden olabileceği düşünülmüştür (Kumral ve ark., 2013). Tinnitus'lu hastalarda işitme kaybına bakılmaksızın bazı iç kulak yapılarını değerlendirmek, n. cochlearis'i çevreleyen kemik yapılarda daralmanın tinnitus'a neden olabileceğini düşündürmüştür (Ocak ve ark., 2017).

MAI ile modiolus cochlea arasındaki kemik kısma n. cochlearis'in kemik kanalı (NCKK) denilmektedir (Henderson ve ark., 2011). Yi ve ark (2013) tarafından NCKK darlığının, MAI darlığı ve cochlea hipoplazisiyle ilişkili olduğu bulunmuştur. NCKK genişliğinin, MAI darlığı olan kulaklarda n.cochlearis'in bütünlüğünü gösteren bir belirteç olduğu düşünülmektedir (Yi ve ark., 2013). Ayrıca NCKK darlığı konjenital sensörinöral işitme kaybı hastalığı ile ilişkili bir anormallik olarak görülmektedir (Purcell ve ark., 2015).

Tinnitus, bulbus jugularis (BJ) üzerindeki venöz patolojilerden, MAI tümörlerinden, akustik nörinomalardan ve Meniere hastalığı, akustik travma, ototoksik ilaçlar gibi otolojik problemlerden kaynaklanabilmektedir (Göçmen-Mas ve ark., 2017). Venöz etiyojiler tinnitus'u oluşturan temel nedenler olarak sayılmaktadır. Sinus coronarius baskınlığı, sinus transversus darlığı ve diverticulum venarum gibi patolojilere klinikle sık rastlanılmaktadır. Yüksek yerleşim, ayrılma ve divertikül gibi BJ patolojileri pulsatil tinnitus'un venöz kaynaklı nedenleri arasında gösterilmektedir (Sismanis, 2011).

Kızıldağ ve ark (2016) tarafından idiopatik non-pulsatil tinnitus'lu hastalarda pulsatil tinnitus'un nedenleri olarak belirtilmiş os temporale'deki vasküler varyasyonların kontrol grubundan daha yüksek bir insidansla görüldüğü bildirilmiş. Meatus acusticus externus ve auris media'da otitis, m. stapedius ve m. tensor tympani myoklonusu gibi durumlar ve auris media'nın kitleleri de tinnitus'a neden olabilmektedir. Ayrıca labyrinthus osseus'da otoskleroz ve Paget hastalığı mekanik etkilerinden dolayı nedensel faktörler arasında sayılabilmektedir (Stanton ve ark., 2016).

Bunlardan farklı olarak baş, boyun bölgesindeki kas ve eklem problemlerinin de tinnitus etiyojisinde önemli rol oynadığı düşünülmektedir (Göçmen-Mas ve ark., 2017). Hipertiroidizm, hipertansiyon, hiperkolesterolemi gibi sistemik hastalıkların etiyojideki yeri kanıtlanmış olmasına rağmen patofizyolojileri bilinmemektedir (Kumral ve ark., 2013).

Tinnitus'da görüntüleme tedavi edilebilir bir etiyolojik neden bulmayı amaçlamaktadır (Kızıldağ ve ark 2016). BT'de sayısal değerlendirme yapılarak, tanısal yaklaşıma ve etiyolojiye ipuçları sağlanabileceği düşünülmektedir (Göçmen- Mas ve ark 2017). İyi olarak tarif edilen ve sınırlı sayıda risk faktörü içeren tinnitus, yaşa, işitme kaybına ve yüksek gürültüye maruz kalmadan kaynaklanmaktadır (Shargorodosky ve ark., 2010).

#### 2.4.4. Sınıflandırılması

Tinnitus, alçak sesli veya tiz sesli, gürültülü veya hafif, vızıldayan veya çınlayan, aralıklı veya sabit gibi birçok özelliğe sahiptir ve farklı formlarda meydana gelebilir (Fortune ve ark., 1999). Tıslama, cızırtı ve zil sesi çalma daha yaygındır. Bazen sesler, müzik gibi daha karmaşık olarak algılanabilir. Sabit veya aralıklı olabileceği gibi hasta birden fazla ses olduğunu da bildirebilir (David ve ark., 2013). Tinnitus için birçok sınıflandırma şekilleri yapılmıştır. Ancak en yaygın sınıflandırma ise tinnitus'u subjektif veya objektif, pulsatil veya non-pulsatil şeklinde kategorize eder (Kang ve Escott, 2008). Başka bir sınıflandırma da 3 ana tip üzerinde durulmuştur (Moller, 2003):

1. Vücudun herhangi bir yerinde üretilen seslerden kaynaklanan objektif tinnitus
2. Herhangi bir fiziksel sesin olmadığı anormal seslerin algılandığı subjektif tinnitus
3. Müzik veya konuşma gibi seslerin algılanmasıyla oluşan işitsel halüsinasyonlar

Pulsatil tinnitus kulağa bitişik dokulardan veya organlardan gelen titreşimli seslerin cochlea'ya aktarılmasıyla oluşur. Non-pulsatil tinnitus ise n. cochlearis'te oluşan biyokimyasal değişikliklerle oluşmaktadır (Crummer ve Hassan, 2004). Non-pulsatil tinnitus'a klinikte daha fazla rastlanılmaktadır. Pulsatil tinnitus ise hastaların %10'undan daha azında görülmektedir (Liu ve ark., 2018). Genellikle

pulsatil tinnitus, unilateral tinnitus ve diğerk otolojik semptomlarla ilişkili unilateral tinnitus, bilateral tinnitus'un nedenlerinden daha ciddi etiyolojik durumlardan kaynaklanabilmektedir (Crummer ve Hassan, 2004).

#### 2.4.4.1. Objektif tinnitus

Objektif tinnitus, vücutta herhangi bir yerde üretilen seslerin, vücut dokularında iletilerek kulağa ulaşmasıyla oluşur. Kişinin kendisi dışında dışarıdan başka biri tarafından da duyulabilmektedir (Chan, 2009). Objektif tinnitus, subjektif tinnitus'dan daha az görüldüğü gibi daha genç hasta grubunu da etkileyebilmektedir (Fortune ve ark., 1999).

Objektif tinnitus, vücutta üretilip cochlea'ya iletilen seslerin algılanmasıyla oluşmaktadır. Orta kulak boşluğuna gelen sesler, membrana tympanica'yı aynı doğal sesler gibi titreşime sokar buradan da kemikçik zinciriyle cochlea'ya ulaşır (Moller 2003).

Objektif tinnitus'un tipik nedenleri vasküler anormallikler, nöromusküler hastalıklar ve östaki borusu disfonksiyonu olarak sayılabilir (Fortune ve ark., 1999). Kulak ve boyun bölgesinde bulunan kan damarından kaynaklanabilir; bu durumda tinnitus kalp atışı ile senkron bir şekilde meydana gelmektedir (Moller, 2003).

Objektif tinnitus hastalarının % 12'sinde vasküler bozukluklar görülmektedir. En sık görülen vasküler bozukluklar; arteriyel bruitler, venöz hum, arteriyovenöz malformasyon ve şantlar, vasküler neoplazmalar ve anormal vaskülarizasyon olarak görülmektedir (Fortune ve ark., 1999).

Vasküler anormallikleri olan objektif tinnitus hastaları daha çok pulsatil formda olabilir (Crummer ve Hassan 2004). Venöz kaynaklı objektif tinnitus, en sık sinus sigmoideus duvarı anormalliği, sinus transversus darlığında görülmektedir (Chari ve Limb, 2008).

İdiyopatik intrakranial hipertansiyon veya yüksek yerleşimli bulbus jugularis'i olan hastalarda da venöz kaynaklı objektif tinnitus görülebilir. Bu şekilde oluşan tinnitus, baş pozisyonu değiştirerek, aktivite veya v. jugularis interna'ya yapılan basınçla değişebilmektedir. Konjenital arteriyovenöz şantlar ise genellikle asemptomatiktir ve pulsatil tinnitus'la ilişkilendirilmiştir (Crummer ve Hassan, 2004).

Objektive tinnitus'a neden olan nörolojik bozukluklar arasında palatal myoklonus ve idiyopatik m. stapedius'un kas spazmı sayılabilir. Palatal myoklonus'la kulakta düzensiz bir tıklama sesi oluşur. Ses, palatal kasların ve östaki borusunun birbirine yapışan mukozaları tarafından oluşturulur ve myoklonik kasılmalara neden olur. İdiyopatik m. stapedius spazmı kaba, çattırlı ve gürleyen karakterde seslere neden olur (Fortune ve ark 1999). Östaki borusunun anormal ya da sabit açıklık gösterdiği durum östaki borusu disfonksiyonudur. Solunumla senkronize dalga sesi benzeri tinnitus oluşmasına neden olur (Chari ve Limb 2008).

Objektif tinnitus'lu hastaların görüntülemesinde altta yatan patoloji %70 oranında saptanabilir olduğundan detaylı görüntüleme önerilmektedir (Sönmez ve ark., 2007).

#### 2.4.4.2. Subjektif tinnitus

Subjektif tinnitus, cochlea'da bir uyarım olmadığında algılanan sesleri ifade eder. Subjektif tinnitus'u sadece hastanın kendisi duyabilir bir gözlemci tarafından duyulamaz (Fortune ve ark., 1999). Klinisyenlerin subjektif tinnitus'la ilgili algıladıkları sadece hastanın bildirdiklerinden ibarettir (Moller 2003). Bu da öznel yapısı nedeniyle etiyolojik faktörlerinin bulunmasını zorlaştırmaktadır (Kahveci ve ark 2013).

Zil sesi, tıslama, su akışı, uğultu, cırcır böceği sesi, ıslık sesi, rüzgâr esişi sıklıkla subjektif tinnitus'la ilişkilendirilmiştir (Chan 2009). Subjektif tinnitus, kulaktaki patolojilerden veya işitsel sinir sisteminden kaynaklanan hayali bir his olarak görülmektedir (Moller 2003). Bu nedenle üretim mekanizması bilinmemektedir

(Fortune ve ark 1999). İşitme kaybı yaşayan veya n. coclearis'i kesilen insanların tinnitus yaşaması, üretim mekanizmasının her zaman kulakta olmadığını düşündürmektedir (Moller 2003).

Subjektif tinnitus'un en yaygın nedeni otolojik bozuklular olarak bildirilmiştir (Chan 2009). Otolojik bozuklukların içinde en sık olarak akustik nörinoma veya Meniere hastalığı'nın belirtisi subjektif non-pulsatil tinnitus'tur (Kahveci ve ark 2013).

Meniere hastalığı (labyrinthus membranaceus'da endolenflerin aşırı birikimi), tek taraflı vertigo, kulakta dolgunluk, tinnitus ve işitme kaybı gibi semptomlarla karakterize bir hastalıktır (Crummer ve Hassan 2004). Nadir görülen akustik nörinoma, n. vestibulocochlearis'in vestibuler dalını kaplayan Schwann hücrelerinden kaynaklanan iyi huylu bir tümör olup ilk belirtisi genellikle tek taraflı tinnitus'dur (Crummer ve Hassan 2004).

Subjektif tinnitus'da daha sık rastlanan durum ise işitme kaybı olup, nörolojik, otolojik bir hastalığı olmayan ya da yapısal lezyonu bulunmayan hastalardır (Kahveci ve ark 2013). Birçok subjektif tinnitus'a kulakta veya n. cochlearis'in periferik kısmındaki patoloji neden olsa da ağır subjektif tinnitus, merkezi sinir sistemi (MSS)'nde görülen patolojilerden kaynaklanmaktadır (Moller 2003).

