



Kapadokya Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü  
Odyoloji Anabilim Dalı

**İŞİTME CİHAZI KULLANAN TİNNİTUS  
HASTALARININ, TİNNİTUS ENGELLİLİK DURUMU İLE  
CİHAZ MEMNUNİYETİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

Halit AKSU

Yüksek Lisans Tezi

Nevşehir, 2024



İŞİTME CİHAZI KULLANAN TİNNİTUS HASTALARININ, TİNNİTUS  
ENGELLİLİK DURUMU İLE CİHAZ MEMNUNİYETİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN  
ARAŞTIRILMASI

Halit AKSU

Kapadokya Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü  
Odyoloji Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Nevşehir, 2024

## ÖZET

AKSU, Halit. *İşitme cihazı kullanan Tinnitus hastalarının, Tinnitus engellilik durumu ile cihaz memnuniyeti arasındaki ilişkinin araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir, 2024.

İşitme cihazından duyulan memnuniyet işitme kayıplı bireylerin yaşam kalitesini olumlu yönde etkilemektedir. İşitme kayıplı bireylerde yaygın olarak görülen ve yaşamı olumsuz etkileyen tinnitusun olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılmasında işitme cihazı kullanımını önem arz etmektedir. Bu araştırmada işitme cihazı kullanan tinnituslu bireylerin tinnitus engellilik algıları ile cihazdan duydukları memnuniyet arasında ilişkinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmaya toplam 50 kişi dahil edilmiştir. Katılımcıların yaşları 18-76 arasında olup yaş ortalaması  $39.70 \pm 16.87$  olarak hesaplanmıştır. Çalışmaya dahil edilen işitme cihazı kullanan bireylerden %56'sı kadın iken %44'ü ise erkektir. Çalışmaya dahil edilen işitme cihazı kullanıcılarından %30'unun orta, %28'inin ileri, %26'sının hafif, %10'unun çok hafif, %6'sının da çok ileri derecede işitme kaybı bulunmaktadır. Katılımcılardan %78'inde 12 aydan daha uzun süredir, %22'sinde ise 3-12 aydır tinnitus şikayeti bulunmaktadır. Katılımcıların işitme cihazından duydukları memnuniyet ile yaş, cinsiyet, işitme kaybı derecesi, işitme kaybı türü, işitme cihazı tipi, işitme cihazı kullanılan taraf, tinnitus süresi arasında ilişki saptanmamıştır. Çalışma sonucunda katılımcıların yaşına, cinsiyetine, işitme kaybı derecesine göre tinnitus engellilik algısında anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur. Bununla birlikte emosyonel tinnitus engellilik algısı ile cihazdan duyulan memnuniyet altboyutlarından olumsuz etkiler boyutu arasında negatif yönde ve düşük düzeyde ( $r = -.291$ ;  $p < 0.05$ ) ilişki saptanmıştır.

### Anahtar Sözcükler

İşitme Cihazı, Tinnitus, Cihazdan Duyulan Memnuniyet

## ABSTRACT

AKSU, Halit, *Investigation of the relationship between tinnitus disability status and device satisfaction of tinnitus patients using hearing aids*, Master's Thesis, Nevsehir, 2024.

Satisfaction with hearing aids positively affects the quality of life of individuals with hearing loss. The use of hearing aids is important in eliminating the negative effects of tinnitus, which is common in individuals with hearing loss and negatively affects life. In this study, it was aimed to investigate the relationship between tinnitus disability perceptions of individuals with tinnitus using hearing aids and their satisfaction with the device. A total of 50 people were included in the study. The ages of the participants were between 18-76 and the mean age was calculated as  $39.70 \pm 16.87$ . Among the hearing aid users included in the study, 56% were female and 44% were male. Among the hearing aid users included in the study, 30% had moderate, 28% advanced, 26% mild, 10% very mild, and 6% very severe hearing loss. 78% of the participants had tinnitus complaints for more than 12 months, 22% for 3-12 months. There was no relationship between the participants' satisfaction with hearing aids and age, gender, degree of hearing loss, type of hearing loss, type of hearing aid, side of the hearing aid, and duration of tinnitus. As a result of the study, it was found that there was no significant difference in the perception of tinnitus disability according to the age, gender and degree of hearing loss of the participants. However, a negative and low level ( $r = -.291$ ;  $p < 0.05$ ) relationship was found between the perception of emotional tinnitus disability and the dimension of negative effects from the sub-dimensions of satisfaction with the device.

### Keywords

Hearing Aid, Tinnitus, Satisfaction with Hearing Aid

## İÇİNDEKİLER

<b>KABUL VE ONAY</b> .....	i
<b>YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI</b> .....	ii
<b>ETİK BEYAN</b> .....	iii
<b>ÖZET</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	vi
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	x
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	xi
<b>GİRİŞ</b> .....	1
<b>1. BÖLÜM</b> .....	3
<b>GENEL BİLGİLER</b> .....	3
<b>1.1. PERİFERİK İŞİTME SİSTEMİNİN ANATOMİ VE FİZYOLOJİSİ</b> .....	3
1.1.1. Dış Kulak Anatomi ve Fizyolojisi .....	4
1.1.2. Orta Kulak Anatomi ve Fizyolojisi .....	10
1.1.3. İç Kulak Anatomi ve Fizyolojisi .....	17
<b>1.2. İŞİTME FİZYOLOJİSİ</b> .....	21
1.2.1. İletim (conduction).....	21
1.2.2. Dönüşüm (Transdüksiyon).....	22
1.2.3. Nöral kodlama (Neural Coding) .....	23
1.2.4. Çözümleme (Cognition/Association).....	23
<b>1.3. İŞİTME KAYBI</b> .....	23
1.3.1. İletim Tipi İşitme Kaybı.....	23
1.3.2. Sensörinöral Tip İşitme Kaybı .....	24
1.3.3. Mikst Tip İşitme Kaybı .....	25
<b>1.4. TİNNİTUS</b> .....	25
1.4.1. Tanım .....	25
1.4.2. Epidemiyoloji.....	26
1.4.3. Etiyolojisi .....	26
1.4.4. Sınıflandırılması.....	28
1.4.4.1. Objektif tinnitus .....	29
1.4.4.2. Subjektif tinnitus .....	30
1.4.4.3. Pulsatil tinnitus.....	32
1.4.4.4. Non-pulsatil tinnitus.....	33

1.4.5. Tinnitus'un Değerlendirilmesi .....	34
1.4.5.1. Odyolojik Tinnitus Testleri .....	35
1.4.5.2. İşitme ve İç Kulak Testleri.....	35
1.4.5.3. Tinnitus Pitch .....	35
1.4.5.4. Tinnitus Frekansının Ölçülmesi (Pitch matching) .....	36
1.4.5.5. Tinnitus Yüksekliği.....	36
<b>1.5. İŞİTME CİHAZI.....</b>	<b>36</b>
1.5.1. İşitme Cihazı Tipleri .....	38
1.5.1.1. Kulak Arkası İşitme Cihazı (BTE).....	38
1.5.1.2. Hoparlör Kulak İçinde Kulak Arkası İşitme Cihazı (RITE, RIC).....	38
1.5.1.3. Kulak İçi İşitme Cihazı (ITE) .....	39
1.5.1.4. Kanal İçi İşitme Cihazı (ITC) .....	39
1.5.1.5. Komple Kanal İçi İşitme Cihazı (CIC) .....	39
<b>1.6. İŞİTME CİHAZI FAYDA VE MEMNUNİYETİN DEĞERLENDİRİLMESİ .....</b>	<b>40</b>
<b>2. BÖLÜM .....</b>	<b>41</b>
<b>GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>41</b>
<b>2.1. ARAŞTIRMANIN AMACI.....</b>	<b>41</b>
<b>2.2. ÖRNEKLEM.....</b>	<b>41</b>
<b>2.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI.....</b>	<b>42</b>
<b>2.4. ARAŞTIRMANIN HİPOTEZLERİ.....</b>	<b>44</b>
<b>2.5. ARAŞTIRMANIN ETİK YÖNÜ .....</b>	<b>44</b>
<b>2.6. İSTATİSTİKSEL ANALİZ .....</b>	<b>44</b>
<b>3. BÖLÜM .....</b>	<b>46</b>
<b>BULGULAR.....</b>	<b>46</b>
<b>3.1. DEMOGRAFİK ÖZELLİKLERE İLİŞKİN BULGULAR.....</b>	<b>46</b>
<b>3.2. CİHAZ MEMNUNİYETİNE İLİŞKİN BULGULAR.....</b>	<b>47</b>
<b>3.3. TİNNİTUS ENGELLİLİK ALGISINA İLİŞKİN BULGULAR.....</b>	<b>52</b>
<b>3.4. TİNNİTUS ENGELLİLİK ALGISI İLE CİHAZ MEMNUNİYETİ ARASINDAKİ İLİŞKİ .....</b>	<b>57</b>
<b>4. BÖLÜM .....</b>	<b>58</b>
<b>TARTIŞMA.....</b>	<b>58</b>
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>61</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>63</b>

<b>Ek 1. Orijinallik Raporu .....</b>	<b>74</b>
<b>Ek 2. Etik Kurul İzin Formu.....</b>	<b>75</b>
<b>Ek 3. Kurum İzni .....</b>	<b>76</b>

## KISALTMALAR DİZİNİ

BTE	: Behing The Ear
CIC	: Compeletely In The Canal
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
ITE	: In The Ear
ÖT	: Östaki Tüpü
RIC	: Receiver In The-Canal
RITE	: Receiver In The-Ear
TM	: Timpanik Membran

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Periferik ve Merkezi İşitsel Sistemin şematik çizimi .....	4
Şekil 2. Kulak Kepçesinin Başlıca Yapıları.....	7
Şekil 3. Kulak Zarı .....	14
Şekil 4. Orta kulak kemikçikleri. ....	15
Şekil 5. Kokleanın Kesitsel Görüntüsü. ....	19

## TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. Subjektif ve objektif tinnitus'un etiyolojik nedenleri.....	32
Tablo 2. Katılımcıların demografik özellikleri .....	47
Tablo 3. Katılımcıların SADL ölçeği alt boyut puan ortalamaları.....	48
Tablo 4. Katılımcıların yaşına göre SADL ölçeği puan ortalamaları .....	48
Tablo 5. Katılımcıların cinsiyetine göre SADL ölçeği puan ortalamaları .....	49
Tablo 6. Katılımcıların işitme kaybı derecesine göre SADL ölçeği puan ortalamaları ..	50
Tablo 7. Katılımcıların işitme kaybı türüne göre SADL ölçeği puan ortalamaları.....	51
Tablo 8. Katılımcıların işitme cihazını kullandıkları kulağa göre SADL ölçeği puan ortalamaları .....	51
Tablo 9. Katılımcıların işitme cihazı tipine göre SADL ölçeği puan ortalamaları .....	52
Tablo 10. Katılımcıların tinnitus süresine göre SADL ölçeği puan ortalamaları .....	52
Tablo 11. Katılımcıların tinnitus engellilik anketi alt kategorileri puan ortalamaları.....	53
Tablo 12. Katılımcıların yaşına göre tinnitus engellilik anketi alt kategori puan ortalamaları .....	53
Tablo 13. Katılımcıların cinsiyetine göre tinnitus engellilik anketi alt kategori puan ortalamaları .....	54
Tablo 14. Katılımcıların işitme kaybı şiddetine göre tinnitus engellilik anketi alt kategori puan ortalamaları.....	54
Tablo 15. Katılımcıların işitme kaybı türüne göre tinnitus engellilik anketi alt kategori puan ortalamaları.....	55
Tablo 16. Katılımcıların işitme cihazını kullandığı kulağa göre tinnitus engellilik alt kategori puan ortalamaları.....	56
Tablo 17. Katılımcıların kullandığı işitme tipine göre tinnitus engellilik alt kategori puan ortalamaları .....	56
Tablo 18. Katılımcıların tinnitus süresine göre tinnitus engellilik anketi alt kategori puan ortalamaları .....	57
Tablo 19. Tinnitus engellilik algısı ile cihazdan duyulan memnuniyet arasındaki ilişki	57

## GİRİŞ

Dinleme yeteneği, iletişim kurmanın ve çevremizde gezinmenin hayati bir yönüdür. Her şey kulak kepçesinin çevremizden ses dalgalarını toplamasıyla başlar, bu dalgalar daha sonra dış kulak kanalından geçerek kulak zarında titreşimlere neden olmaktadır. Bu titreşimler daha sonra iç kulakta, özellikle de kokleada elektrik sinyallerine dönüştürülmekte ve koklear sinir yoluyla beyin sapına gönderilmektedir. Buradan da subkortikal yollar aracılığıyla serebral kortekse ulaşmaktadır ve burada işlenerek ses olarak yorumlanırlar. Bu karmaşık süreçteki herhangi bir kesinti veya bozulma işitme sorunlarına neden olabilmektedir (Ataş ve Belgin, 2004).