Subjektif tinnitus, hipertiroidi, hiperlipidemi, hipotiroidi, B12 vitamini, çinko eksikliği ve anemi gibi metabolik bozukluklarla ilişkili olabilmektedir (Kahveci ve ark 2013). Nörolojik bozukluklar ve kafa travması ise subjektif tinnitus'lu hastaların %5 ila %10'unda görülebilmektedir (Crummer ve Hassan 2004). Subjektif tinnitus'u idiyopatik olarak sınıflandırmadan önce, kapsamlı öykü, fizik muayene ve odyometrik testlerle diğer hastalıklar dışlanmalıdır (Chari 2008).

**Tablo 1.** Subjektif ve objektif tinnitus'un etiyolojik nedenleri (Crummer ve Hassan 2004)

<b>Subjektif tinnitus</b>	<b>Objektif tinnitus</b>
Otolojik: İşitme kaybı, Meniere hastalığı, akustik nörinoma	Vasküler: arteriyel bruit, venöz hum, arteriyovenöz malformasyonlar, vasküler tümörler
Ototoksik ilaçlar veya maddeler	Nörolojik: Palatal myoklonus, idiyopatik m. stapedius kas spazmı,
Nörolojik: Multiple skleroz, kafa travması	Östaki borusu disfonksiyonu
Metabolik: tiroid bozukluğu, hiperlipidemi, B12 eksikliği	
Psikolojik: depresyon, anksiyete, fibromyalji	

#### 2.4.4.3. Pulsatil tinnitus

Pulsatil tinnitus, sıklıkla hastanın kalp atışıyla ritmik bir şekilde meydana gelen bir tinnitus çeşididir (Cunnane ve ark 2019). Non-pulsatil tinnitus'dan farklı olarak kulakta oluşan su akışı, rüzgâr veya davul sesi gibi sesler ritmik olarak kalp atışıyla senkronize bir şekilde meydana gelir (Liu ve ark 2018). Pulsatil tinnitus sıklıkla vasküler ve neoplazmik nedenlerden dolayı ortaya çıkmaktadır. En sık objektif formda görülür (Stanton ve ark 2016).

Pulsatil tinnitus'a sıklıkla baş ve boyundaki damarların anormal kan akışı neden olmaktadır (Cunnane ve ark 2019). Klinikte artmış kan akımı veya vasküler lümen stenozu görülen damara göre venöz veya arteriyel orjinli olarak ayrılmaktadır (Sismanis 2011). İki arasında fark ipsilateral v. jugularis interna'ya baskı uygulanmasıyla belirlenebilir. Arter orijinli olanlarda şiddet değişmezken venöz orjinlilerde şiddet azalabilmektedir (Kang ve ark 2008). Pulsatil tinnitus'un arteriyel nedenleri aterosklerotik karotid arter hastalığı, dural arteriyovenöz fistüller, karotid arter diseksiyonu, fibromusküler displazi ve anormal a. carotis interna olarak sayılabilir (Cunnane ve ark 2019).



Aterosklerotik karotid arter hastalığının ilk belirtisi pulsatil tinnitus olabilmektedir. Anormal a. carotis interna'ya eşlik eden sekonder pulsatil tinnitus daha çok yaşlı bireylerde görülmektedir. Fibromuskuler displazi, daha çok 20-60 yaş arası kadınları etkileyen aterosklerotik, inflamatuvar olmayan, stenoz edici vasküler bir hastalıktır. En sık a. carotis interna'yı tuttuğu için belirtilerinde pulsatil tinnitus görülebilmektedir (Sismanis 2011).

Pulsatil tinnitus'un venöz nedenlerine yüksek konumlu bulbus jugularis, sinus transversus darlığı, dural ven trombozu ve sinus sigmoideus duvarının ayrılması örnek verilebilir (Cunnane ve ark 2019).

Daha önceki çalışmalarda sinus sigmoideus'un fokal kemik defektlerine bağlı olarak ayrılması pulsatil tinnitus'lu hastaların yaklaşık %43-60'ında görülen yaygın bir neden olduğu bulunmuştur (Liu ve ark., 2018). Yüksek yerleşimli BJ temporal kemikte sağda daha yaygın olmakla birlikte % 6-22 arasında değişen bir oranla görülebilir. İdiyopatik intrakranial hipertansiyon venöz kaynaklı pulsatil tinnitus'a neden olabilmektedir (Cunnane ve ark., 2019). Glomus tümörleri veya paragangliomalar kranial sinirleri takip eden iyi huylu vasküler neoplazmalardır. Pulsatil tinnitus'a en sık glomus tympanicum, glomus jugulare ve auris media'da gelişen paragangliomalar neden olur (Kang ve ark 2008).

M. tensor veli palatini, m. levator veli palatini, plica salphingo pharyngea ve m. pharyngis constrictor superior'un myoklonusu pulsatil tinnitus'a neden olan en yaygın vasküler olmayan nedenler arasında gösterilebilir (Sismanis, 2011). Vasküler olmayan diğer nedenlere baktığımızda; anemi, tirotoksikoz ve hamilelik gibi kan akışını arttıran sistemik hastalıklar pulsatil tinnitus'a neden olabilmektedir (Cunnane ve ark., 2019). Pulsatil tinnitus'un sayısız nedeni olsa da klinisyenler radyolojik incelemeyle altta yatan patolojileri bulabilmekte ve cerrahi olarak tedavi edebilmektedir (Kahveci ve ark 2013). Bu nedenle etiyojileri belirlemede görüntüleme seçilmesi akıllıca bir davranış olarak görülmektedir (Cunnane, 2019).

#### 2.4.4.4. Non-pulsatil tinnitus

Non-pulsatil tinnitus, kalp atışıyla senkronize olmayan sürekli bir tinnitus çeşididir (Sönmez ve ark 2007). Non-pulsatil tinnitus, sürekli olarak devam eden zil sesi, tıslama veya kükreme sesi olarak tanımlanabilir (Cunanne ve ark 2019). Non-pulsatil tinnitus, pulsatil tinnitus'dan daha fazla görülmektedir (Kumral ve ark 2013).

Non-pulsatil tinnitus çoğu zaman subjektif olarak görülür. Radyolojik çalışmalarda ise genellikle bir anormallik görünmemektedir (Kang ve ark 2008). Primer non-pulsatil tinnitus'un tanımlanan bir nedeni olmamakla beraber sık olarak işitme kaybına eşlik eder ve risk faktörleri arasında yaşın ilerlemesi, gürültüye maruz kalma, hipertansiyon ve anksiyete gösterilebilir (Cunnane ve ark 2019).

Non-pulsatil tinnitus işitme kaybına neden olan lezyonlar nedeniyle işitme sisteminin herhangi bir yerindeki patolojiden kaynaklanabilir (Stanton ve ark 2016). Meniere hastalığı gibi otojik hastalıkların belirtileri arasında non-pulsatil tinnitus görülebilmektedir (Kahveci ve ark 2013).

Sekonder olarak gelişen non-pulsatil tinnitus, orta kulak hastalıkları, otospongiosis ve vestibuler schwannoma gibi hastalıklar sonucu oluşabilir (Cunanne ve ark 2019). N. vestibulocochlearis'in vasküler kompresyonu da non-pulsatil tinnitus'a neden olan faktörlerden biri olarak görülmektedir. Non-pulsatil tinnitus'un tedavi edilebilir nedenlerini dışlamak için genellikle görüntüleme yapılması önerilmektedir (Kang ve ark 2008).

#### 2.4.5. Tinnitus'un Değerlendirilmesi

Tinnitus'un karakteristik özelliklerinin elde edilebilmesi bilimsel açıdan parametrelerin ölçümüne ilişkin zorluklar içermektedir. Vakalar tarafından tinnitus farklı şekillerde tarif edilebilmektedir. Örneğin akan su sesi, dalga sesi,

süpürge sesi vs şeklinde olabilir. Bu sesleri de bireyle kendilerine göre lokalize edebilirler (Akyıldız, 2002).

Objektif tinnitusun değerlendirmesi subjektif tinnitus'a kıyasla daha kolay olup bunun en önemli nedenlerinin başında radyolojik açıdan bir fikir elde edilebilmesidir (Bartels ve ark., 2010). Vakalar bir kulağından ses duyduğunu, iki kulağından ses geldiğini yahut sesin arkadan-önden geldiğini ifade edebilir. Hazell ve ark (1993) tarafından yapılan bir çalışmada sol kulakta tinnitus'un sağ kulağa göre daha fazla görülebileceği ileri sürülmüştür.

Tinnitus ve bilişsel işleme üzerine yapılan çalışmalarda tinnitus'un dikkat sorunlarına neden olduğu sayı dizileri testiyle işitsel çalışan bellek değerlendirmelerde kısa zaman tepkisi (Rossier ve ark., 2006), mini-mental testinde de bulguların normal değerleri ile beraber tinnitüsü olmayan aynı yaş grubundaki bireylere kıyasla oransal bir düzeyde düştüğü bildirilmiştir (Folstein ve ark., 1975).

İşitme kaybına yol açan çok sayıda faktör tinnitus'a da yol açabilmekte olup bunlar arasında yüksek ses maruziyeti, ototoksite gibi faktörler yer alır. Tinnitus'un kulağa gelen sesler neticesinde meydana gelen uyarımın işitsel sinir sistemine ulaştırılmasından yahut tam olarak iletilmemesinden kaynaklı olabileceği ifade edilmiştir. Bunun yanı sıra işitsel sinirin çeşitli nedenlerden ötürü (travma, radyasyon, vestibüler schwannoma, cerrahi komplikasyonlar) zarar görmesine bağlı olarak da tinnitus ortaya çıkabilir. 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 tinnitusa sebep olmaktadır (Møller ve ark., 2010, s. 47-51).

#### 2.4.5.1. Odyolojik Tinnitus Testleri

- Tinnitus pitch (tını-frekans) eşleme
- Tinnitus loudness(gürlük-şiddet) eşleme

- Minimal maskeleye seviyesi (MMS)
- Rezidüel inhibasyon (RI)

#### 2.4.5.2. İşitme ve İç Kulak Testleri

Odyogram: Saf ses eşikleri, konuşma testleri, konuşmayı ayırt ete ve rahatsız edici ses düzeyi sonuçlarının yazılı bir şekilde gösterilmesidir. Tinnitus'un hangi bölgede, hangi yoğunlukta olduğunun anlaşılabilmesi için tinnitusun şiddetine ve frekansına bakılmaktadır.

Timpanograö: Kulak zarının durumu ile orta kulakta bulunan patolojilerin saptanabilmesi amacıyla yapılmakta olan bir testtir. Orta kulaktaki basınç değerleri, östaki borusunun fonksiyonu ve kemikçiklerin refleks yanıtları test edilir.

Otoakustik Emisyon (OAE): Kulağa gönderilmekte olan sese verilen tepkileri ölçen testtir. Dış kulak kanalına yerleştirilmekte olan bir mikrofona rastgele alınan yanıtlardır.

BERA, ABR: Tinnitus'lu bireylerde işitsel sistemdeki anomalilerin tespit edilebilmesi için beyin saypı yollarındaki değişiklikleri saptamaya yarayan testlerdir

VNG-POSTUROGRAFI-VHIT: Tinnitus'lu bireylerde dengesizlik hissinin olduğu durumlarda uygulanan testtir.

#### 2.4.5.3. Tinnitus Pitch

Saf ton seslerin karakteri frekans ve şiddetliyle belirlidir. Diapozon'dan çıkan ses saf tondur. Ancak tinnitus bir saf ton ses olarak nitelendirilmez. Tinnitus'un tek bir frekansı bulunmamakta olup farklı oktavlardaki sesler tinnitus'a eşlik edebilir. Bu nedenle frekans yerine "pitch" terimi kullanımı daha uygundur. Tinnitus

pitch'ini bulabilmek için farklı yollar söz konusudur. Vakaya iki ton gönderilmekte olup bu tonlar birinden farklıdır. Gönderilen tonlardan hangisinin tinnitus'a yakın olduğu vakaya sorulur. Vaka tarafından verilen yanıtı göre bu tona benzer birbirinden farklı sesler yeniden gönderilerek çember daraltılmaya çalışılır. Son olarak da yakın olan ses vakanın pitch'i olarak kabul edilmektedir (Akyıldız, 2002: 74).

#### 2.4.5.4. Tinnitus Frekansının Ölçülmesi (Pitch matching)

Tinnitus'u belirlemede kullanılan en yaygın ölçüm yöntemidir. Klinisyen ile vaka arasında referans noktaları sağlamaktadır. Tinnitus frekansının ölçülmesi prosedürlerde tinnitus gölgeleyici, tinnitus enstrümanlarının uyumunda ve seçiminde kullanılmaktadır (Shiomi ve ark., 1997). Saf ton uyarıların frekansı ve şiddeti olmak üzere iki özelliği göz konusu olmakla beraber tinnitus saf ton bir ses olarak kabul edilmediğinden bu sesler frekans yerine "perde" olarak tanımlanmaktadır. Tinnitus tınısının belirlenebilmesi için limit yöntemi, düzeltme yöntemi ve adaptif yöntemler kullanılabilir (Şentürk, 2003).

#### 2.4.5.5. Tinnitus Loudness

Tinnitus pitch'in bulunmasının ardından vakaya bu perdede farklı şiddetlerde 1 dB'lik ses artırımları ile sesler gönderilmek suretiyle tinnitus'a en yakın yahut tinnitus ile çakışan ses şiddeti belirlenir. Normal işitmeye sahip bireylerde tinnitus şiddeti işitme kaybılı bireylere kıyasla daha yüksektir (Akyıldız, 2002).

### 2.5. NOTCH Terapi

Tinnitusun altında yatan mekanizmalarla ilgili mevcut teoriler, artmış spontan nöronal ateşleme hızı ve işitsel yoksunluğun neden olduğu artan nöronal senkronizasyon, tonotopik haritadaki değişiklikler, işitsel kortikal yeniden organizasyon, limbik sistemin düzensizliği gibi merkezi sinir sistemindeki anormal aktivitelere odaklanmaktadır. Halen tinnitusun nesnel bir göstergesi yoktur ve tinnitus için tanı dizisi esas olarak vaka öyküsü, odyometrik testler,

ayrıntılı tinnitus araştırması ve nöropsikolojik değerlendirme gibi öznel değerlendirmelere dayanır. Halen tinnitus için altın standart bir tedavi bulunmamakla birlikte, danışmanlık, psikoterapi, farmakolojik yaklaşımlar, maskeleme cihazları, bireyselleştirilmiş ses uyarımı ve bilişsel davranışçı terapi ve Notch Terapi yöntemi en yaygın kullanılan terapatik stratejilerdir (Langguth, 2015).

NOTCH terapi en yaygın olarak görülen tinnitus türü olan tonal tinnütuslu bireylerde uygulanan bir tedavi yöntemidir. Tonal tinnütusla beraber işitme kaybının birlikte görüldüğü hastalarda statik gürültü ve okyanus dalgası seslerinden farklı bir ses vermeksizin hastanın fark edebileceği biçimde tinnitus'a katkı sağlamaktadır. İşitme cihazı kullanımını açısından herhangi bir ek koşul gerektirmeyen bir yöntemdir.

Bu terapi yönteminde hastanın tonal tinnitus'unun frekansı ve şiddeti manul eşleştirme veya uygulayıcı tarafından kılavuz eşleştirmeye ya da direkt olarak giriş seçeneğiyle tespit edilir. Bu işlemin tamamlanmasının ardından frekans ve şiddet kontrolüyle elde edilen bilgilerin doğruluğu sağlanmaktadır. Daha sonra ise klinisyen terapinin hangi programlarda aktif hale getirileceğini belirler. Çentiğin genişliği 0.5 oktav olduğundan bireyin konuşmayı anlama performansında herhangi bir engellenme olmaz. Böylelikle hasta herhangi bir güçlük çekmeksizin işitme cihazı kullanmaya devam edebilir (Glista ve ark., 2016: 1-7).

### **3. MATERYAL VE METOD**

#### **3.1. Araştırma Grubu**

Çalışmaya 18 yaşından büyük kadın ve erkek bireyler dahil edildi. Çalışmaya başlamadan önce bireylerden aydınlatılmış onam formu alındı. Çalışmaya katılan bireylerin 30 dB ve üzerinde işitme kaybının olması gerekmektedir. 30 dB ve üzerinde işitme kaybı yok ise çalışmaya dahil edilmedi. Çalışmaya dahil edilen kişi sayısı G Power 3.1.9.2 programı ile %95 güçte ve %95 güven aralığında her bir grup için 12 kişi olmak üzere toplam 24 kişi olarak belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). (Liu ve ark., 2020)

#### **3.2. Yöntem**

##### **3.2.1. Ölçüm Yöntemleri**

###### **Psikoakustik Ölçümler**

Tinnitus frekansı, şiddeti, minimal maskeleme seviyesi ve rezidüel inhibisyon tinnitus hastasının değerlendirilmesinde kullanılan önemli ölçümlerdir. Tinnitusun temel özelliklerini belirlemek ve hastanın tedavi yöntemine karar vermek için bilgi toplamak amacıyla yapılan ölçümlerdir (Vernon ve Meikle, 2003).

###### **Tinnitus Frekansının Ölçülmesi**

Tinnitusun frekansının eşleştirilmesinde, saf ses odyometre ile tinnitusun spektral özelliklerini bulunmaktadır; yüksek frekans veya alçak frekans. Perde, sesin frekansını gösteren psikolojik bir kavramdır (Lass ve Woodford, 2007). Frekans eşleştirme yöntemi, tinnitusun frekans özelliklerini belirlemek, belirli bir tinnitus frekansında ortalanmış belirli bir gürültü bant genişliği sunmak ve maskeleme için tinnitus frekansını eşleştirmek içindir. Böylece, buna “tinnitusun perdesine uyan frekans”, “tinnitus ile eşleşen frekans” veya “tinnitus frekansı”ni tarif eden bir yöntem denilmiştir.

Tinnitusun frekans uyumu tipik olarak saf ton odyometresinden elde edilen odyometrik konfigürasyonla ilgilidir. Saf ses odyometrik ölçümü, tinnitusun

özelliklerini tanımlayan üç önemli faktör için yaygın olarak gerçekleştirilmiştir (Meikle ve Walsh, 1984):

- 1) Sıklığının belirlenmesi,
- 2) Yoğunluğunun belirlenmesi,
- 3) Tinnitusun maskelenme düzeyi

Genel olarak, tinnitus perdesi, 3.000 Hz veya üzerindeki yüksek frekanslı işitme kaybı ile doğrudan ilişkilidir. Yüksek frekanslı işitme kaybı, tinnitus kliniğinde gösterilen en yaygın odyometrik konfigürasyondur (Meikle ve ark., 1995). Bununla birlikte, 1.000 Hz'in altındaki düşük frekanslı işitme kaybı ile ilişkili tinnitus perdesi için düşük bir olasılık vardır. Birçok çalışma, tinnitus perdesinin, önemli işitme kaybının frekans bölgelerine tekabül etme eğiliminde olduğunu ve işitme kaybının derecesi ile ters orantılı olduğunu göstermiştir (Meikle ve Walsh, 1984; Meikle ve ark., 1995; Henry ve Meikle, 2000).

#### Tinnitus Şiddetinin Ölçülmesi

Ses yüksekliği, insanların sesin yoğunluğunu nasıl algıladıklarını gösteren öznel bir terimdir. Tipik olarak, tinnitus eşiğin sadece birkaç desibel üzerindeki tonlarla eşleştiği bildirilmiştir. Bununla birlikte, tinnitusu olan kişilerde recruitment olabilir. Recruitment, eşiğin üzerindeki yoğunlukta nispeten küçük artışlar tarafından üretilen bir sinyalin algılanan ses yüksekliğinde büyük bir artışı ifade eder. Recruitment, tinnitusun küçük ses şiddeti eşleşmelerinin olası nedenlerinden biridir. Ses yüksekliği eşleşmesinin boyutu frekansın bir fonksiyonu olarak azalır (Vernon, 1977). İşitmenin etkisi hem tinnitus frekansında hem de normal işitme frekansında tinnitusun şiddeti eşleştirilerek değerlendirilebilir (Goodwin ve Johnson, 1980).

Normal işitme frekansında tinnitusun ses yüksekliği eşleşmesi, tinnitus frekansında (7 dB SL) ölçülenden daha yüksektir. Başka bir çalışma, tinnitus frekansındaki ses yüksekliği artış eğimlerinin, 1 kHz'lik normal bir işitme frekansından daha dik olduğunu bildirmiştir (Penner, 1986). Bu, tinnitus



frekansında ses yüksekliği artışının 1 kHz'den daha hızlı olduğunu gösterir. Başka bir çalışmada, 1 kHz'de elde edilen ses şiddeti eşleşmeleri, tinnitus şiddeti ile nispeten yüksek oranda ilişkili olduğunu göstermiştir (Goodwin ve Johnson, 1980).

#### Minimal Maskeleme Seviyesi

Genel olarak maskeleme, bir sinyalin eşliğinin başka bir sinyalin (maske gürültüsü) varlığı ile yükseltildiği bir işlemdir. Bu nedenle, maskeleme, maskeleyicili ve maskeleyicisiz işitme eşikleri arasındaki desibel farkını temsil eder (Lass ve Woodford, 2007). Genel maskeleme ve tinnitus maskeleme arasında açık benzerlikler olmasına rağmen, genel maskeleme yasası tinnitusun maskelenmesine karşılık gelmeyebilir. Genel maskeleme, sinyal ve maskeleyicinin mekanik etkileşimine dayanırken, tinnitusun maskelenmesi nöral inhibisyona bağlıdır (Feldmann, 1983; Mitchell vd, 1993). Bu, tinnitus maskelenmesinin hem maskelemeyi hem de sinirsel etkileşimi içerebileceğini gösterir.

Tinnitus maskelemenin özellikleri frekans bağımlılığı, adaptasyon ve diyetik etkileri içerebilir (Henry ve Meikle, 2000). Tinnitus maskelemenin frekans bağımlılığı, geleneksel ton maskelemeden kategorik olarak farklıdır (Mitchell, 1983). Tinnitus maskelemesinin frekans bağımlılığında dört farklı tip vardır: yakınsak, uyumlu, uzak ve kalıcı (Tyler ve Conrad, 1984).