İşitmenin karmaşıklığı çok sayıda faktörden etkilenmektedir. Bu faktörlerden biri de kişinin işitsel deneyimini büyük ölçüde etkileyen bir durum olan tinnitustur. Tinnitus, herhangi bir dış kaynak olmaksızın kulaklarda veya kafada seslerin algılanması ve tanımlanabilir bir modelin olmaması ile karakterize edilir. Latince kökenli olan kelimenin kökeni, tanımlayıcı özelliği olan çınlamaya işaret etmektedir. Bireyler algılanan sesi genellikle çatırtı, uğultu, gürlüme, uğultu, mekanik gürültü ve hatta cırcır böceği cırıltısı gibi farklı karşılaştırmalar kullanarak tanımlamaktadır (Chari ve Limb, 2018).

İşitme sorunlarının yaygın bir belirtisi olan tinnitus yaşamın herhangi bir noktasında ortaya çıkabilmekte, ancak oluşumu yaştan etkilenmektedir. Genel popülasyonda prevalans %17,0 iken, 65 yaş üstü bireylerde, büyük ölçüde işitme kaybının gelişmesine bağlı olarak %33,0'a yükselmektedir (Sennaroğlu, 2013). Ayrıca, yüksek mesleki gürültüye maruz kalan ve daha düşük sosyoekonomik statüye sahip kişilerde kulak çınlaması görülme olasılığı daha yüksek görülmektedir (Rubak ve ark., 2008).

Vücut sesleriyle tinnitusun birbirinden ayırt edilmesi için henüz net bir yol bulunmamaktadır. Mahboubi ve arkadaşlarına (2013) göre, tinnitusun geçerli bir tanı olarak kabul edilebilmesi için en az 5 dakika sürmesi gerekmektedir (Mahboubi ve ark., 2013). Benzer bir şekilde, Tyler ve arkadaşları (1992) tinnitusu en az 5 dakika süren ve haftada birden fazla tekrarlayan ses olarak tanımlamıştır. Akut ve kronik tinnitus arasındaki ayırım literatürde tartışmalı bir konudur. Ancak, çoğu uzman 6 aydan uzun

süren tinnitusun kronik olarak sınıflandırılabilceği konusunda hemfikirdir (Wallhusser-Franke ve ark., 2017).

İşitme cihazı kullanıcılarının kendine özgü ihtiyaç ve beklentileri söz konusudur. Bu da işitme cihazı seçiminde ve işitme cihazından duyulan memnuniyetin belirlenmesinde kişiselleştirilmiş yaklaşımın benimsenmesini gerektirmektedir. İşitme cihazı uygulaması ve değerlendirme süresince uzmanlardan kişiselleştirilmiş ve kapsamlı takip alınarak maliyetler en aza indirilebilir ve boyelelikle cihazdan duyulan memnuniyet artırılabilir (Davidson ve ark., 2021).

Cihazlama işlemi sırasında odyolojik bulguların yanı sıra kişinin bireysel özellikleri, istek ve beklentileri de değerlendirilmelidir. Aynı işitme kaybı ve bulgulara sahip olsalar bile iki farklı kişiyi aynı cihaz ve aynı ayar ile memnun etmek mümkün değerildir (Genç ve ark, 2018). Memnuniyet tamamen subjektif bir kavramdır ve birçok faktöre bağlıdır. Gunumuzde işitme cihazı memnuniyetinin odyolojik değeriskenlerin yanı sıra kullanıcının motivasyonu, beklentileri ve tinnitus engellilik durumu gibi bireysel özellikleriyle de güçlü bir ilişkisi olduğu goruşu ön plana çıkmaktadır (Gatehouse ve ark. 2003).

İşitme kayıplı bireylerin rehabilitasyonunda en yaygın olarak kullanılan yöntem işitme cihazı kullanımıdır. İşitme cihazı teknolojilerinde yaşanan gelişmeler işitme cihazlarının tinnitusun olumsuz etkilerini de ortadan kaldıracabileceği duşunlmektedir.

İşitme kaybı için işitme cihazı kullanan kulak çınlaması hastalarının memnuniyeti üzerine yapılan araştırmalar az olduğundan, bu çalışma kulak çınlamasının işitme cihazı kullanıcılarının memnuniyeti üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamaktadır. Amaç, işitme engelli bireylerin kulak çınlaması durumlarına göre uygun işitme cihazlarını seçerek ve hedefe yönelik kulak çınlaması tedavileri ve rehabilitasyon stratejileri uygulayarak yaşam kalitesini artırmaktır.

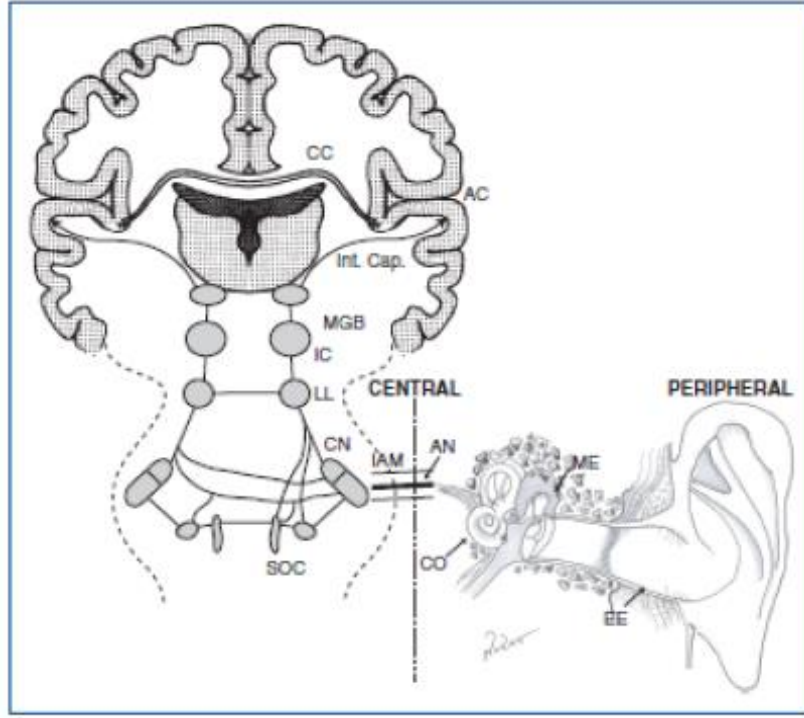
# 1. BÖLÜM

## GENEL BİLGİLER

### 1.1. PERİFERİK İŞİTME SİSTEMİNİN ANATOMİ VE FİZYOLOJİSİ

İşitme sistemi periferik ve merkezi işitsel sistem (Şekil 1) olmak üzere iki bölümde incelenebilmektedir:

- Periferik işitme sistemi dış kulak, orta kulak, koklea ve işitme sinirinden (AN) oluşmaktadır. Bu bileşenler öncelikle kafatasının temporal kemiğinde bulunmaktadır. Merkezi işitsel sistem ise beynin içinde yer almaktadır. Spesifik olarak, pons koklear nükleus (CN), superior olivar kompleks (SOC) ve lateral lemniscus'u (LL) içermektedir, orta beyin IC'yi barındırmakta ve kaudal talamus medial genikulat göve arkeye (MGB) ev sahipliği yapmaktadır. Bu subkortikal yapıların ötesinde, işitsel sistem ayrıca iç kapsül, insula, Heschl girusu, planum temporale ve üst temporal girusun diğer bölgeleri dahil olmak üzere korteksin bazı kısımlarını da kapsamaktadır. Ek olarak frontal lob, parietal lob, angular girus, supramarjinal girus ve korpus kallozum bölgeleri işitsel işlemede rol oynamaktadır. Bu sistemin tamamına genellikle işitsel afferent sistem denir, yani kulaktan beyne kadar uzanmaktadır (Musiek ve Baran, 2020).



**Şekil 1.** Periferik ve Merkezi İşitsel Sistemin şematik çizimi (Musiek ve Baran, 2020)

- Merkezi işitsel sistem, koklear çekirdeği (CN), üst olivary kompleksi (SOC), lateral lemniskus (LL), alt kollikulus (IC), medial genikulat cisim (MGB), subkortikal kısmı kapsayan işitsel alt korteks, altı beyaz madde ve bazal gangliyon bölgesinin yanı sıra korteks ve korpus kallosumu içeren interhemisferik sistemden meydana gelmektedir (Musiek ve Baran, 2020).

### 1.1.1. Dış Kulak Anatomi ve Fiziolojisi

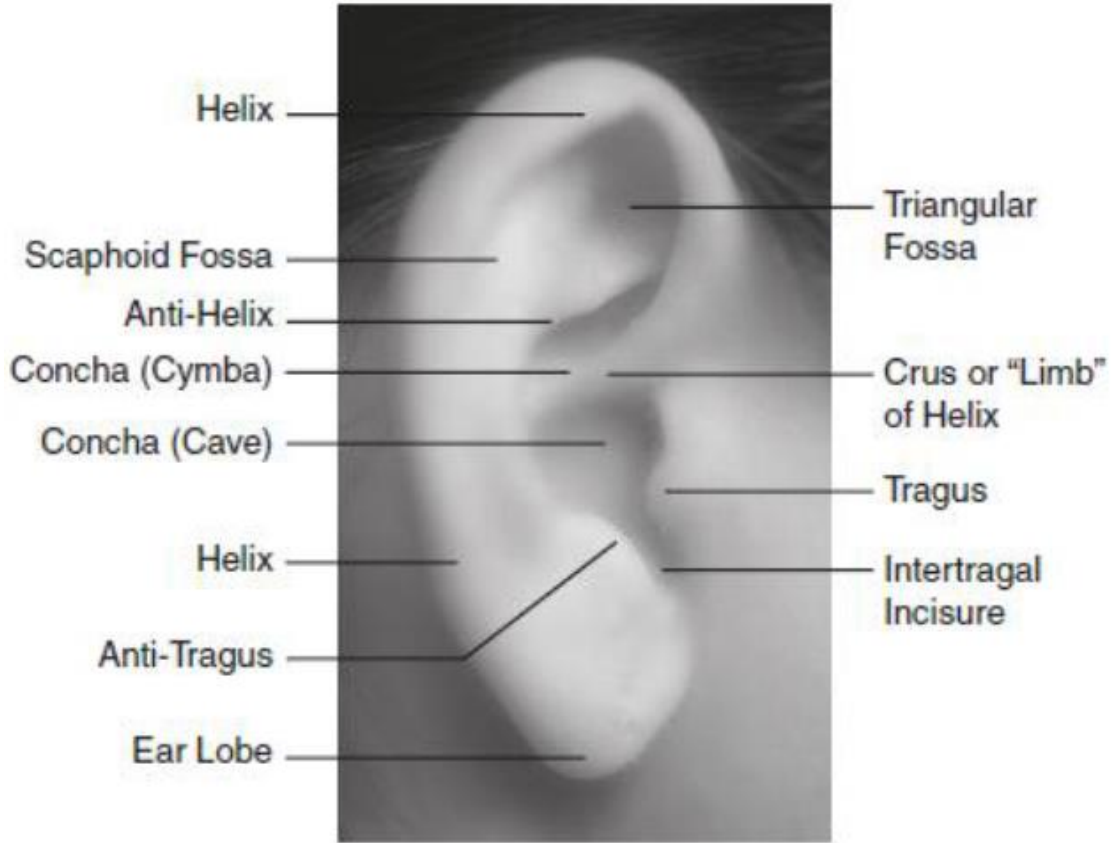
Dış kulak, işitme sisteminin görünen kısmıdır. Kulak kepçesi (kulak kepçesi) ve kulak zarının yan yüzeyi de dahil olmak üzere dış işitsel kanaldan oluşmaktadır. Kulak zarı ve orta kulakla birlikte kulak kepçesi sesin yükseltilmesine hizmet etmektedir. Kulak kepçesi, sesi dış akustik kanala iletmek için bir huni görevi görmektedir ve dış işitsel kanal, daha fazla iletim için sesi timpanik membran üzerinde yoğunlaştırmaktadır (Altafulla ve ark., 2019). Dış kulağın esnek yapısı, deriyle kaplı, kafatasına bağlanmaktadır ve kaslarla bağlanan elastik kıkırdak tarafından korunmaktadır. Kulak kepçesinin derisi, kulağın çatlamasını önleyen yağ bezleri açısından zengindir. Dış işitsel kanal, böceklerin ve kalıntıların dış akustik kanaldan girişini engelleyebilen veya itebilen serumen (kulak

kiri) üreten özel seruminöz bezlerle doludur. Heliks, kulağın dış posterosuperior kenarıdır ve dış akustik kanala doğru hafifçe içe doğru kıvrılarak kulağa içbükey geometrisini verir. Antiheliks, sarmalın önünde yer alan dışbükey bir çıkıntıdır; önündeki derin konkadan dışarı doğru kıvrılır. Heliks ve antiheliks arasında sığ bir içbükeylik, skafoïd fossa bulunmaktadır. Dış akustik kanal, konkanın en ön kısmından kaynaklanır ve dış işitsel kanalın başlangıcını işaret etmektedir. Kanal, kulak zarıyla buluşana kadar kafatası içinde sigmoid tarzda devam etmektedir (Young ve ark., 2018). Dış akustik kanalın dış işitsel kanal ile mükemmel bir hizada olmadığı göz önüne alındığında, otoskop ucunun dış işitsel kanalda uygun açığa getirilmesini sağlamak için kulak kepçesinin otoskopik muayene sırasında geriye ve yukarıya doğru çekilmesi gerekmektedir. Akustik etus ve konkanın önünde tragus adı verilen kıkırdaklı bir çıkıntı bulunmaktadır ve aşağısında lobül (kulak memesi) asılıdır. Lobül kıkırdaktan yoksundur ve areolar bağ dokusu içermektedir. Tragus Darwin'in tüberkülü adı verilen küçük bir çıkıntı, nüfusun bir kısmında mevcuttur. Sivri kulaklı memelilerin kulaklarının ucuna homologdur. Kulaklar başın her iki yanında simetrik olarak yerleştirilmiştir. Bu, beyindeki yön ve mesafeye göre çift sesli sesin lokalizasyonuna olanak tanımaktadır. Her iki kulaktan gelen bilgilerin birleştirilmesiyle ilgili beyin merkezleri beyin sapında bulunmaktadır; bunlar orta beyindeki alt kollikulustan ve üst olivary kompleksi adı verilen bir grup pontin çekirdeğinden oluşmaktadır. Bunlardan yalnızca orta üst zeytin ve üst yan zeytin, iki taraflı kaynaklardan gerçekten afferentler almaktadır (Hayes ve ark., 2013).

#### **a. Kulak Kepçesi (Pinna) Anatomi ve Fizyoloji**

Karmaşık işitme mekanizmasında, başın yan tarafına bağlı büyük, dikkat çekici bir yapı olan kulak kepçesi çok önemli bir rol oynamaktadır (Şekil 2). İnsanlarda ayırt edici şekli genellikle 15° ila 30° açıyla dışarı doğru çıkıntı yapmaktadır (Zemlin, 1998; Yost, 2000). Birbirine bağlı kıkırdak bileşenlerinden oluşan kulak kepçesi aynı zamanda bağlamaktadırla da desteklenmektedir. Bununla birlikte hem dış hem de içsel kasları içermektedir, ancak bunların insandaki amacı zamanla kaybolmuş gibi görünmektedir. Yüz ve kafa derisi derisinin devamı ile kaplanan kulak kepçesinin kıkırdak tabanı, yüzeyinde çeşitli yumrular ve girintiler oluşturmaktadır ve bunların hepsi benzersiz görünümüne katkıda bulunmaktadır. Kulağın kolayca tanımlanabilen özellikleri arasında, kulağın önünden dışarı çıkan ve arkaya doğru uzanan, kulak kanalını kısmen koruyan,

kalkan benzeri tragus yer almaktadır. Tragusun altında ve arkasında, yetişkinler için yaklaşık 1-2 cm büyüklüğünde (Yost, 2000) içbükey konka bulunmaktadır ve kulak kanalına giriş görevi görmektedir. Kulağın üst ve arka kısmı boyunca uzanan yükseltilmiş bir çıkıntı olan sarmal, lobül veya kulak memesi ile buluşana kadar aşağıya doğru uzanmaktadır. Kulak kepçesinin üst bölgesinde, sarmal öne doğru hareket etmektedir, sonra kaudale ve son olarak arkaya dönerek sarmalın merkezini oluşturmaktadır. Kulak kepçesinin arka kısmında, sarmalın hemen önünde yer alan girintiye skafoïd fossa adı verilir. Skafoïd fossanın bitişğinde öne doğru uzanan fark edilir bir çıkıntı olan antiheliks bulunmaktadır (Yost, 2000; Musiek ve Baran, 2020). Bu yapı sarmala paralel uzanmaktadır ancak en üst noktasında antiheliksın krurası olarak bilinen iki parçaya ayrılır. Bölünmüş krura tarafından oluşturulan üçgen alan içerisinde anterior fossa olarak bilinen derin bir oyuk bulunmaktadır. Kulak kepçesinin tabanında tragus ve antitragusu ayıran, intertragal çentik adı verilen bir çentik vardır (Hayes ve ark., 2013). Kulak kepçesinin iç yapısı, kulak kanalının yan kısmını destekleyen kıkırdağa doğru medial olarak uzanan kıkırdak tabanıyla dış karşılığının aynısını yansıtmaktadır. Kıkırdak ile birlikte kulak kepçesine bağlanan üç kas vardır. Ancak bu kasların insanlarda körelmiş olduğu kabul edilmekte ve işitsel fonksiyonda önemli bir rol oynamamaktadır (Musiek ve Baran, 2020).



**Şekil 2.** Kulak Kepçesinin Başlıca Yapıları (Musiek ve Baran, 2020)

Kulak kepçesi, özellikle 5000 Hz civarındaki frekanslarda sesin toplanmasında önemli bir oyuncudur. Bunun nedeni, bu aralıktaki dalga boylarının kulak kepçesinin kendisinden daha küçük olması ve bunların etrafından geçmelerini zorlaştırmasıdır. Kulak kepçesinin yüzeyindeki çıkıntılar ve çöküntüler sayesinde yüksek frekanslı sesler için gelişmiş bir rezonatör görevi görmektedir. Ancak, ses kaynağı hareket ettikçe bu yüksek frekansların rezonans modellerinin de hareket ettiğini belirtmek gerekmektedir (Blauert, 1983). İnsanlarda kulak kepçesinin dikey düzlem boyunca lokalizasyon sürecine yardımcı olmada çok önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir. Kulak kepçesi, hem arka hem de ön ses kaynaklarından bilgi toplayarak ve ses şiddetini etkileyen spektral şekil ipuçlarını kullanarak, hassas lokalizasyon ipuçlarını kolaylaştırmaktadır (Hofman ve Van Opstal, 2003).

## **b. Dış Kulak Kanalı (External Meatus Acusticus) Anatomi ve Fizyoloji**

Tüp benzeri bir yapı olan dış kulak kanalı, ortalama yetişkin için yaklaşık 2,5 ila 3 cm uzunluğunda ve 0,75 cm çapındadır (Kiyokawa ve ark., 2014). Kanalın boyutu kulak kepçesinin yakınında en büyüktür ve kıstak adı verilen noktaya yaklaştıkça giderek küçülmektedir. Dış kulak kanalı, düz silindirik bir şekil yerine hafifçe uzatılmış veya kıvrımlı bir "S" şekli oluşturmaktadır. Ekseni kabaca kafaya diktir. Yetişkinlerde kulak kanalı her iki uçtan biraz aşağı doğru eğilmektedir. En dış kısımdaki bu küçük eğim, suyun kulağa sıkışmasını önlemeye yardımcı olmaktadır. İçeri giren su muhtemelen dışarı akacaktır. Ancak çocukların kulak kanalları farklı olup daha düz durmaktadır. Bu, bazı şeylerin onlara takılıp kalmasını kolaylaştırmaktadır (Kiyokawa ve ark., 2014).

Yetişkinlerde dış kulak kanalının dış üçte birlik kısmı kıkırdaktan, iç üçte birlik kısmı ise kemikten oluşmaktadır. Kanalın orta kısmı kemik temelli olduğundan yetişkinlerde çapı sabit kalmaktadır. Kanalın genişliği ve şekli, değişken kıkırdak yapısıyla çiğneme, esneme, konuşma gibi farklı aktiviteler sırasında çeneyi hareket ettirmek veya kulak memesini çekmek gibi hareketlerle değişebilmektedir (Kiyokawa ve ark., 2014).

Dış kulak kanalı, uzunluğu boyunca uzanan ve sonunda dış işitsel kanalın orta ucundaki TM'nin en yan tabakası ile devam eden epidermal doku ile kaplıdır. Kanalın 2/3'lük dış kısmını meydana getiren epidermal doku keratinleşmiştir (Kiyokawa ve ark., 2014).