Yakınsak tip, tinnitus maskeleme frekansı ve işitsel eşiklerin yalnızca bazı frekanslarda yakınsadığını gösterir. Uyumlu tip, tinnitus maskeleme frekansı ve işitsel eşiklerin yalnızca çoğu frekansta yakınsadığı, uzak tiplerin ise yalnızca zayıf bir eğilim gösterdiği anlamına gelir. Genel olarak, kritik bantlar kavramı genel maskeleme için geçerlidir. Maskeleyicinin frekansı, sinyalin frekansına ne kadar yakınsa, sinyali o kadar etkili bir şekilde maskeler (Lass ve Woodford, 2007). Genel olarak maskelemede maskeleyicinin genişliği maskelemenin başarısını etkileyen önemli bir faktör olmuştur. Ancak, maskeleyicinin genişliği tinnitus maskelemenin etkinliğini etkileyen önemli bir faktör değildir (Johnson ve Mitchell, 1984). Tinnitus maskelemesinde gösterilen anormal maskeleme

modelleri, işitme kaybıyla ilgili düşük frekans çözünürlüğünü gösterebilir (Tyler ve Conrad, 1984).

### Rezidüel İnhibisyon

Rezidüel inhibisyon, kısa bir süre için maskeleme gürültüsünü gönderildikten sonra tinnitusun geçici olarak azaldığı bir olgudur (Feldman, 1971). Rezidüel inhibisyon, maskeleme sonrası baskılamayı gösteren tinnitus maskeleme fenomeninin temel bir yönüdür (Henry ve Meikle, 2000; Tyler ve Conrad, 1984). Maskeleme sonrası bastırma, kısa bir süreden (birkaç saniye veya dakika) uzun sürelere (birkaç gün) kadar ortaya çıkabilir (Schleuning ve Johnson, 1997). Rezidüel inhibisyon; tinnitusun psikoakustik özellikleri, gürültü yapma özellikleri ve işitme kaybı gibi birçok faktörden etkilenebilmektedir (Henry ve Meikle, 2000). Yapılan diğer bir çalışmada, rezidüel inhibisyonu tinnitusun psikoakustik özellikleriyle ve bilgisayarlı araçlar kullanarak uyaran oluşturma özellikleriyle ilişkilendiren rezidüel inhibisyon işlevleri tanımlanmıştır (Roberts ve ark., 2008).

Rezidüel inhibisyon, maskeleme sinyalleri tinnitusun frekansı ve bant genişliğine karşılık geldiği zaman maskeleyicinin seviyesi tinnitusu maskelemek için gereken seviyenin üzerine çıktıkça artar. Ek olarak, maskeleme süresi uzadığı zaman rezidüel inhibisyon artar (Bailey, 1979; Tyler ve Conrad 1984).

### Notch Terapi

Notch terapi yöntemi Signia işitme cihazlarının içerisinde 2017 yılında Primex teknolojisi ile ortaya çıkardığı ses terapisi yaklaşımı olan patentli yeni bir teknoloji yöntemidir. Lateral inhibisyonun “yeniden çekilmesi” kavramına dayanarak, Notch terapisi spektral çentiği kullanır ve işitme cihazlarıyla geleneksel amplifikasyon prensiplerine uygulamaktadır.

Notch Therapy, tinnitusu iki yolla azaltmayı amaçlamaktadır:

- 1) Hastaların işitme kaybını telafi etmek için amplifikasyon yoluyla işitsel ortamın artırılması

- 2) Tinnitus ile ilişkili nöral hiperaktivitenin gelişmiş lateral inhibisyon ile bastırılması.

Notch terapi işitme cihazının amplifikasyonuna uygulanan ½ oktavlık bir filtre ile oluşturulmuş bir çentiktir. Notch terapide herhangi bir gürültü kullanılmaz. Sadece tonal tinnitusu ve işitme kaybı olan hasta grubunda uygulanır.

#### Notch Terapi Adayları

Tonal tinnitusu olan ve aynı zamanda tinnitusun olduğu frekansta işitme kaybı mevcut hastalarda Notch terapi kullanımı uygundur (Strauss ve ark., 2015).

#### İhtiyaç duyulan veriler

1. Tinnitus ton değerlendirmesi
2. Frekans kontrolü
3. Notch'un etkinleştirilmesi

Strauss ve meslektaşları, olan Notch Therapy 'nin orijinal adı olan çentikli çevresel ses teknolojisini kullanarak öznel ve nesnel etkinliği belirlemek için bir çalışma yürütmüşlerdir ve bireyler tonal tinnitusu olduğunu bildirdiler (Strauss ve ark., 2015). Denekler, tinnitus ile ilgili psikolojik sıkıntıyı tanımlayan bir değerlendirme anketi olan tinnitus anketi 12 (TQ12) tarafından tanımlandığı gibi, hafif işitme kaybı ve rahatsız edici tinnitusu olan 20 kişiyi içermiştir (Hiller ve Goebel, 2004). Bireyler ortalama 53 yaşındadır. Denekler rastgele iki gruba ayrılmıştır: Grup 1, ticari olarak temin edilebilen kulak arkası işitme cihazlarıyla veya sadece amplifikasyonla uyumluydu ve Grup 2 Aynı enstrümanlarla uyumluydu, fakat çentikli çevresel ses teknolojisi etkinleştirildi. Çalışmanın başında TQ12 uygulandı ve çentikli çevresel ses teknolojisinin subjektif etkilerini değerlendirmek için 3 haftada tekrarlanmıştır.

Sonuçlar, TQ12 skorundaki bir iyileşme ile tanımlandığı gibi, çentikli çevresel ses teknolojisini yaklaşımı için daha baskın bir iyileşme olduğunu göstermiştir. Bu gelişme sadece 3 hafta sonra açıkça fark edilmiştir (Strauss ve ark., 2015). Bu

etkinlik çalışması, bu yaklaşımın, 3 haftalık bir tedavi öncesi/sonrası pencerede alışkanlığı artırarak ve sıkıntı seviyelerini azaltarak tinnitus hastasını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Çalışma öncesi değerlendirme puanından çalışma sonrası sonuç puanına olan değişimi temsil etmektedir. Grup 1 (kontrol) ortalama puan iyileşme skoru sıfır ile neredeyse hiç iyileşme göstermezken, grup 2 (Notch Therapy) ortalama iyileşme göstermiştir (Strauss ve ark., 2015).

### Tinnitus Engellilik Anketi (TEA)

Tinnitusun kişide oluşturduğu sıkıntı ve işlev bozukluğu etkilerini değerlendirmek amacı taşıyan ve 25 sorudan oluşan ankettir. Newman ve ark. tarafından geliştirilen Tinnitus Handicap Inventory (84), Tinnitus Engellilik Anketi olarak Aksoy ve ark. (Aksoy, 2010) tarafından Türkçeye çevrilmiş, geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır. “Evet” yanıtı “4”, “Bazen” yanıtı “2”, “Hayır” yanıtı “0” puan ile skorlanmaktadır. Fonksiyonel, emosyonel ve katastrofik alt boyutları vardır. Anketten alınabilecek toplam puan 100’dür (Aksoy, 2010). Anketi oluşturan üç alt ölçekten birincisi 12 sorudan oluşan fonksiyonel alt ölçeğidir (TEA-F) ve hastanın mental, sosyal/mesleki, fiziksel fonksiyonlarındaki kısıtlanmayı yansıtır ve alınabilecek en yüksek puan 48’dir. Bir diğer alt ölçek, 8 sorudan oluşan emosyonel alt ölçeğidir (TEA-E) ve tinitusa karşı çeşitli duygusal tepkileri temsil eden öğeleri içermektedir ve alınabilecek en yüksek puan 32’dir. Üçüncü alt ölçek, beş maddeden oluşan katastrofik alt ölçeğidir (TEA-K) ve alınabilecek en yüksek puan 20’dir (Aksoy, 2010).

### 3.3. İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde edilecek veriler SPSS 21.0 paket programı ile analiz edildi. Cihazlama öncesi ve sonrası odyolojik verilerin karşılaştırılmasında bağımlı gruplar t testi kullanıldı. İki değişken arasındaki ilişkiyi tespit etmek için korelasyon analizi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi 0.05 olarak kabul edildi.

#### 4. BULGULAR

Katılımcıların yaşları 25-76 arasında olup ortalama yaş  $53.93 \pm 14.23$  idi (Tablo 2).

**Tablo 2.** Katılımcıların yaş ortalaması

	N	Min.	Maks.	Ort.	Ss ( $\pm$ )
Yaş	29	25,00	76,00	53,93	14,23

Çalışmaya dahil edilen katılımcılardan 19'u (%65.5) kadın, 10'u (%34.5) erkekti (Tablo 3).

**Tablo 3.** Katılımcıların cinsiyete göre dağılımı

Cinsiyet	n	%
Kadın	19	65,5
Erkek	10	34,5
Toplam	29	100,0

Katılımcıların %41.4'ü lise, %34.5'i lisans, %10.3'ü ortaokul, %6.9'u ilkokul, %6.9'u da lisansüstü mezunu idi (Tablo 4).

**Tablo 4.** Katılımcıların eğitim durumuna göre dağılımı

	n	%	
Eğitim	İlkokul	2	6,9
	Ortaokul	3	10,3
	Lise	12	41,4
	Lisans	10	34,5
	Lisansüstü	2	6,9
	Toplam	29	100,0

Katılımcılardan 18'inde herhangi ek bir hastalık bulunmamakta iken 6'sında (%20.7) şeker, 4'ünde (%13.8) tansiyon vardı (Tablo 5).

**Tablo 5.** Katılımcıların genel sağlık durumuna göre dağılımı

		n	%
Genel Sağlık	Tansiyon	4	13,8
	Şeker	6	20,7
	Yok	18	62,1
	AİK	1	3,4
	Toplam	29	100,0

Katılımcıların 14'ünde (%48.3) 1-5 yıldır, 12'sinde (%41.4) 5 yıldan daha uzun süredir, 3'ünde (%10.3) ise 0-1 yıldır vardı (Tablo 6).

**Tablo 6.** Katılımcıların tinnitus başlangıç süresine göre dağılımı

		n	%
Tinnitus Başlangıcı	0-1 yıl	3	10,3
	1-5 yıl	14	48,3
	5 yıl üzeri	12	41,4
	Toplam	29	100,0

Katılımcıların %48.3'ünde tinnitus her iki kulakta, %27.6'sında sağ, %20.7'sinde sol kulakta iken %3.4'ünde ise kafa içinde idi (Tablo 7).

**Tablo 7.** Katılımcıların tinnitusun olduğu bölgeye göre dağılımı

		n	%
Tinnitusun Olduğu Bölge	Sağ	8	27,6
	Sol	6	20,7
	Her iki kulak	14	48,3
	Kafa içinde	1	3,4
	Toplam	29	100,0

Katılımcıların %58.6'sında tinnitus sürekli iken %41.4'ünde ise sessiz ortamlarda idi (Tablo 8).

**Tablo 8.** Katılımcıların tinnitusun sıklığına göre dağılımı

		Frequency	Percent
Tinnitus Sıklığı	Sessiz ortamlarda	12	41,4
	Sürekli	17	58,6
	Toplam	29	100,0

Katılımcıların %41.4'ünde tinnitus her iki tarafta, %31'inde sol, %27.6'sında ise sağ kulakta şiddetli idi (Tablo 9).