Kulak kendini korumak için çeşitli maddeler salgılamaktadır. Bunların başında kulak kiri yer almaktadır. Kulak kiri koruyucu amaçlara sahiptir (Tremblay ve Burkard, 2012). Kulak kiri işitme sistemi için bir koruma görevi görse de aşırı birikmesi işitme duyusu üzerinde olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Bu, özellikle kulak kiri kulak kanalından aşağıya doğru ilerleyip kulak zarını kapladığında veya sesin dış kulak kanalından iletilmesini engellediğinde geçerlidir. Yaşlı bireyler, özellikle de erkekler, doğal yaşlanma süreci nedeniyle kulak kiri üretiminde bir artış yaşayabilmekte olup bu da türbinat ve dış kulak kanalındaki tüylü hücrelerin aşırı büyümesine yol açabilmektedir (Tremblay ve Burkard, 2012).

Dış kulak kanalı, dokunma ve ağrı duyarlılığından sorumlu geniş bir sinir ağına ev sahipliği yapmaktadır ve dört kranial sinirden (trigeminal, fasiyal, glossofaringeal ve vagus sinirleri) innervasyon almaktadır. Bazı kişilerde kulak kanalının iç kısmına dokunmak öksürme refleksini tetikleyebilmektedir. Bazıları için, kulak kanalının mekanik olarak uyarılması, glossofaringeal ve vagus sinirleri ile dış kulak kanalı arasındaki bağlantılar nedeniyle kalp ve kan dolaşımını da etkileyebilmektedir (Tremblay ve Burkard, 2012).

Dış kulak kanalı, sesin kulak kanalından orta kulağa ulaşması için hayati bir yol görevi görmektedir. Eşsiz şekli ve yapısı, akustik bir rezonatör görevi görerek kulak zarına ulaşan sesin kalitesini değiştirmektedir. Esasen bir ucu açık kapalı bir tüpe benzeyen dış kulak kanalı, akustik enerjiyi, özellikle de tüpün uzunluğunun dört katına kadar dalga boylarına sahip olanları yükseltme konusunda dikkate değer bir yeteneğe sahiptir. Dış kulak kanalı, 3000-4000 Hz frekans aralığındaki sesleri 10-15 dB kadar güçlendiren bir rezonans modeli sergiler. Bunun nedeni kulak kanalının TM'de sonlanan esnek kapalı ucunun yapısından kaynaklanmaktadır. Bunun sonucunda akustik enerjinin bir kısmı orta kulağa aktarılırken bir kısmı da kulağa geri yansır ve belli düzeyde bir değişime neden olmaktadır (Gelfand, 2017). Baş ve göve arke işitsel sistemin parçaları olmasa da duyma yeteneğinde son derece önemli rol oynamaktadırlar. Bunun nedeni ses dalgalarının serbest alan dinleme ortamında geçmesi ve kulak zarına ulaşmak için takip ettikleri yol tarafından kaçınılmaz bir şekilde değişmesidir. Ses dalgaları bu süreçte kulak kanalının rezonansından ve kulak kepçesine kendine has özelliklerinden etkilenmekte iken baş ve vücut hareketlerinin yanı sıra kulak kepçesinin akustiği gibi dış etkenlerden kaynaklı tıkanma ve bozulmalarla da karşılaşmaktadırlar. Ses dalgaları bu süreçte kulak kanalının rezonansı ve kafanın sağlamış olduğu akustik etkiler sesin yönüne bağlıdır.

Bir ses kaynağının farklı yönleri, başın konumuna göre bir düzlem veya ekseninde başın etrafındaki açılar olarak belirlenmektedir. Örneğin yatay düzlemde 0° azimutta sunulan bir sinyal doğrudan dinleyicinin önündeki bir ses kaynağından geliyor olacaktır. 90° azimutta sunum başın sağ tarafından, 180° başın arkasından ve 270° başın solundan kaynaklanacaktır (Russell, 2022).

Bir ortamdaki ses her iki kulağa da aynı şekilde ulaşmamaktadır. Bunun nedenin sesin beyin tarafından etkilenme sürecidir. Örneğin sağ taraftan 45 °'lik açıyla gelen ses

dalgaları minimum engelleme ile sağ kulağa doğrudan girmekte iken başın engellemesinden ötürü sol kulağa ulaşması daha zor olmaktadır. Bunun sonucunda da sol kulak “gölge etkisi” olarak bilinen sesin daha zayıf bir versiyonunu almaktadır. Bu etki sesin frekansına göre değişmektedir. Fakat bu durum bütün frekanslarda tutarlı değildir. Daha uzun dalga boyuna sahip olan düşük frekanslı sesler başın etrafında daha az engelle dolaşmaktadır. Bu da gölge etkisinden daha az etkilenmeyi sağlamaktadır. Buna karşın daha kısa dalga boyuna sahip olan yüksek frekanslı sesler ise kafa bölge etkisine karşı daha duyarlıdır. Bu nedenle de her kulağa ulaşan sesin yoğunluk düzeylerinde kulaklar arası yoğunluk farkı olarak bilinen bir fark oluşmaktadır. Bu da çevredeki seslerin yerinin doğru bir şekilde tespit edilmesinde önemlidir (Russell, 2022)

Bir sinyal yatay düzlemde kafanın merkezinden belirli bir açıyla sunulduğunda benzersiz bir fenomen yaratır. Bu, sinyalin her kulağa ulaşması için geçen süreyi karşılaştırırken görülebilmektedir. Örneğin ses, verilen örnekte gösterildiği gibi, sağ kulağa daha doğrudan ve daha kısa bir yoldan giderken, sol kulağa daha uzun bir yoldan ulaşacaktır. Varış zamanındaki bu fark, işitsel zaman farkı olarak bilinir. Öncelikle kulaklar arası yoğunluk farklılıkları yaratan düşük frekanslı seslerde fark edilmeyebilir. Ancak işitsel zaman farklılıklarının oluşmasında önemli bir rol oynamaktadır. İki kulak arasındaki zaman ve yoğunluktaki bu farklılıklar, merkezi işitsel mekanizmanın sesin kaynağını doğru bir şekilde belirlemesi için hayati öneme sahiptir (Carlile ve Leung, 2016).

Bir sesin kulak zarına ne kadar yüksek veya yumuşak ulaşacağı konusunda çeşitli faktörler rol oynamaktadır. Bazı sesler daha yüksek olurken bazıları daha yumuşak hale gelir. Hem sesin geliş açısı hem de dış kulağın yapısı ses düzeylerini değiştirebilir.

### **1.1.2. Orta Kulak Anatomi ve Fizyolojisi**

Gürültü önce dış kulaktan geçer ve işitme sisteminin en büyük ikinci parçası olan orta kulağa ulaşmaktadır. Burada dış kulağın yakaladığı ses enerjisi, TM olarak da bilinen kulak zarına çarpmaktadır. Bu orta kulak sisteminin ilk adımıdır ve ses enerjisini fiziksel enerjiye dönüştürmektedir. Bu fiziksel enerji daha sonra iç kulaktaki üç adımlı küçük bir kemik aktarımı yoluyla gönderilmektedir. Bu kemik rölesi, orta kulak içindeki

bağlamaktadır ve kas tendonlarından oluşan bir ağ tarafından tutulmaktadır. Birinci kemiğin bir kısmı doğrudan kulak zarına bağlı olduğundan, kulak zarının titreşimleri hızlı bir şekilde bu kemik aktarıcısına iletilmektedir. Üç kemik, çekiçten örse kapsüllü bir eklem ve örsten üzengeye esnek bir eklemle birbirine bağlı olduğundan, titreşim modelleri daha sonra zincir aracılığıyla iç kulaktaki bir açıklık olan oval pencereye iletilmektedir (Hayes ve ark., 2013).

Şakak kemiğindeki bir boşluk olan orta kulak, kulak yapısının çok önemli bir bileşenidir. Hava akışını kontrol merkezi olarak görev yapan bu üniteye, alt kısımda yer alan küçük bir tüp vasıtasıyla sürekli olarak temiz hava verilmektedir. Bilimsel olarak işitsel tüp olarak adlandırılan bu bağlantı, Östaki borusunu, orta kulak boşluğunu ve nazofarinksini birbirine bağlamaktadır. Tipik olarak kapalı olmasına rağmen işitsel tüp, esneme veya yutma gibi belirli aktiviteler sırasında açılabilir. Bu, dış atmosferle eşit basınç seviyelerini koruyarak orta kulak içinde ve dışında uygun hava dolaşımına olanak tanımaktadır. Temel olarak kulak kanalındaki basınç çevredeki havayla dengelenir. Diğer taraftan kulak zarının medial kısmındaki basınç lateral kısmındakine eşit değilse kulak zarı daha az basınç olan bölgeye doğru yer değiştirmektedir ve kişi kulakta biraz rahatsızlık hissedebilir (Irwin, 2006; Hayes ve ark., 2013).

Orta kulak, bir empedans dengeleme aracı olarak hareket etmekteyken duyma yeteneğimizde çok önemli bir amaca hizmet etmektedir. Bu özel işlev işitme duyusunun keskinlik ve hassasiyetini sağlamaktadır. Bunun nedeni, dış kulaktaki havanın iç kulaktaki sıvıya göre çok daha düşük bir empedansa sahip olmasıdır. Bu da büyük bir farka neden olmaktadır. Bu empedansları eşitleyecek bir mekanizmanın yokluğunda, kulağa giren akustik enerjinin büyük bir kısmı iç kulaktaki yüksek empedanslı sıvılar tarafından geri yansıtılmaktadır. Bu iki ortamın empedanslarını dengeleyecek özel bir mekanizma olmadığında, kulağa giren akustik enerjinin çoğu, iç kulağın yüksek empedanslı sıvıları tarafından geri yansıtılmaktadır (Irwin, 2006; Hayes ve ark., 2013).

İki kas tendonu orta kulak boşluğuna girer ve kemikçik zincirindeki iki kemik olan malleus ve incus kemiklerine bağlanmaktadır. Bu kas tendonları kasıldığında, kemikçik zinciri kabaca zıt yönlerde çekerek kemikçik zinciri sertleştirmektedirler. Sonuçta orta kulak sistemi boyunca enerji akışında daha büyük bir engel ortaya çıkmaktadır. Bu kaslar, özellikle stapedius kası, normal işiten kişilerde yoğun seslere tepki olarak kasılmaktadır.

Yoğun seslere verilen bu tepkinin, iç kulağın yüksek şiddetteki gürültünün zararlı etkilerinden korunmasında rol oynayabileceği düşünülmektedir (Irwin, 2006; Hayes ve ark., 2013).

#### **a. Orta Kulak Boşluğu Anatomi ve Fizyolojisi**

Orta kulak, dış kulak ile iç kulak arasında bulunan hava dolu bir boşluktur. Kafatasının temporal kemiğinde yer alan nispeten dar ve uzun bir alandır. Yetişkinde yatay genişliği 2-4 mm, dikey boyutu yaklaşık 13 mm ve hacmi yaklaşık 2 cm<sup>3</sup>'tür. Orta kulak boşluğu iki ana alan içermektedir:

- (1) Timpanik boşluk (kavite) olarak anılan boşluğun alt kısmındaki geniş bir alan
- (2) Daha küçük bir üst alan (boşluğun arka-üst kısmında), epitimpanum (Irwin, 2006; Hayes ve ark., 2013).

Boşluğun bu ikinci alanı, iki büyük kemiğin önemli parçaları olan malleusun başını ve incus'un çoğunu içermektedir (Yost, 2000; Zemlin, 1998).