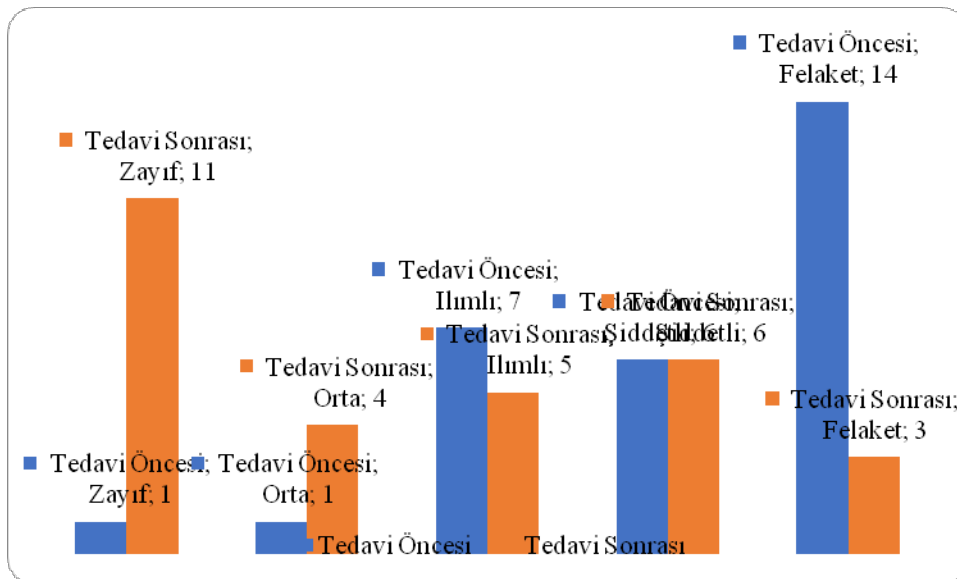
**Tablo 9.** Katılımcıların tinnitusun şiddetli olduğu tarafa göre dağılımı

		Frequency	Percent
Tinnitusun Şiddetli Olduğu Taraf	Sağ	8	27,6
	Sol	9	31,0
	Her iki taraf	12	41,4
	Toplam	29	100,0

NOTCH terapisi öncesi hastaların %48.3'ünün tinnitus şiddeti felaket, %24.1'inin ılımlı, %20.7'sinin şiddetli, %3.4'ünün zayıf iken terapi sonrası ise %37.9'unun zayıf, %20.7'sinin şiddetli, %17.1'inin ılımlı, %13.8'inin orta, %10.3'ünün de felaket idi (Tablo 10). Bu sonuçlar da NOTCH terapisinin tinnitus tedavisinde etkili olduğunu göstermektedir.

**Tablo 10.** Katılımcıların tedavi öncesi ve sonrası tinnitus engellik anketinden elde ettikleri puanlara göre tinnitus şiddeti dağılımı

	Zayıf	Orta	İlımlı	Şiddetli	Felaket
Tedavi Öncesi	1 (%3.4)	1 (%3.4)	7 (%24.1)	6 (%20.7)	14 (%48.3)
Tedavi Sonrası	11 (%37.9)	4 (%13.8)	5 (%17.1)	6 (%20.7)	3 (%10.3)



**Şekil 5.** Tedavi öncesi ve sonrası Tinnitus şiddeti

Yaş ile NOTCH terapisi öncesi ve sonrası tinnitus şiddeti arasında ilişki olup olmadığını belirlemek için Spearman's korelasyon analizi uygulandı. Analiz sonucunda yaş ile terapi öncesi ve sonrası tinnitus şiddeti arasında ilişki olmadığı görüldü (Tablo 11).

**Tablo 11.** Yaş ile NOTCH terapisi öncesi ve sonrası Tinnitus Engellilik Anketi'nden elde edilen puanlar arasındaki ilişki

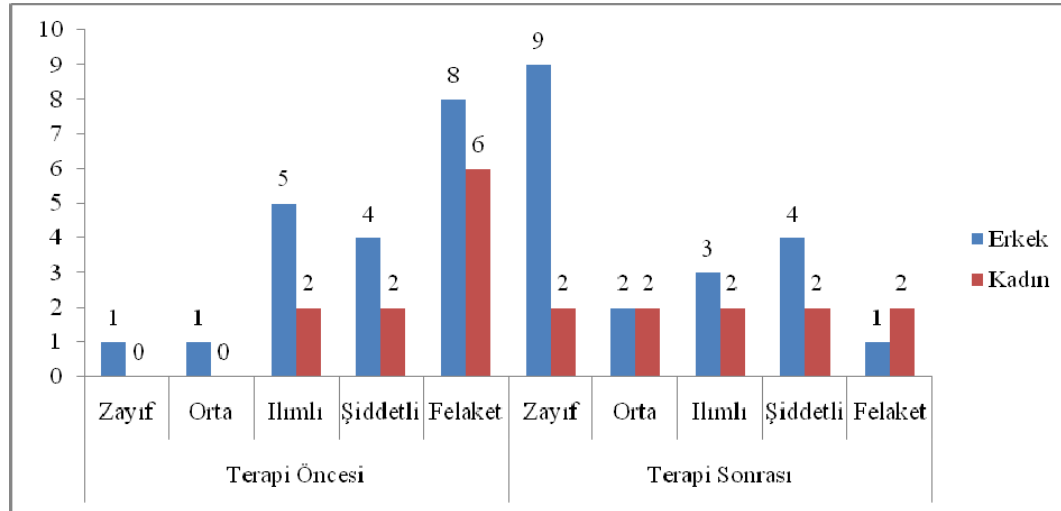
			Terapi Öncesi Tinnitus Şiddeti	Terapi Sonrası Tinnitus Şiddeti
Spearman's rho	Yaş	r	-,036	-,253
		p	,854	,186
		N	29	29

NOCH terapisi öncesi erkeklerin %5.3'ü zayıf, %5.3'ü orta, %26.3'ü ılımlı, %21.1'i şiddetli, %42.1'i felaket tinnitus şiddetine sahip iken kadınların %60'ı felaket, %20'si ılımlı, %20'si de şiddetli tinnitus şiddetine sahipti. NOTCH terapisi sonrasında ise erkeklerin %47.4'ü zayıf, %21.1'i şiddetli, %15.8', ılımlı, %10.5'i orta şiddette; kadınların ise %20'si zayıf, %20'si orta, %20'si ılımlı, %20'si şiddetli, %20'si de felaket tinnitus şiddetine sahipti. NOTCH terapisi öncesi ve sonrasında cinsiyete göre tinnitus şiddeti açısından anlamlı fark saptanmadı (Tablo 12).



**Tablo 12.** Cinsiyete göre NOTCH terapisi öncesi ve sonrası tinnitus şiddetinin karşılaştırılması

		Cinsiyet		Toplam	p	
		Erkek	Kadın			
Terapi Öncesi	Zayıf	n	1	0	1	.809
		%	5,3%	,0%	3,4%	
	Orta	n	1	0	1	
		%	5,3%	,0%	3,4%	
	İlımlı	n	5	2	7	
		%	26,3%	20,0%	24,1%	
	Şiddetli	n	4	2	6	
		%	21,1%	20,0%	20,7%	
	Felaket	n	8	6	14	
		%	42,1%	60,0%	48,3%	
Terapi Sonrası	Zayıf	n	9	2	11	.530
		%	47,4%	20,0%	37,9%	
	Orta	n	2	2	4	
		%	10,5%	20,0%	13,8%	
	İlımlı	n	3	2	5	
		%	15,8%	20,0%	17,2%	
	Şiddetli	n	4	2	6	
		%	21,1%	20,0%	20,7%	
	Felaket	n	1	2	3	
		%	5,3%	20,0%	10,3%	



**Şekil 6.** Cinsiyete göre Tedavi öncesi ve sonrası Tinnitus şiddeti

Tinnitusun başlangıcı ile NOTCH terapisi öncesi ve sonrası tinnitus şiddeti arasında ilişki olup olmadığını belirlemek için Spearman's korelasyon analizi

kullanıldı. Analiz sonucunda tinnitusun başlangıcı ile terapi öncesi ve sonrası tinnitus şiddeti arasında anlamlı ilişki saptanmadı ( $p>0.05$ ) (Tablo 13).

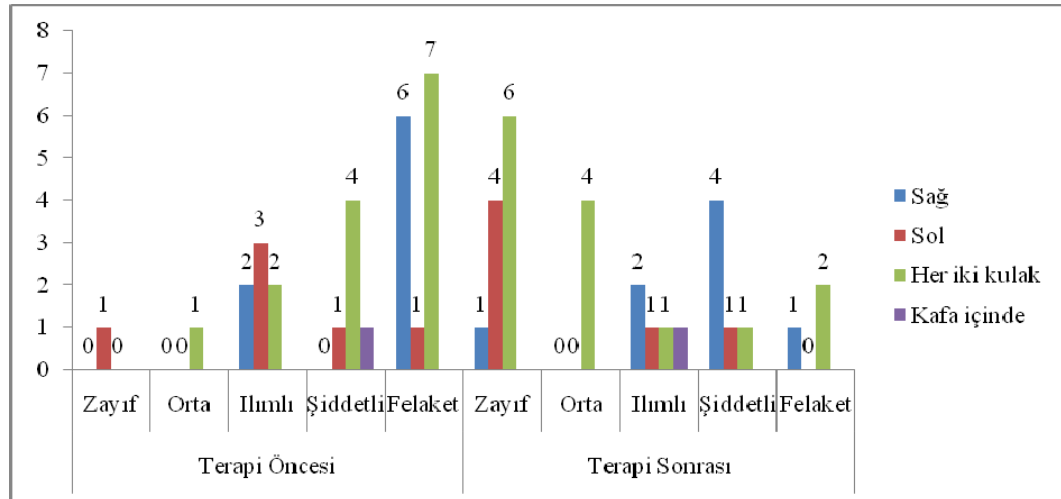
**Tablo 13.** Tinnitusun başlangıcı ile NOTCH terapisi öncesi ve sonrası tinnitus şiddeti arasındaki ilişki

			Terapi Öncesi Tinnitus Şiddeti	Terapi Sonrası Tinnitus Şiddeti
Spearman's rho	Tinnitus Başlangıcı	r	,044	,223
		p	,819	,244
		N	29	29

Tinnitusun olduğu bölgeye göre NOTCH terapisi öncesi ve sonrası tinnitus şiddeti açısından farklılık olup olmadığını belirlemek için yapılan ki-kare analizi sonucunda terapi öncesi ve sonrasında anlamlı fark saptanmadı ( $p>0.05$ ) (Tablo 14).

**Tablo 14.** Tinnitusun Olduğu Bölgeye göre NOTCH terapisi öncesi ve sonrası tinnitus şiddetinin karşılaştırılması

			Tinnitusun Olduğu Bölge				Toplam	p
			Sağ	Sol	Her iki kulak	Kafa içinde		
Terapi Öncesi	Zayıf	n	0	1	0	0	1	.218
		%	,0%	16,7%	,0%	,0%	3,4%	
	Orta	n	0	0	1	0	1	
		%	,0%	,0%	7,1%	,0%	3,4%	
	İlımlı	n	2	3	2	0	7	
		%	25,0%	50,0%	14,3%	,0%	24,1%	
	Şiddetli	n	0	1	4	1	6	
		%	,0%	16,7%	28,6%	100,0%	20,7%	
	Felaket	n	6	1	7	0	14	
		%	75,0%	16,7%	50,0%	,0%	48,3%	
Terapi Sonrası	Zayıf	n	1	4	6	0	11	.107
		%	12,5%	66,7%	42,9%	,0%	37,9%	
	Orta	n	0	0	4	0	4	
		%	,0%	,0%	28,6%	,0%	13,8%	
	İlımlı	n	2	1	1	1	5	
		%	25,0%	16,7%	7,1%	100,0%	17,2%	
	Şiddetli	n	4	1	1	0	6	
		%	50,0%	16,7%	7,1%	,0%	20,7%	
	Felaket	n	1	0	2	0	3	
		%	12,5%	,0%	14,3%	,0%	10,3%	

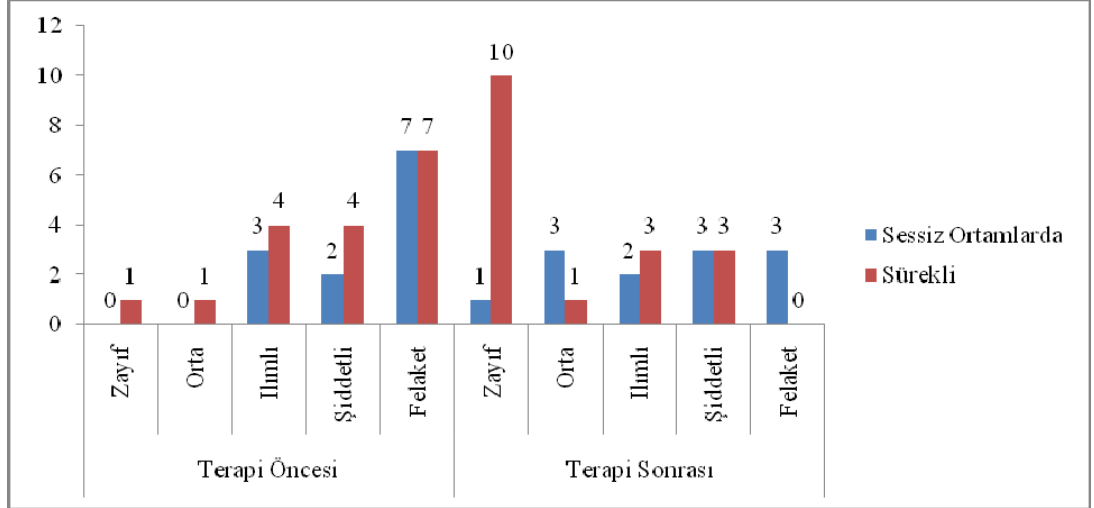


**Şekil 7.** Tinnitusun olduğu bölgeye göre Tedavi öncesi ve sonrası Tinnitus şiddeti

Tinnitusun sıklığına göre NOTCH terapisi öncesi ve sonrası tinnitus şiddetinde farklılık olup olmadığını belirlemek için yapılan ki-kare analizi sonucunda NOTCH terapisi sonrasında anlamlı fark saptandı ( $p < 0.05$ ). Analiz sonucunda sessiz ortamlarda tinnitusu olanlarda terapi sonrası orta düzeyde tinnütüs oranı sürekli tinnitusu olanlara göre anlamlı şekilde yüksek; sürekli tinnitusu olanlarda terapi sonrası zayıf tinnitus şiddeti oranının sessiz ortamlarda tinnitusu olanlardan anlamlı şekilde yüksek olduğu görüldü.

**Tablo 15.** Tinnitusun sıklığına göre NOTCH terapisi öncesi ve sonrası tinnitus şiddetinin karşılaştırılması

			Tinnitusun Sıklığı		Toplam	p
			Sessiz ortamlarda	Sürekli		
Terapi Öncesi	Zayıf	n	0	1	1	.734
		%	,0%	5,9%	3,4%	
	Orta	n	0	1	1	
		%	,0%	5,9%	3,4%	
	İlımlı	n	3	4	7	
		%	25,0%	23,5%	24,1%	
	Şiddetli	n	2	4	6	
		%	16,7%	23,5%	20,7%	
	Felaket	n	7	7	14	
		%	58,3%	41,2%	48,3%	
Terapi Sonrası	Zayıf	n	1	10	11	.026
		%	8,3%	58,8%	37,9%	
	Orta	n	3	1	4	
		%	25,0%	5,9%	13,8%	
	İlımlı	n	2	3	5	
		%	16,7%	17,6%	17,2%	
	Şiddetli	n	3	3	6	
		%	25,0%	17,6%	20,7%	
	Felaket	n	3	0	3	
		%	25,0%	,0%	10,3%	



**Şekil 8.** Tinnitusun sıklığına göre NOTCH terapisi öncesi ve sonrası tinnitus şiddeti

NOTCH terapisi öncesi ve sonrası tinnitus engellilik anketi puanlarında farklılık olup olmadığını belirlemek için Wilcoxon analizi uygulandı. Analiz sonucunda NOTCH terapisi sonrasında tinnitus engellilik anketi puanlarının terapi öncesine kıyasla anlamlı şekilde düştüğü ( $p < 0.001$ ) görüldü (Tablo 16). Bu da NOTCH terapisinin tinnitus şiddetini azaltmada oldukça etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

**Tablo 16.** NOTCH terapisi öncesi ve sonrası tinnitus engellilik anketinden elde edilen puanların karşılaştırılması

	N	Ort.	Ss ( $\pm$ )	Z	p
Terapi Öncesi	29	4,06	1,09	-4.350	.000
Terapi Sonrası	29	2,51	1,45		

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tinnitus bir hastalık olmayıp kişinin günlük yaşamını etkileyen, sosyal hayatını kısıtlayıcı etkiye sahip olan, psikolojik sorunlara yol açabilen ve toplumda son derece yaygın olan işitsel sorunlardan birisidir. Tinnitusa neden olabilen birden çok etken söz konusu olabilmekte olup bunların önemli bir bölümünü işitme ve işitme sistemi ile ilgili patolojilerdir.

Tinnitus'un tedavisine yönelik birden fazla terapi yöntemi söz konusu olup bunlar arasında yaygın olarak kullanılmakta olanlardan birisi maskeleme yöntemleridir. Tinnitus tedavi yaklaşımları arasında yer alan bu yöntemde hedeflenen kişide alışılmış sesin dışında bir ses oluşturulur. Kişiyeye uygulanan ses düzeyinin rahatsız edici düzeylere ulaşmamasına özen gösterilmelidir. Maskeleme yöntemi tinnitusun şiddet ve frekansını tespit edebilmek açısından zahmetli bir yöntemdir. Tinnitus tedavisindeki amaç bireyin sosyal yaşamını kendi tinnitus'undan rahatsız olmayacak biçimde yönetebilmesinin sağlanmasıdır.

İşitme cihazları (bir ses üretici bileşeni olan veya olmayan), tinnitusun odyolojik yönetiminin güncel bir dayanağıdır (Tunkel ve ark., 2014). 2014 yılında Amerikan Kulak Burun Boğaz Akademisi, tinnitus hastalarını tedavi eden klinisyenler için kanıta dayalı öneriler oluşturdu. Kılavuzlar, tinnitus tedavisi olarak işitme cihazlarının kullanımını içeriyordu (Zapala, 2016). MarkeTrak VIII, 3 denekten yaklaşık 2'sinin işitme cihazının tinnitusunu çoğu zaman tamamen rahatlattığını, 10 kişiden 3'ünün ise işitme cihazının tinnitusunu her zaman azalttığını bildirdiğini ortaya koydu (Kochkin ve ark., 2011). Searchfield ve arkadaşlarının (2010) geriye dönük bir çalışması, amplifikasyon artı danışmanlığın, tek başına danışmaya göre tinnitus engeline iki kat azalma sağladığı sonucuna varmıştır. Akustik terapi yoluyla alışkanlık (genellikle işitme cihazı takmayı içerir) her türlü tinnitus çeşidine uygulanabilir ve bu nedenle birçok işitme uzmanı için tedavi yöntemidir.

Tonal Tinnitus, yani sürekliliğe yakın bir ses ya da iyi tanımlanmış frekanslarla örtüşen sesler ile başvuran bireyler için, alışma terapisine bir alternatif mevcuttur. Tinnituslu bireylerin çoğunda tonal tinnitus mevcuttur. Kresge İşitme Araştırma

Laboratuvarı ve Oregon Üniversitesi Sağlık Bilimleri Merkezi Tinnitus Kliniği tarafından yürütülen ortak kapsamlı bir tinnitus çalışması, tinnitus perdesinin büyük ölçüde iki geniş kategoriye ayrıldığını ortaya koydu: ton ve gürültü. Deneklerin yarısından fazlası veya %59'u tonal tinnitus bildirdi; %25 bildirilen gürültü tipi tinnitus; ve %16'sı bir kombinasyonla sunuldu. Denekler, tinnitusun sıklığına göre ayrıca sınıflandırıldı. Yaklaşık üçte ikisi veya %63'ü, 2000 ile 7000 Hz arasında tinnitusunu algıladığını belirtti. Sadece %21'inde 2000 Hz'nin altında düşük tonlu tinnitusu ve 7000 Hz'nin üzerinde %16'sında vardı (Turner, 1990).

Akustik travma, kokleanın hasarlı bölgelerindeki sinaptik inhibisyondaki değişikliklerle ilişkilendirilmiştir. İşitsel yoksunluk, büyük olasılıkla bu alandaki engelleyici ağın zayıflamasından dolayı, merkezi işitsel yol boyunca bir uyarma-inhibisyon dengesizliği yaratır (Teismann ve ark., 2011). Lateral inhibisyon, bir demet içindeki en aktif duyu sinir liflerinin, uyarıcı alanının çevresinden komşu liflerdeki aksiyon potansiyellerini inhibe ettiği bir süreçtir. Etkilenen bölgeye ek stimülasyon sağlanmasının (işitme kaybı frekansları) dengesizliği etkili bir şekilde "düzelttiği" ve tinnitus algısını azalttığı öne sürülmüştür (Eggermont, 2012). Ancak, günümüzde mevcut olan gelişmiş işitme cihazlarıyla bile, bu amaca ulaşmak için yeterli stimülasyonun sağlanması her zaman mümkün değildir. Alternatif olarak, tonal tinnitusun ses yüksekliği algısını azaltma çabaları müzik terapi kullanımına yönelmiştir. Okamoto ve ark (2010) deneklerin kendi seçtikleri, tinnitus frekansını çevreleyen frekans aralığındaki enerjiyi ortadan kaldırmak için çentiklenen eğlenceli müzik dinledikleri bir çentikli müzik yöntemi tanıttı. Çentikli müzik terapisinin arkasındaki teori, spektral bir çentik ile modifiye edilmiş müziğin, merkez frekansına (CF) karşılık gelen kortikal aktiviteyi azalttığını iddia eder Signia Çentik Terapisi: Algılanan tinnitus perdesinin Tonal Tinnitus Algısını Azalttığı Klinik Olarak Kanıtlanmış Yeni Bir Yaklaşım o bölgede yanal inhibisyon artışı. Yaklaşım Tailor-Made Çentikli Müzik Terapisi veya TMNMT olarak adlandırılır.