Orta kulak boşluğunun yan kısmını büyük ölçüde timpanik membran (TM) oluşturmaktadır. Ancak TM'nin üzerindeki yan duvarın bir kısmı temporal kemiğin skuamöz kısmından oluşmaktadır. Orta kulak boşluğunun üst sınırı, orta kulak boşluğunu kafatasından ayıran ince bir kemik plakası olan tegmen timpani tarafından oluşturulmaktadır. Bu kemik, orta kulak boşluğu ile mastoid hava hücreleri arasında dolaylı bir iletişimin olduğu timpanik atriyumun çatısını oluşturmak üzere arka yönde devam etmektedir. Alt sınır, temporal kemiğin timpanik plakası tarafından oluşturulmaktadır. Bu plaka şahdamar orta kulak boşluğunu ayırır. Genellikle karotis duvarı olarak adlandırılan ön duvar, üst bölgesinde işitme için bir açıklık veya östaki borusu (ÖT) ile delinmiş ince bir kemik plakasıdır. Son olarak boşluğun orta duvarı, şakak kemiğinin iç kulağı barındıran kısmı tarafından oluşturulmaktadır. Bu duvardaki önemli işaretler arasında burun, yuvarlak pencere ve oval pencere yer almaktadır (Irwin, 2006; Hayes ve ark., 2013).

Orta kulak boşluğu, az miktarda hava içeren sert duvarlı bir alandır. Bu küçük miktardaki hava, çevrede bulunan büyük hacimli havaya göre çok daha az sıkıştırılabilmektedir. Orta kulakta olduğu gibi kapatıldığında, bu küçük miktardaki havanın sertliği tarafından yönetilen bir akustik empedansı vardır. Yani oldukça sert olma eğilimindedir. Sert nesnelere yüksek frekanslı seslere karşı duyarlı olma eğilimindedir ve düşük frekanslı seslere karşı daha fazla direnç sunmaktadır. Orta kulak boşluğundaki kapalı hava kulağın genel ayarını sağlar, orta kulak boşluğundaki hava hacmi ise filtre görevi görerek düşük frekanslı seslerin sistemden geçişini sınırlamaktadır. Pratik açıdan bu, TM'nin aynı zamanda orta kulak sisteminin sertlik özelliklerine de tabi olacağı anlamına gelmektedir. Sonuç olarak orta kulak sistemi, anatomik yapısı gereği gelen sinyali düşük frekanslı sesleri zayıflatacak şekilde değiştirmektedir (Hayes ve ark., 2013).

#### **b. Kulak Zarı (Timpanik Membran, TM)**

Timpanik membran (TM), koni şeklinde görünmesini sağlayan içbükey bir konfigürasyona sahiptir (Şekil 3). Erişkinlerde TM yatay ekseninde yaklaşık 8-9 mm, dikey ekseninde ise 9-10 mm çapındadır. Ses orta kulağa ulaştığında TM'ye çarparak bu yapının titreşmesine neden olmaktadır. Ortalama 0,1 mm kalınlığındadır ve üç katman içermektedir (Møller, 2000).

TM üç farklı katmandan oluşmaktadır:

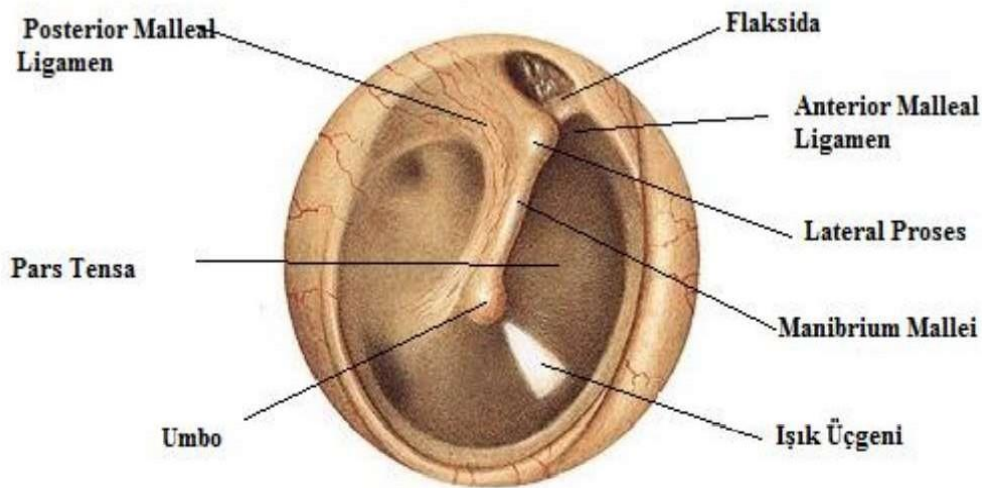
- Dış katman veya epidermis,
- - Membranöz katmanın devamı olan iç katman
- Lifli katmandan oluşan orta katman.

Yukarıdaki katmanlardan orta katmanın TM'ye çok önemli destek sağladığına inanılmaktadır. İçerisinde birbirine yakından bağlı olan radyal ve dairesel lifler bulunmaktadır. Kolajenden yapılmış bu lifler ses enerjisini verimli bir şekilde titreşime dönüştüren, hafif ancak sağlam bir zar oluşturmaktadır (Møller, 2000).

Yukarıdaki katmanların yanı sıra TM'nin iki farklı bölgesi bulunmaktadır. Bunlar daha esnek yapıdaki "pars flaccida" ve daha sıkı ve daha sert yapıdaki "pars tensa"

bölgeleridir. Bu bölgelerin her birisi TM'nin işlevlerinde önemli rol oynamaktadır (Møller, 2000).

TM, kemikçik zincirinin tepesinde, TM'ye bağlanmasının bir sonucu olarak derin bir koni oluşturmaktadır. TM, merkezine yakın bir yerde yaklaşık 2 mm içeriye doğru yer değiştirmiştir. Maksimum içbükey bölgenin konisinin ucu umbo olarak adlandırılmaktadır (Møller, 2000).



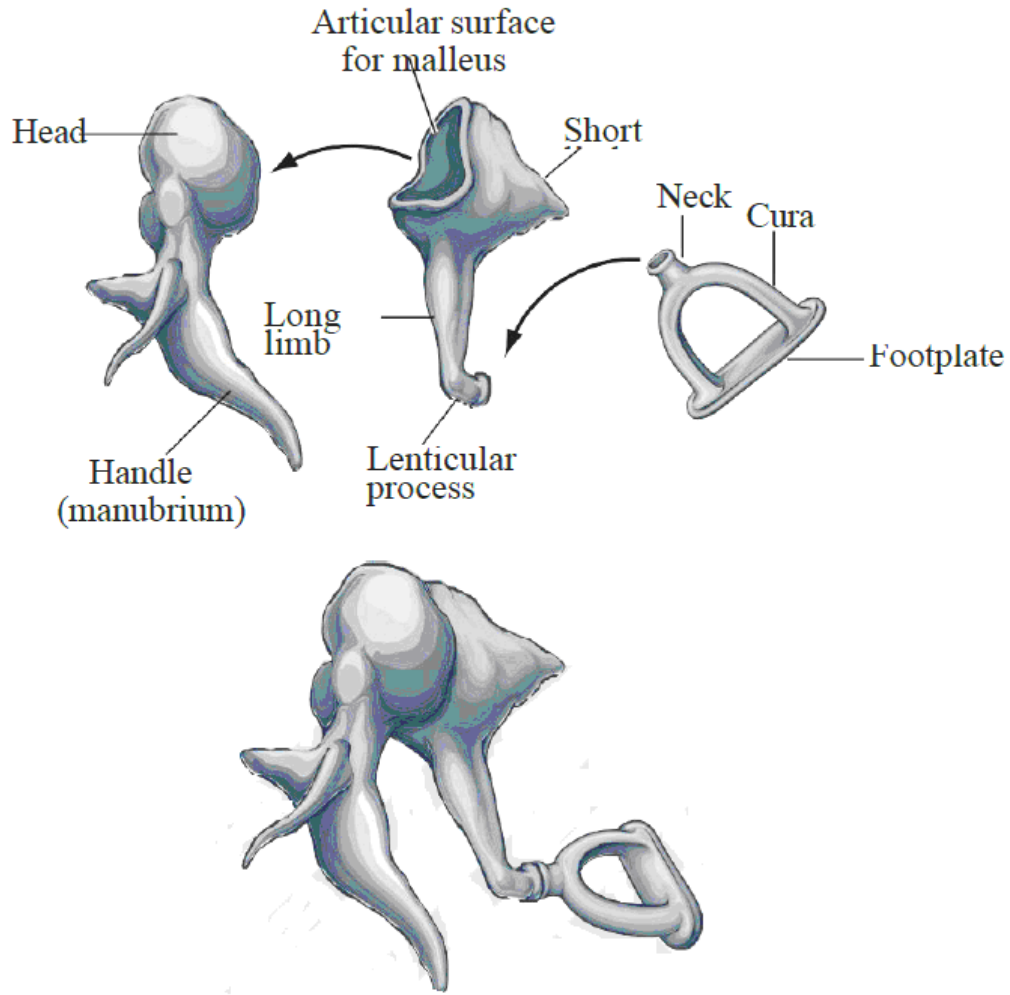
Şekil 3. Kulak Zarı (Urban ve Fischer, 2011)

Fetal gelişim sırasında TM önemli bir büyüme geçirir ve sonunda dış kanalın önemli bir bileşeni olarak tam boyutuna ulaşmaktadır. Alt duvarda 40°'lik keskin bir açıyla, üst duvarda ise 140°'lik daha yumuşak bir açıyla konumlandırılması dikkat çekicidir. Doğduğunda TM kanal tabanına neredeyse paraleldir. Ancak EAM uzamaya devam ettikçe TM yetişkinlerde bulunan pozisyona benzeyene kadar giderek daha dikey hale gelmektedir. Yenidoğanlarda TM, Zemlin'in (1998) belirttiği gibi oldukça ince ve esnektir (Zemlin, 1998).

### c. Kemikçik Zinciri (Ossiküler Zincir)

Orta kulak boşluğunda, kulak zarı (TM) ile iç kulağın oval penceresi arasında hayati bir bağlantı görevi gören üçlü minik kemik bulunmaktadır. Çekiç, örs ve üzengi olarak bilinen bu üçlü, insan vücudundaki en küçük kemikler olma özelliğini taşımakta ve birlikte kemikçik zincirini oluşturmaktadır (Şekil 4). Geç fetal dönemde bu üç kemik tam boyutuna ve şekline ulaşmaktadır ve doğumdan sonra büyük ölçüde değişmeden

kalmaktadır (Kamrava ve Roehm, 2017). Orta kulak boşluğundaki kemikçik zinciri destekleyen tensör timpani ve stapedius tendonlarıdır (Hois ve Weismer, 2018).



Şekil 4. Orta kulak kemikçikleri (Hoit ve Weismer, 2018).