Signia, yeni ve tescilli bir ses terapisi yaklaşımı olan Notch Therapi'yi (NT) sunar. Lateral inhibisyonu "yeniden çekme" (Teismann ve ark., 2011) kavramına dayanan Notch Therapi, spektral çentikleme kullanır ve bunu işitme cihazlarıyla

geleneksel amplifikasyon ilkelerine uygular. Amplifikasyonun Tinnitus Handikap Envanterindeki hasta puanlarını azalttığı ve tinnitusun günlük yaşamlarındaki etkisini subjektif olarak azalttığı klinik olarak kanıtlanmıştır (Sweetow ve Sabes, 2010; dos Santos ve ark., 2014). Bu nedenle NT, tinnitusa iki cepheden saldırılmayı amaçlar: 1) Hastanın işitme kaybını telafi etmek için amplifikasyon yoluyla işitsel ortamı geliştirmek; ve 2) Tinnitus ile ilişkili nöral hiperaktivitenin artırılmış yanıl inhibisyon ile baskılanması.

Strauss ve arkadaşları (2017) NOTCH Terapi'nin orijinal adı olan çentikli çevresel ses teknolojisini (NEST) kullanarak öznel ve nesnel etkinliği belirlemek için çift kör bir çalışma yürütmüş ve bireyler tonal tinnitus bildirmiştir. Denekler, tinnitus ile ilişkili psikolojik sıkıntıyı tanımlayan bir değerlendirme anketi olan Tinnitus Questionnaire 12 (TQ12) tarafından tanımlandığı gibi, hafif işitme kaybı ve rahatsız edici tinnitusu olan 20 kişiyi içermiştir (Hiller ve Goebel, 2004). Ortalama yaş 53 idi. Denekler rastgele iki gruptan birine atandı: Grup 1, ticari olarak satılan kulak arkası işitme cihazlarıyla veya yalnızca amplifikasyonla uyumluydu ve Grup 2, aynı cihazlarla, ancak çentikli çevresel ses teknolojisi etkinleştirildi. TQ12, çalışmanın başında uygulandı ve NEST'in subjektif etkilerini değerlendirmek için 3 haftada tekrarlandı.

Mevcut çalışmada tinnituslu bireylerde NOTCH terapinin etkinliği değerlendirildi. Çalışma sonucunda terapi sonrasında tinnitus şiddetinde anlamlı şekilde azalma olduğu saptandı. Marcrum ve ark (2021) tarafından yapılan çalışmada da çalışmamızdan elde edilen sonuç ile paralellik arz edecek şekilde NOTCH terapinin tinnitus şiddetinde düşüş sağladığı bildirilmiştir. Atioas ve ark (2021) tarafından yapılan çalışmada da NOTCH terapisi uygulanan grupta kontrol grubuna göre tinnitus şiddetinin anlamlı şekilde düştüğü bildirilmiştir.



## KAYNAKLAR

- Aksoy, S. (2010). Tinnitusta odyolojik değerlendirme ve rehabilitasyon. *Türkiye Klinikleri Kulak Burun Boğaz Özel Dergisi*, 3(2), 25.
- Akyıldız, N. (1998). *Dış Kulak Anatomisi. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi. Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara*
- Akyıldız, N. (2002). *Kulak Hastalıkları ve mikrocerrahisi. Ankara: Bilimsel Tıp*
- Aslan A, Belgin E. (2004). *Kulak Anatomisi ve İşitme Fizyolojisi. Koç C, (ed). Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi. Ankara, Güneş Tıp Kitapevi*
- Atipas, S., Therdphaothai, J., Suvansit, K., Prakairunghong, S., Thongyai, K., & Limviriyakul, S. (2021). A Randomized, Controlled Trial of Notched Music Therapy for Tinnitus Patients. *J Int Adv Otol*, 17(3), 221-227.
- Baguley, D., McFerran, D., & Hall, D. (2013). Tinnitus. *Lancet (London, England)*, 382(9904), 1600–1607.
- Bailey, Q. (1979). Audiological aspects of tinnitus. *The Australian Journal of Audiology*, 1, 19-23.
- Belgin, E. (1994). *İşitme Fizyolojisi. Koç C. editör. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi. 1. baskı. Ankara, Güneş Kitabevi; 1994: 63-71*
- Belgin, E. (2004). *İşitme fizyolojisi. In Koç C, (ed). Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. Güneş Tıp Kitapevi, Ankara*
- Chan Y. (2009). Tinnitus: etiology, classification, characteristics and treatment, *Discovery Medicine*, 8(42);133-136
- Chari D, Limb C (2008). Tinnitus, *Med Clin N Am*, 102;1081-1093
- Choi, (2012). Psychometric and psychoacoustic measures of tinnitus. *Korean Academy of Audiology*, 8., 137-148.
- Crummer R, Hassan G. (2004). Diagnostic approach to tinnitus, *Am Fom Physicion*, 69;120-126
- Cruz M. (2007). Kafa tabanı, Temporal Kemik, Dış Kulak ve Orta Kulak Anatomisi, In: Cummings CW, Fredrickson JM, Harker LA, Krause CJ, Richardson MA, Schuller DE, (eds), Koç C (çev. Ed.), Cummings Otolaringoloji Baş Boyun Cerrahisi, 4. baskı, Güneş tıp kitapevi
- Çelik, O. (2007). *Kulak burun boğaz hastalıkları ve baş boyun cerrahisi: Asya Tıp Kitabevi*

- David B, McFerran D, Hall D. (2013). Tinnitus, *Lancet*, 382;1600-1607
- dos Santos, G. M., Bento, R. F., de Medeiros, I. R. T., Oiticica, J., da Silva, E. C., & Penteado, S. (2014). The influence of sound generator associated with conventional amplification for tinnitus control: randomized blind clinical trial. *Trends in hearing*, 18, 2331216514542657
- Eggermont, J. (2012) Cortex: Way station or locus of the tinnitus percept? In J. Eggermont, F. Zeng, A. Popper, R. Fay (Eds.), *Tinnitus* (137-162). New York, NY: Springer Science+Business Media.
- Eggermont, J. J., & Roberts, L. E. (2004). The neuroscience of tinnitus. *Trends in Neurosciences*, 27(11), 676–682.
- Feldmann, H. (1971). Homolateral and contralateral masking of tinnitus by noise-bands and by pure tones. *Audiology*, 10, 138-144.
- Feldmann, H. (1983). Time patterns and related parameters in masking of tinnitus. *Acta Otolaryngology*, 95, 594-598.
- Feldmann, H. (1991). History of tinnitus research. *Tinnitus Diagnosis/Treatment*. Philadelphia, Lea & Febiger, 3-37.
- Fortune D, Haynes D, Wall J. (1999). Tinnitus current evaluation and management, *Med Clin North Am*, 53(1);153-162
- Goodwin, P. E., Johnson, R. M. (1980). The loudness of tinnitus. *Acta otolaryngologica*, 90(1-6), 353-359.
- Göçmen-Mas N, Kahveci O K, Lafçı-Fahrioglu S, Okur N, Canan S, Özel O, Karabekir S, (2017). Volumetric evaluation of temporal bone structures in the cases with bilateral tinnitus; clinical and morphometrical study, *Folia Morphol*, 77(19);57-64
- Günay, O., Borlu, A., Horoz, D., & Gün, I. (2011). Tinnitus prevalence among the primary care patients in Kayseri, Turkiye. *Erciyes Tıp Dergisi*, 33(1), 39–46
- Heller A. J. (2003). Classification and epidemiology of tinnitus. *Otolaryngologic clinics of North America*, 36(2), 239–248.
- Henderson W, Wilkins A, Huang L, Kenna M, Gapen Q. (2011). Histopathologic investigation of the dimensions of the cochlear nerve canal in normal temporal bones, *Int Jour Pedi Otorhinolaryngo*, 75;464-467
- Henry, J. A. & Meikle, M. B. (2000). Psychoacoustic measures of tinnitus. *Journal of the American Academy of Audiology*, 11, 138-155.
- Henry, J. L., & Wilson, P. H. (2001). *The Psychological Management of Chronic Tinnitus: A Cognitive-Behavioral Approach*. Boston, MA: Allyn and Bacon

- Henry, J.A., Dennis, K.C., and Schechter, M.A. (2005) General review of tinnitus: prevalence, mechanisms, effects, and management. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 48, 1204 – 35.
- Hiller, W. & Goebel, G. (2004). Rapid assessment of tinnitus-related psychological distress using the Mini-TQ. *American Journal of Audiology*, 43(10), 600-604.
- Hinchcliffe, R. (1961). Prevalence of the commoner ear, nose, and throat conditions in the adult rural population of Great Britain. A study by direct examination of two random samples. *British Journal of Preventive & Social Medicine*, 15, 128–140.
- House, J. W. (1989). Therapies for tinnitus. *Otology & Neurotology*, 10(3), 163-165.
- Janfaza P, Nadol JB. (2002). Temporal Kemik ve Kulak. In Janfaza P, Nadol JB, Gala R, Fabian RL, Montgomery WW (eds), Cansız H, (çev. Ed.). *Boyun Cerrahi Anatomisi, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri*
- Johnson, R. M. & Mitchell, C. R. (1984). Tinnitus: critical bandwidth- masking bands. *Journal of Laryngology and Otology Supplement*, 9, 69-73.
- Kahveci O K, Göçmen-Mas N, Okur N, Yılmaz M D, Özel O, Yücedağ F, Yazıcı A C, (2013). Investigation of temporal bone asymmetry in cases with unilateral tinnitus: morphometric and multicentric clinical study, *Folia Morphol*, 72(1);22-28
- Kang M, Escott E. (2008). Imaging of tinnitus, *Otolaryngol Clin North Am*, 41;179-1
- Kaya M, Gündüz M. (2015). *İşitme Sistemi Anatomi ve Fizyolojisi*. Gündüz M. (Editör.) *Odyolojide Temel Kavramlar ve Yaklaşımlar*. Ankara: Nobel Tıp Kitabevi
- Kızıldağ B, Bilal N, Yurttutan N, Sarıca M, Güngör G, Baykara M. (2016). The relationship between tinnitus and vascular anomalies on temporal bone CT scan: a retrospective case control study, *Surg Radiol Anat*, 38 (7);835-841
- Kleinjung, T., & Langguth, B. (2020). Avenue for future tinnitus treatments. *Otolaryngologic clinics of North America*, 53(4), 667–683.
- Kochkin S., Tyler R., & Born J. (2011). MarkeTrak VIII: The prevalence of tinnitus in the United States and the self-reported efficacy of various treatments. *Hearing Review*, 18(12), 10-27
- Kujawa, S.G. and Liberman, M.C. (2009) Adding insult to injury: cochlear nerve degeneration after “temporary” noise-induced hearing loss. *Journal of Neuroscience*, 29, 14077 – 85.