Yost'a (2000) göre malleus, kemikçik zincirindeki ilk ve en uzun kemik olup, yaklaşık 9 mm ölçülerinde ve 23 ile 37 mg arasında ağırlığa sahiptir. Üç farklı parçadan (baş, boyun ve manubrium) oluşan bu hayati kemik, kulak zarıyla, özellikle de orta kısma sıkı bir şekilde bağlı olan manubriumla karmaşık bir şekilde bağlantılıdır. Belirgin bir soğanlı yapı olan malleusun başı, manubriumdan epitimpanik girintiye doğru yukarı doğru çıkıntı yapmaktadır. Bu kemiğin dikkate değer özelliklerinden birisi serideki ikinci kemik olan örs ile bağlantı noktası görevi gören arka eklem yüzü olmasıdır (Yost, 2000). Manubriumun boyunla birleştiği noktada tensör timpani kasının bağlanma noktasını oluşturan küçük bir çıkıntı vardır. Malleus manubriumun yanı sıra iki parça daha

içermektedir. Ön kısım, manubrium ile başın birleştiği bölgede görülebilen omurga benzeri yapıdır (Yost, 2000).

İncus, kemikçik zincirindeki üç kemiğin orta kemiğidir. Bir göve arke ve iki çıkıntı olmak üzere iki temel bölümden oluşmaktadır (Yost, 2000).

Vücudun ön tarafında, örs ve çekiç için birleşme noktası görevi gören özel bir faset bulunmaktadır. Bu kemik yapısı vücuttan dik olarak uzanan iki ayrı çıkıntıya sahiptir. Kısa çıkıntı olarak bilinen bu çıkıntılardan biri, çoğunlukla düz bir düzlemde geriye doğru uzanmaktadır ve epitimpanik girintiyi malleus başı ile paylaşmaktadır. Uygun bir şekilde uzun çıkıntı olarak adlandırılan diğer çıkıntı ise dikey olarak ilerlemekte ve manubrium'a benzer bir yol izlemektedir. Dibe yakın bir yerde, uzun çıkıntı keskin bir içe doğru dönüş alır ve merceksi çıkıntı olarak bilinen küresel bir çıkıntıyla sonuçlanmaktadır. Bu yapının ucunda, küçük kemik zincirindeki son kemik olan üzengi başı ile mükemmel bir şekilde bağlantı kuracak şekilde hizalanmış pürüzsüz bir kıkırdak tabakası bulunmaktadır. Tipik olarak kısa kısım ortalama 5 mm'yi ölçerken, uzun kısım yaklaşık 7 mm'ye ulaşmaktadır. Yost'un 2000 yılındaki araştırmasına göre ağırlığı 23 ila 32 mg arasında değişmektedir (Yost, 2000).

Kulak içindeki minik kemikler dizisinin üçüncü kemiği olan üzengi kemiği, insan vücudundaki en küçük kemik olma özelliğine sahiptir. Bir baş, boyun, iki bacak ve bir ayak plakasından oluşan üzengi başı, örsün merceksi çıkıntı için çok önemli bir bağlantı noktası görevi gören içbükey bir eklem yüzüne sahiptir. Başın üzerinde, stapedius kasının tendonu için bir bağlantı noktası sağlayan küçük bir omurga bulunmaktadır. Boyundan iki krura içeriye doğru uzanarak üzengi taban plakasını boyuna bağlamaktadır. Fiziksel boyutlar açısından bakıldığında, üzengi kemiğinin yüksekliği 2,5 ila 3,8 mm arasında değişebilirken ağırlığı yalnızca 2,1 ila 4,3 miligram arasında değişmektedir (Yost, 2000). İç kulakta ayak plakası ve çevresi hassas bir hiyalin kıkırdak tabakasıyla kaplanmıştır. Bu, ayak plakasını dairesel bağ yoluyla oval pencereye veya kokleaya bağlamaktadır (Mason, 2016).

#### **d. Östaki Tüpü (ÖT)**

Orta kulak boşluğu ile nazofarenks arasında hayati bir geçiş olan Östaki borusu kendine özgü bir anatomik yapıya sahiptir. Yetişkinlerde tüp, orta kulak boşluğunun ön duvarını nazofarenksin arka duvarına bağlayarak 45 derecelik bir açıyla mediale ve aşağıya doğru hareket etmektedir. Yapısı kemik bazlı ilk üçte birlik kısım ve kıkırdak bazlı kalan üçte ikilik kısımdan oluşmaktadır. Kıstak olarak bilinen en dar nokta yalnızca 1 ila 2 mm boyutundayken, tüpün geri kalan kısmı tipik olarak 3 ila 6 mm genişliğindedir (Gelfand, 1997). Östaki borusunun benzersiz özellikleri, onu üst solunum sisteminin hayati bir unsuru haline getirmektedir (Gelfand, 1997). Tipik olarak kıkırdak segmentlerinde kapalı olan bu tüp, tensor veli palatini ve levator veli palatini kasları tarafından aktive edilmektedir. ÖT çalışırken üç ana görevi yerine getirmektedir:

- (1) Orta kulak boşluğuna temiz hava vermek,
- (2) Kulak zarı boyunca herhangi bir basınç farkını eşitlemek
- (3) Orta kulak boşluğu içinde biriken sıvının drenajına izin vermek.

Kıkırdak kancasının bu açılması, gün boyunca veli palatini kaslarının kasılmasına neden olan ve normal orta kulak fonksiyonunun korunmasına yardımcı olan bir dizi aktivite sırasında rutin olarak meydana gelmektedir (Zemlin, 1998).

#### **1.1.3. İç Kulak Anatomi ve Fizyolojisi**

Koklea, kemik ve membranöz bileşenlerden, karmaşık sıvılardan ve işitmemizden sorumlu özel hücrelerden oluşan büyüleyici bir yapıdır. Kemikli çerçeve, hassas zarlar ve hücreler için temel görevi görerek onların işlevlerini mümkün kılmaktadır. Temporal kemiğin içinde yer alan bu kemiğin anatomisinin kapsamlı bir şekilde anlaşılması, kokleanın yapısının ve yeteneklerinin inceliklerinin tam olarak anlaşılması açısından çok önemlidir. Bu sağlam kemik yapısına yerleştirilmesi, hassas ve karmaşık işitme organını dış hasarlardan koruduğu için hayati bir amaca da hizmet etmektedir (Whitfield, 2015).

### **a. Kemik Koklea**

Temporal kemiğin taşlı bölgesinde yer alan koklea, insan vücudundaki en dayanıklı kemiklerden biri olarak bilinmektedir. Kulak zarı ve iç kulak boşluğunun hemen yanında yer alan tepe noktası veya tepe noktası, elmacık kemiğine doğru hafifçe işaret etmektedir ve kafatası içinde öne ve yana doğru açıktır. Bu iç kulak yapısı sarmal bir koni şeklindedir ve işitme sinirinin sarmal lifleri çekirdeğinden çıkar (Dallos ve Fay, 2012).

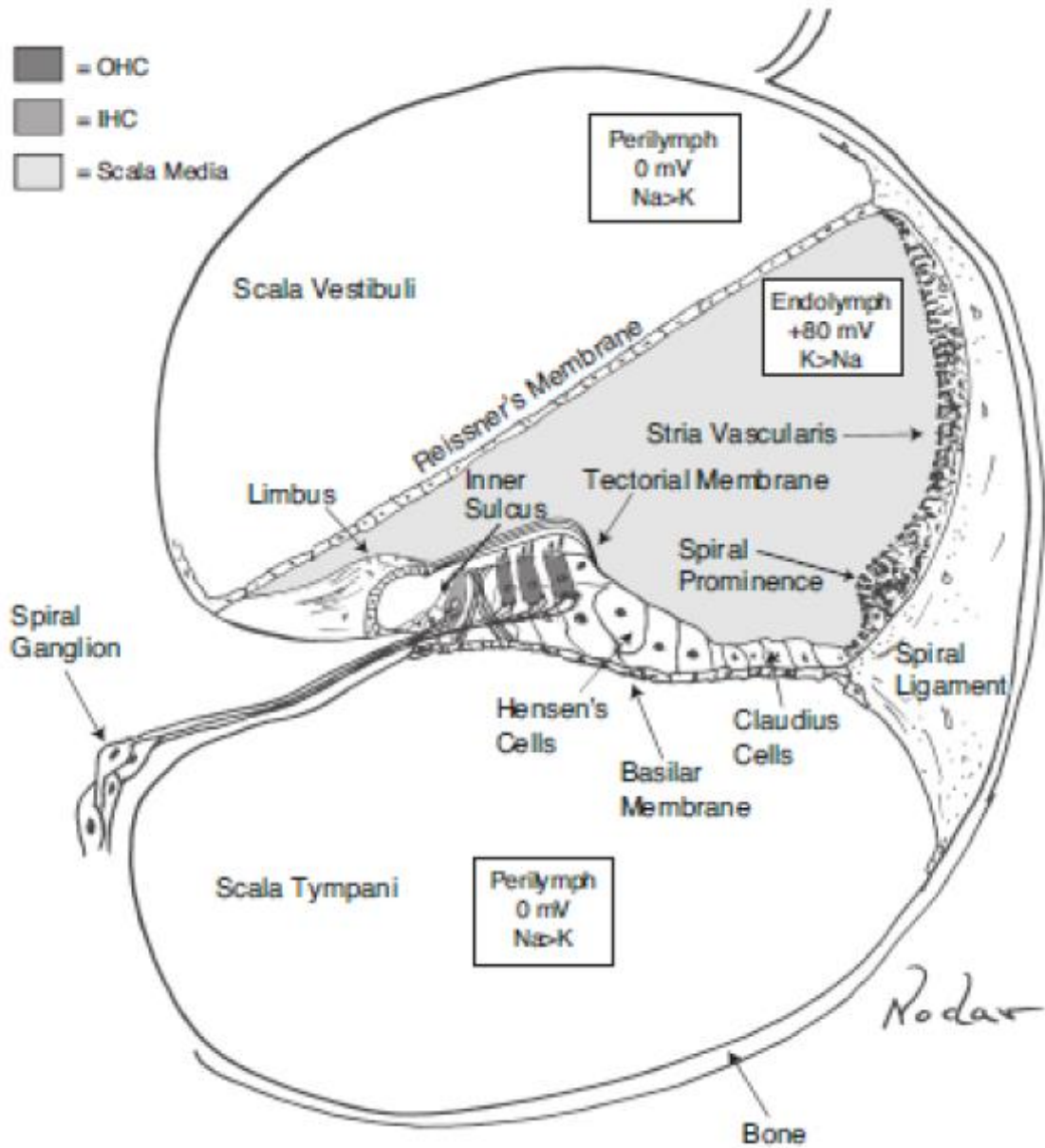
Salyangoz kabuğu şeklindeki koklea, insan kulağının içinde 2,2 ila 2,9 kez hassas bir şekilde spiral çizmektedir (Robles ve Ruggero, 2001). Sadece 1 cm genişliğinde ve tabandan tepeye 5 mm (Ni ve ark., 2014) olan bu kemikli salyangoz, işitsel işlemede çok önemli bir rol oynamaktadır. Çekirdeğinde, yalnızca kan damarlarını değil aynı zamanda tüy hücrelerine bağlı sinir liflerini de barındıran delikli bir kemik yapısı olan modiolus bulunmaktadır. Tabandan tepeye doğru uzanan hassas bir sarmal olan kemikli spiral lamina, kokleanın iç işleyişinde çok önemli bir rol oynamaktadır. İki ince plakadan oluşan bu yapı, işitsel sinir liflerinin kokleadaki tüy hücreleri boyunca geçip sonuçta beyin sapı çekirdeklerine bağlanmaları için bir yol görevi görmektedir. Ek olarak, spiral laminanın alt çıkıntısı, baziler membranın (BM) iç kenarı ve skala ortamı için bir temel ve köprü görevi görerek kokleayı etkili bir şekilde skala vestibuli ve skala timpaniye bölmektedir. Diğer tarafta, spiral katmanın üst rafı, spiral limbus ile kusursuz bir şekilde birleşerek tektoryal membranı sıkı bir şekilde desteklemektedir (Driver ve Kelley, 2020).

Bazal kıvrımın yanında yer alan kemik koklea, işitsel fonksiyonda çok önemli bir rol oynayan iki pencereye sahiptir. Oval pencere olarak bilinen ilki, orta kulağın üzengi kemiğine bağlanmaktadır ve scala vestibuli'ye erişim sağlamaktadır. Hemen altında scala timpaniye girişi sağlayan yuvarlak pencere bulunmaktadır. Yanıltıcı ismine rağmen yuvarlak pencere, Rask-Andersen ve arkadaşlarının 2012'de belirttiği gibi, kişinin ömrü boyunca aynı boyutta kalmakta ve koklear implantlar için portal görevi görmektedir (Rask-Andersen ve ark., 2012).

### **b. Membranöz Koklea ve İlgili Yapılar**

Koklea kemiğinin tabanından tepesine kadar membranöz bir koklea spiral şeklindedir. Kemik koklea içinde son derece elastik olan koklea zarı kolaylıkla

kaymaktadır. Scala vestibuli kokleanın üst kısmında, Scala media merkezde ve Scala tympani altta yer almaktadır (Şekil 5) (Musiek ve Baran, 2020).



Şekil 5. Kokleanın Kesitsel Görüntüsü (Musiek ve Baran, 2020).

Üç skala baziler membran ve Reissner membranı ile bölünmüştür: Scala media, baziler membranın (BM) spiral ligamana ve kemikli kokleanın dış duvarındaki kemikli spiral laminaya yapışmasıyla oluşturulmaktadır. Skala vestibuli'nin tabanı ve koklear kanalın çatısı Reissner membranından yapılmıştır. Dikkate değer bir istisna dışında, üç ölçek koklea uzunluğu boyunca spiral şekilde hareket ettiğinden birbirine bağlı değildir.

Helicotrema, kokleanın apeksindeki scala vestibuli ile scala timpani arasındaki iletişim noktasıdır. Perilenf skala timpani ve vestibuli'de bulunmaktadırken, endolenf skala media'da bulunmaktadır (Yost, 2000). Perilenfin kimyasal yapısı beyin omurilik sıvısının (BOS) ile aynıdır. Yüksek sodyum ( $\text{Na}^+$ ) ve düşük potasyum ( $\text{K}^+$ ) içermektedir. Skala vestibuli ve skala timpani'deki  $\text{Na}^+$  ve  $\text{K}^+$  konsantrasyonları zıttır (Attias ve ark., 2010).

### c. Korti Organı

Baziler membranın üzerinde işitme organı olarak da bilinen Korti organı yer almaktadır. Bu hayati yapı, koklear kanalın uzunluğu boyunca uzanmaktadır ve destekleyici unsurlar, duyu hücreleri ve sinir liflerinden oluşan karmaşık bir düzenlemeyi içermektedir. Korti organının hemen üstünde biyolojik olarak önemli tektoryal membran bulunmaktadır. Korti organı ile dış tüylü hücreler arasındaki karmaşık bağlantı, ses alımı için çok önemlidir. Tektoryal membranın alt tarafı dış tüylü hücrelerin en uzun kirpiklerini barındıran çentiklerle tasarlanmıştır (Slepecky, 1996). Tektoryal membranın alt tarafı, içine sıkıca yerleşmiş stereosilyaların uçlarını içermektedir. Tektoryal membran, proteinler, kollajen ve sudan oluşan jelatinimsi bir tabakadır. Bir tarafta Hensen destek hücreleri, diğer tarafta spiral limbus ile ilişkili olduğuna inanılmaktadır (Goodyear ve Richardson, 2018).

Korti organındaki duyu ve destek hücrelerinin tavanı retiküler laminadan oluşmaktadır. Tüy hücrelerinin üst kısmı retiküler lamina tarafından desteklenmektedir. Saç hücrelerinin retiküler laminadan geçebileceğini anlamak çok önemlidir. Bu onun yalnızca endolenf içine batmış olduğunu göstermektedir. Endolenf yokluğunda retiküler lamina, endolenf bölgesi olan scala media'ya bir bariyer oluşturarak tüy hücrelerini endolenften ayırmaktadır. Sonuç olarak tüy hücreleri +80 mV yüke sahiptir ve yüksek potasyum konsantrasyonuna batırılmaktadır. Buna karşılık 0 mV yüke ve az miktarda potasyuma sahip olan perilenf tüy hücrelerini çevrelemektedir (Nin ve ark., 2008).

Koklear kanalın dış kenarında iç kulaktaki iki hayati yapı olan spiral ligaman ve stria vaskularis bulunmaktadır. Otik kapsül duvarı ile stria vaskularis arasında yer alan spiral ligaman, scala medianın tüm yan duvarını kaplar ve aşağıya doğru skala timpaninin üst bölgesine kadar uzanmaktadır. Bağ dokusu hücrelerinden oluşan spiral bağ, baziler

membranı ve Reissner membranını desteklemede çok önemli bir rol oynamaktadır. Spesifik olarak marjinal hücreler, ara hücreler ve bazal hücreler olmak üzere üç hücre türünden oluşmaktadır (Peeleman ve ark., 2020). Bu arada kokleaya kan ve besin sağlamaktan sorumlu olan stria vaskularis aynı zamanda endolenf üretiminden de sorumludur (Peeleman ve ark., 2020). Bu hayati yapının +80 mV endolenfatik dinlenme potansiyelinin kaynağı olduğu geniş çapta kabul edilmektedir (Peeleman ve ark., 2020).

Korti organının yapısı hem iç hem de dış tüylü hücrelerle karakterize edilir. Korti tüneli birkaç sıra dış tüylü hücreye ve tek sıra iç tüylü hücreye ev sahipliği yapmaktadır. İnsanlarda kokleanın uzunluğu yaklaşık 3.500 iç tüylü hücreden oluşan bir sıra ile kaplıdır. Karşılaştırıldığında koklea, toplamda yaklaşık 12.000 hücreye ulaşan üç ila beş sıra dış tüylü hücreyle kaplıdır (Møller, 2000, 2013). Tüylü hücrelerin üst ucunda stereocilia bulunmaktadırken, tabanında afferent ve efferent işitsel sinir lifleri bulunmaktadır. Özellikle iç tüylü hücrelerin ve dış tüylü hücrelerin yapısı büyük ölçüde farklıdır ve bu da onların farklı işlevlerini göstermektedir (Møller, 2013).

Dış tüylü hücreler silindirik bir forma ve yaklaşık 10 µm çapa sahiptir. BM boyunca dış tüylü hücreler, düşük frekanslara ayarlanmış bölümlerde nispeten uzundur ve yüksek frekanslara ayarlanmış bölgelerde daha kısadır. Dış tüylü hücreler, kısmi depolarizasyonun ardından hücrelerden iyon akışı için potasyum (K<sup>+</sup>) kanallarına ve -60 mV elektrik yüküne sahiptir. Her bir hücrede üç sıra stereocilya bulunmaktadır (Raphael ve Altschuler, 2003).

Korti organında tüylü hücrelerin yanı sıra destek hücreler de bulunmaktadır. Raphael ve Altschuler (2003) ve Slepecky'ye (1996) göre bunlar arasında falanks hücreleri, Deiters hücreleri, sütun hücreleri, Hensen hücreleri, Claudian hücreleri, Bottcher hücreleri ve iç ve dış sınır hücrelerini içermektedir (Raphael ve Altschuler, 2003; Slepecky, 1996).

## **1.2. İŞİTME FİZYOLOJİSİ**

### **1.2.1. İletim (conduction)**

İşitmenin ilk aşaması olan iletim, ses dalgalarının kulak kanalından kulağa girdiği ve korti organına gittiği aşamadır. Hava iletimi ve kemik iletimi bunun iki yoludur. Kemik

iletimi, kokleayı çevreleyen kemik dokuların titreşmesiyle gerçekleşen iletimdir, hava yolu iletimi ise dış kulaktan başlayıp oval pencerede sonlanmaktadır (Karasalioglu, 2003; Simpson, 2009).

Kulak kepçesinin konumu ve şekli, ortam seslerinin toplanmasını ve daha sonra dış işitsel kanala iletilmesini kolaylaştırmaktadır. Dış kulak kanalı, akustik bir rezonatör görevi görerek kulak zarındaki ses basıncını ve konka olarak bilinen girişini etkilemektedir. Ses dalgalarının atmosferdeki yayılımı ile dış kulak kanalı karşılaştırıldığında, yetişkin bir insanda 1.000-8.000 Hz frekanslarda, 3.000 Hz'de en yüksek ses şiddetinde artış olduğu tespit edilmiştir. Dış kulak kanalı bu frekanstaki ses dalgasını 10 dB kadar güçlendirmektedir (Akyıldız, 1998; Toth ve ark., 2006; İncesulu, 2017).

Kulak zarını geçerek iç kulağın sıvı ortamına giren ses dalgalarının orta kulak tarafından sağlanması garanti edilmektedir. Ses dalgaları orta kulaktan iç kulağa doğru ilerlerken yaklaşık 30 dB enerji kaybı olur. Orta kulak empedans dengeleme görevi görerek bu kaybı önlemek için enerji kaybını azaltmaktadır (Akyıldız, 1998; İncesulu, 2017).

### **1.2.2. Dönüşüm (Transdüksiyon)**

Mekanik ses dalgaları Korti organındaki tüylü hücreler tarafından sinir uyarılarına dönüştürülmektedir. Korti organının dayandığı baziler membran titreştiğinde aktive olmaktadır. Kolumnar hücreler tarafından desteklenen sert bir yapı olan retiküler lamina veya baziler liflere bağlanan Corti çubukları, tüylü hücreleri yerinde tutan yapılardır (Santi ve Mancini, 2007). Tüy hücrelerinin tabanındaki koklear sinir terminalleri ağı, kokleanın modiulusunda Corti'nin spiral ganglionunun ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Koklear sinir, spiral gangliondan aksonları almaktadır. Tüy hücrelerinin tepesinde stereosilyalar veya duyuşal tüyler içeren bir tüy demeti, koklear kanaldaki stereosilyaları kaplayan tektoryal membran yönünde çıkıntı yapmaktadır (Belgin, 2004). Retiküler lamina, baziler membranın aşağı doğru hareketiyle birlikte yukarı ve içe doğru hareket etmektedir. Tüylü hücrelerin tabanındaki sinir lifleri, retiküler lamina ile tektoryal membran arasında meydana gelen kayma gerilmeleri tarafından uyarılır ve bu da

stereosilyanın en uzun yerinin bükülmesine veya hareket etmesine neden olmaktadır (Belgin, 2004; Santi ve Mancini, 2007).

### **1.2.3. Nöral kodlama (Neural Coding)**

Nöral kodlama, iç ve dış tüylü hücrelerdeki elektrik akımının sinir liflerini uyarması işlemidir. Sonuç olarak Korti organındaki sinir enerjisi, frekansına ve yoğunluğuna göre kodlanmaktadır (Lee, 2003; Ocak, 2013).