- Kumral, T. L., Yildirim, G., Yilmaz, H. B., Ulusoy, S., Berkiten, G., Onol, S. D., & Uyar, Y. (2013). Is it necessary to do temporal bone computed tomography of the internal auditory canal in tinnitus with normal hearing?. *The Scientific World Journal*, 2013.
- Langguth B. (2015). Treatment of tinnitus. *Current opinion in otolaryngology & head and neck surgery*, 23(5), 361–368.
- Lass, N. J. & Woodford, C. M. (2007). *Hearing science fundamentals*. Missouri: Mosby Elsevier.
- Lockwood, A. L., Richard, J. S., & Burkard, R. F. (2002). TINNITUS. *The New England Journal of Medicine*, 347(12), 904–910
- Luxon, L. M. (1993). Tinnitus: its causes, diagnosis, and treatment. *BMJ: British Medical Journal*, 306(6891), 1490.
- Marcum, S. C., Picou, E. M., Steffens, T., Hannemann, R., Vielsmeier, V., Schecklmann, M., ... & Schlee, W. (2021). Conventional versus notch filter amplification for the treatment of tinnitus in adults with mild-to-moderate hearing loss. *Progress in brain research*, 260, 235-252.
- Mattox, D. E., Richtsmeier, W. J. (1987). Tinnitus--the initial evaluation. *Otolaryngology--head and neck surgery: official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 96(2), 172-174.
- McCormack, A., Edmondson-Jones, M., Somerset, S., & Hall, D. (2016). A systematic review of the reporting of tinnitus prevalence and severity. *Hearing Research*, 337, 70–79
- Meikle, M. & Walsh, E. T. (1984). Characteristics of tinnitus and related observations in over 1800 tinnitus patients. *Journal of Laryngology and Otology Supplement*, 9, 17-21.
- Meikle, M. & Walsh, E. T. (1984). Characteristics of tinnitus and related observations in over 1800 tinnitus patients. *Journal of Laryngology and Otology Supplement*, 9, 17-21.
- Meikle, M. B., Johnson, R. M., Griest, S. E., Press, L. S., & Charnell, M. G. (1995). *Oregon Tinnitus Data Achieve*.
- Meyerhoff, W. L., & Cooper, J. C. (1991). Tinnitus. *Otolaryngology*, 2, 1169-1179.
- Mitchell, C. R. (1983). The masking of tinnitus with pure tones. *Audiology*, 22, 73-87.
- Mitchell, C. R., Vernon, J. A., & Creedon, T. A. (1993). Measuring tinnitus parameters: loudness, pitch, and maskability. *Journal of the American Academy of Audiology*, 4, 139-151.

- Moore, B.C., Huss, M., Vickers, D.A., Glasberg, B.R., and Alcántara, J.I. (2000) A test for the diagnosis of dead regions in the cochlea. *British Journal of Audiology*, 34, 205 – 24.
- Noell, C. A., & Meyerhoff, W. L. (2003). Tinnitus. Diagnosis and treatment of this elusive symptom. *Geriatrics*, 58(2), 28–32
- Ocak E, Kocagöz D, Acar B, Topçuoğlu M, (2017). Radiological evaluation of inner ear with computed tomography in patients with unilateral non-pulsatile tinnitus, *J Int Adv Otol*, 14(2);273-277
- Okamoto, H., Stracke, H., Stoll, W., & Pantev, C. (2010, January). . Listening to tail-made notched music reduces tinnitus loudness and tinnitus-related auditory cortex activity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(3), 1207-1210
- Özluoğlu, L.N., Ataş, A., (Ed. O. Çelik), (2002). Kulak burun boğaz hastalıkları ve baş boyun cerrahisi. İstanbul, Turgut Yayıncılık, 88-98.
- Penner, M. J. (1986). Magnitude estimation and the “paradoxical” loudness of tinnitus. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 29, 407-412.
- Purcell P, Iwato A, Phillips G, Paladin A, Sie K, Harn D. (2015). Bony cochlear nerve canal stenosis and speech discrimination in pediatric unilateral hearing loss, *Laryngoscope*, 125;1691-1696
- Roberts, L. E., Moffat, G., Baumann, M., Ward, L. M., & Bosnyak, D. J. (2008). Residual inhibition functions overlap tinnitus spectra and the region of auditory threshold shift. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology*, 9, 417-435.
- Sanchez, L. (2004). The epidemiology of tinnitus. *Audiological Medicine*, 2(1), 8–17
- Santi, P.A., Mancini, P. (1998). Cochlear Anatomy and Central Auditory Pathways. In: Cummings CW, Fredrickson JM, Harker LA, Krause CJ, Richardson MA, Schuller DE, (eds). *Otolaryngology Head & Neck Surgery*. Mosby Year Book
- Sataloff, (2006). Occupational hearing loss. CRC Press.
- Savage, J., & Waddell, A. (2014). Tinnitus. *BMJ clinical evidence*, 2014, 0506.
- Savastano, M. (2007) Characteristics of tinnitus in childhood. *European Journal of Pediatric*, 166, 7 97– 8 01.
- Schechter MA, & Henry JA. (2002). Assessment and treatment of tinnitus patients using a “masking approach.”. *J Am Acad Audiol*;13(10):545–558.

- Schleuning, A. J., & Johnson, R. M. (1997). Use of masking for tinnitus. *International Tinnitus Journal*, 3(1), 25-29.
- Searchfield, G.D., Kaur, M., & Martin, W.H. (2010). Hearing aids as an adjunct to counseling: Tinnitus patients who choose amplification do better than those that don't. *International Journal of Audiology*, 49(8), 574-579
- Shargorodsky J, Curhan G, Farwell W. (2010). Prevalence and characteristics of tinnitus among us adults, *The American Journal of Medicine*, 123;711-718
- Shulman, A., Aran, J. M., Feldmann, H., & Vernon, J. A. (1991). Tinnitus: diagnosis/ treatment. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Simpson, A. (2009). Frequency-Lowering Devices for Managing High-Frequency Hearing Loss: A Review. *Trends Amplif*, 13; 87-106
- Sismanis A. (1998). Pulsatile tinnitus: a 15-year experience. *Am J Otol* 1998; 19:472-7.
- Sismanis A. (1999). Tinnitus: Advances in diagnosis and management. Alexandria, VA: American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery; 1999.
- Sismanis A, (2011). Pulsatile tinnitus contemporary assessment and management, *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*, 19(5); 348-357
- Stanton C, Fatterpekar G, (2016). Imaging interpretation of temporal bone studies in a patient with tinnitus: a systematic approach, *Neuroimag Clin N Am*, 26(2);207-225
- Stouffer, J. L., Tyler, R. S. (1990). Characterization of tinnitus by tinnitus patients. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 55(3), 439-453.
- Strauss, D.J., Corona-Strauss, F.I., Haab, L., & Hannemann, R. (2015). Notched environmental sounds: a new hearing aid-supported tinnitus treatment evaluated in 20 patients. *Clinical Otolaryngology*.
- Strauss, D. J., Corona-Strauss, F. I., Seidler, H., Haab, L., & Hannemann, R. (2017). Notched environmental sounds: a new hearing aid-supported tinnitus treatment evaluated in 20 patients. *Clinical Otolaryngology*, 42(1), 172-175
- Sweetow, R.W., & Sabes, J.H. (2010). Effects of acoustical stimuli delivered through hearing aids on tinnitus. *Journal of the American Academy of Audiology*, 21(7), 461-473
- Tang, D., Li, H., & Chen, L. (2019). Advances in Understanding, Diagnosis, and Treatment of Tinnitus. *Advances in experimental medicine and biology*, 1130, 109-128.

- Teismann, H., Okamoto, H., & Pantev, C. (2011). Short and intense tailor-made notched music training against tinnitus: The tinnitus frequency matters. *PLoS ONE*, 6(9).
- Tunkel, D.E., Bauer, C.A., Sun, G.H., & et al. (2014). Clinical practice guideline: Tinnitus. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 151(2S), S1–S40
- Turner, J.S. (1990). Auditory dysfunction: Tinnitus. In H.K. Walker, W.D. Hall, & J.W. Hurst (Eds.), *Clinical methods: The history, physical, and laboratory examinations*. Boston: Butterworths
- Tyler R., Noble W., Coelho C., Roncancio E., Jun H. (2015). Tinnitus ve Hiperakuzi. Katz, J., Chasin, M., English, K., Hood, L.J., Tillery, K.L. (Editör), *Handbook Of Clinical Audiology*, (2. bs) içinde. Philadelphia: Wolters Kluwer Health.
- Tyler, R. S. & Conrad-Armes, D. (1984). Masking of tinnitus compared to masking of pure tones. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 27, 106-111.
- Ünsal, D., Ünsal, S., Ark, N. (2015). *Geriatrik Odyoloji*. Odyolojide Temel Kavramlar ve Yaklaşımlar. Ankara: Nobel Tıp Kitabevi
- Vernon JA, Meikle MB. 2000. Tinnitus masking. In: Tyler RS, ed. *Handbook of Tinnitus*. San Diego, CA: Singular; 313–356
- Vernon, J. (1977). Attempts to relieve tinnitus. *Journal of the American Audiology Society*, 2, 124-131.
- Vernon, J. A., Meikle, M. B. (2003). Tinnitus: clinical measurement. *Otolaryngologic*
- Weinstein, B. E. (2000). Aging of the outer, middle, and inner ear, and neural pathways. *Geriatric audiology*, 55-113
- Wilson, P. H., Henry, J., Bowen, M., & Haralambous, G. (1991). Tinnitus Reaction Questionnaire Psychometric Properties of a Measure of Distress Associated With Tinnitus. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 34(1), 197-201.
- Yi J, Lim H, Kang B, Park S, Park H, Lee K. (2013). Proportion of bony cochlear nerve canal anomalies in unilateral sensorineural hearing loss in children, *Int Jour Pedi Otorhinolaryngo*, 77;530-533
- Zapala, D. (2016). Tinnitus a multifaceted condition. *Audiology Today*, 28(1), 32-37.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : *Mert KICALI*

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : *2020, KTO Karatay Üniversitesi,  
Sağlık Bilimleri Yüksekokulu, Odyoloji Bölümü*

Yüksek Lisans Öğrenimi : *KTO Karatay Üniversitesi,  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,  
Odyoloji Tezli Yüksek Lisans Programı*

Bildiği Yabancı Diller : *İngilizce*

### İŞ DENEYİMİ

Stajlar:

*2019, Odyolog, KTO Karatay Üniversitesi Odyoloji Kliniği*

*2019, Odyolog, Başkent İşitme Cihazları Satış Ve Uygulama Merkezi*

*2019, Odyolog, Konya Diltem Özel Eğitim ve Rehabilitasyon  
Merkezi*

Projeler: *Proje, işitme cihazı kullanması gereken bebeklerde işitme cihazının kulakta durmasının mümkün olmaması sebebiyle, bebeklerin kafasına geçirilecek bir kafa bandı yardımıyla işitme cihazının sabitlenmesini sağlayan teknik tasarım ile ilgilidir.*

Çalıştığı Kurumlar :

*2020, Odyolog, A&A İşitme Cihazları Satış Ve Uygulama Merkezi*

*2021, Odyolog, Selçuk İşitme Cihazları Satış Ve Uygulama Merkezi*

Tarih: 27 Temmuz 2022



## EK-1. ETİK KURUL/KOMİSYON İZİN MUAFİYETİ

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

Toplantı Sayısı: 01

Toplantı Tarihi: 14.01.2022

**Karar Sayısı: 2022/002:** Doç.Dr.Füsun SUNAR'ın, "Subjektif Tinnitus Hastalarında Notch Terapi Yönteminin Tinnitus Engelilik Anketi Kullanılarak Değerlendirilmesi" başlıklı araştırma projesi çalışması ile ilgili 28.12.2021 tarihli dilekçesi ve ekleri görüşüldü.

Görüşme sonucunda araştırma projesi çalışmasının Doç.Dr.Füsun SUNAR'ın sorumluluğunda yürütülmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verildi.

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

**Sorumlu Araştırmacı:** Doç.Dr.Füsun SUNAR

**Yardımcı Araştırmacı:** Odyolog Mert KICALI

ASLI GİBİDİR  
14.01.2022

Prof. Dr. Taner ZİYLAN

İlaç Ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurul Başkanı