### **1.2.4. Çözümleme (Cognition/Association)**

Tek tek gelen sinirsel iletiler işitsel merkezde birleştirilip analiz edilmekte, böylece ses karakter ve anlam kazanmaktadır (Moore, 2019).

## **1.3. İŞİTME KAYBI**

İşitme bozukluğunun en geniş tanımı (işitme kaybı, işitme sorunu), zar zor algılanabilen son derece hafif işitme kaybindan ciddi işitme kaybına kadar değişebilen işitme kapasitesindeki azalmadır. Kulağın bir veya daha fazla işlemindeki sorun, işitme kaybına neden olabilmektedir. Mikst, sensörinöral ve iletim tipi işitme kaybı olmak üzere 3 tip işitme kaybı bulunmaktadır (Sataloff, 2005).

### **1.3.1. İletim Tipi İşitme Kaybı**

Ses dalgaları orta kulak, kulak zarı, kulak kanalı veya dış kulaktan etkili bir şekilde geçemediğinde iletim tipi işitme kaybı ortaya çıkmaktadır. Kulak enfeksiyonları, orta kulakta sıvı birikmesi, kulak kiri tıkanıklığı, kulak zarı yırtılması, kulak kanalı veya orta kulak kemiklerindeki (kemikçik) anomaliler gibi pek çok durum bu tür işitme kaybına neden olabilmektedir. Ses yüksekliği kaybı, iletim tipi işitme kaybının genellikle tedavi edilebilen bir alt sınıfıdır. Bu nedenle işitme kaybının hızlı ve doğru bir şekilde tespit edilmesi çok önemlidir (ASHA, 2020). Amplifikasyon için işitme cihazı kullanımının yapılamamasına neden olacak tıbbi bir neden yoksa bunlar iletim tipi işitme kaybı için başarılı bir tedavi seçeneği olabilmektedir. Bu tür işitme kaybı için özel olarak tasarlanmış işitme cihazlarına BAH veya kemiğe implante edilebilir işitme cihazları olarak adlandırılmaktadır.

Bu tür işitme kayıpları için kemik iletimli işitme cihazı veya BAHA olarak da bilinen kemiğe implante işitme cihazı özel olarak oluşturulmuştur (ASHA, 2020).

### 1.3.2. Sensörinöral Tip İşitme Kaybı

İç kulağın (koklea) veya ses uyarılarını beyne taşıyan sinir yollarının hasar görmesi sensörinöral işitme kaybına neden olmaktadır (Smith ve ark., 2005; ASHA, 2020). Bu tür işitme kaybı genellikle geri döndürülemez ve diğer şeylerin yanı sıra yaşlanma, yüksek sese maruz kalma, kalıtım, kafa travması, enfeksiyonlar ve bazı ilaçlardan kaynaklanabilir. Koklear implantlar, işitsel beyin sapı implantları, yardımcı dinleme cihazları ve işitme cihazları, sensörinöral işitme kaybının olası tedavileri arasındadır. Bu tedaviler işitmeyi iyileştirmeye yardımcı olsa da onu problem öncesi durumuna geri getiremeyebilir (Smith ve ark., 2005; Aydoğdu ve ark., 2017; Smith ve ark., 2005; Aydoğdu ve ark., 2017).

İç ve dış tüylü hücrelerin fonksiyon kaybı, kokleanın elektriksel potansiyelinin azalması ve kokleanın mekanik özelliklerinde meydana gelen değişikliklerin tümü sensörinöral işitme kaybı fizyolojisinin bileşenleridir. Sesler işitme cihazı tarafından güçlendirilse bile, sensörinöral işitme kaybı olan bir kişinin, bu işitsel eksiklikler nedeniyle başarılı bir şekilde konuşabilmesi için normalden daha yüksek bir sinyal-gürültü oranına (SNR) ihtiyacı vardır. Konuşma ve ses kalitesi kaybı genellikle sensörinöral işitme kaybıyla bağlantılıdır. Tipik olarak tıbbi bir tedavisi olmamasına rağmen, bu tür işitme kaybı için tıbbi olmayan bazı tedaviler bulunmaktadır (Smith ve ark., 2005; Aydoğdu ve ark., 2017).

"Sensörinöral" kelimesi artık işitme kaybının ayırıcı tanısına daha fazla yardımcı olan sinir (sinir VIII) ve duyuşal (koklear) bileşenler olarak daha fazla sınıflandırılabilir. Bu ayrım işitsel nöropati spektrum bozukluğu (ANSD) ve diğer durumların tanısında çok önemli olabilmektedir. Çünkü işitme kaybının prognozunu ve etiyolojisini etkilemektedir. Yaygın bir yanılğı, kalıtsal işitme kaybının doğumdan itibaren meydana geldiğidir. Öte yandan işitme kaybının kalıtsal nedenleri üzerine yapılan güncel çalışmalar, işitme kaybının yaşamın herhangi bir aşamasında ortaya çıkabileceğini göstermektedir (Tanna ve ark., 2022).

### 1.3.3. Mikst Tip İşitme Kaybı

Sensörinöral ve iletim tipi işitme kaybının birleşimi, karışık işitme kaybına neden olmaktadır. Bu, işitsel sinir yolunun veya iç kulağın yanı sıra dış/orta kulağın da yaralandığını veya bozulduğunu göstermektedir. Yaş, ototoksik ilaçlar, kalıtsal bozukluklar ve kulak travması gibi pek çok şey kronik kulak enfeksiyonlarına neden olabilmektedir. Karışık işitme kaybına katkıda bulunan faktörler, durumun nasıl tedavi edileceğini belirlemektedir. Enfeksiyonlara yönelik antibiyotikler, anatomik sorunları gidermek için orta kulak ameliyatı ve sensörinöral işitme kaybını tedavi etmek için koklear implantlar veya işitme cihazları dahil olmak üzere bir dizi tıbbi müdahale kullanılabilir (Çavuşoğlu, 2022).

## 1.4. TINNİTUS

### 1.4.1. Tanım

Dışarıdan herhangi bir ses olmadığında kulaklarda gürültü veya çınlama hissine kulak çınlaması veya bilimsel adıyla tinnitus adı verilmektedir. Vızıltı, zil sesi, ıslık sesi, tıslama veya kükreme gibi gelebilmekte ve şiddeti orta ila şiddetli arasında değişebilmektedir. Tinnitus başlı başına bir hastalık değildir; daha ziyade işitme kaybı, yüksek sese maruz kalma, kulak kiri birikimi, kulak enfeksiyonları, bazı ilaçlar veya Meniere hastalığı veya temporomandibular eklem (TME) bozuklukları gibi altta yatan tıbbi durumları içerebilecek altta yatan bir sorunun işaretidir. Tinnitus yönetimi, altta yatan nedenleri tedavi etmek ve bu durumun günlük aktivitelere olan etkisini azaltmak için yollar geliştirmektir. Anksiyete veya uykusuzluk gibi ilgili semptomları tedavi etmek için tedavi seçenekleri arasında ses terapisi, danışmanlık, gevşeme teknikleri, bilişsel davranışçı terapi (BDT), işitme cihazları veya ilaç tedavisi yer alabilmektedir (Henry ve Wilson, 2001; Noell ve Meyerhoff, 2003).

McCormack ve arkadaşlarına (2016) göre tinnitusun en yaygın kabul gören tanımlarından biri, çınlamanın beş dakikadan uzun sürmesi durumudur. Aniden veya kademeli olarak ortaya çıkabilmekte, sürekli veya ara sıra ortaya çıkabilir ve kademeli veya sürekli olarak gelişebilmektedir (Tang, Li ve Chen, 2019). Son sinirbilim araştırmaları, koklear veya işitsel projeksiyon yolu kaybının bir sonucu olarak

intrakortikal inhibisyonu azaltarak, yanlış ses algısını destekleyen nöronal mekanizmaları ortaya çıkarmıştır (Eggermont ve Roberts, 2004).

### **1.4.2. Epidemiyoloji**

Tinnitusun popülasyonlardaki yaygınlığı ve dağılımına veya epidemiyolojiye ilişkin çalışma karmaşıktır ve diğer değişkenlerin yanı sıra yaşa, cinsiyete ve coğrafi konuma göre değişiklik göstermektedir (Sanchez, 2004). Aşağıda kulak çınlamasının epidemiyolojisi hakkında bazı önemli ayrıntılar verilmiştir.

Tahminlere göre yetişkinlerin %10 ila %15'i kronik tinnitusa sahip iken %30'u yaşamları boyunca ara sıra tinnitus sorunu yaşamaktadır (Sanchez, 2004).

Yaşla birlikte tinnitus görülme oranı da artmaktadır. Bu nedenle de yaşlı bireylerde daha sık görülmektedir. Bununla birlikte her yaşta herkesi etkileyebilmektedir (Møller, 2011).

Kadın ve erkekler arasında tinnitus yaygınlığı açısından anlamlı bir farklılık bulunmasa da bazı çalışmalar da erkeklerin kadınlara göre tinnitus yaşama olasılıklarının daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Erlandsson ve Holgers, 2001; Seydel ve ark., 2013).

Tinnitusun aynı zamanda ırka göre de sıklığında farklılık olduğu, beyaz kişilerin siyahlara göre tinnitus yaşama olasılığının daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Lockwood ve ark., 2002).

Türkiye'de tinnitus görülme sıklığına ilişkin çalışmalar incelendiğinde yeterince kapsamlı olmadığı görülmektedir. Günay ve arkadaşlarının (2011) Kayseri il merkezinde sağlık ocaklarına başvuran 879 kişiyi incelediği çalışmada tinnitus görülme sıklığı %32,9 olarak rapor edilmiştir. Aynı araştırmada kadınlarda, kansızlık ve hipertansiyonu olanlarda ve daha önce gürültülü işyerlerinde çalışmış olanlarda tinnitus görülme sıklığının daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır (Günay ve ark. 2011).

### **1.4.3. Etiyolojisi**

Tinnitusun altında yatan nedenler veya etiolojisi karmaşık ve çok boyutlu olabilmektedir. Bu durumun altında yatan kesin mekanizmalar tam olarak

anlaşılmamasına rağmen, kulak çınlaması gelişimine katkıda bulunan çeşitli faktörler bilinmektedir (Fortune ve ark., 1999; Göçmen-Mas ve ark., 2017; Ocak ve ark., 2017). Tinnitusun etiyolojisine ilişkin bazı önemli bilgiler aşağıda sunulmuştur:

**İşitme Kaybı:** Tinnitusun en sık nedeni işitme kaybıdır, özellikle gürültüye bağlı ve yaşa bağlı işitme kaybıdır (presbycusis). İşitsel işlemedeki değişiklikler ve kulak çınlaması deneyimi, iç kulak olan kokleadaki tüylü hücrelerin hasar görmesinden kaynaklanabilmektedir (Kumral ve ark., 2013; Stanton ve ark., 2016).

**Yüksek Gürültüye Maruz Kalma:** Endüstriyel, konser veya silah atışlarından kaynaklanan yüksek seslere uzun süre veya sık maruz kalmak, iç kulaktaki tüy hücrelerine zarar verebilmekte ve kulak çınlamasına neden olabilmektedir. Kumral ve arkadaşları (2013), Stanton ve Fatterpekar (2016) ve Bauer'e (2018) göre, bu tür kulak çınlaması sıklıkla gürültünün neden olduğu kulak çınlaması olarak anılır (Kumral ve ark., 2013; Stanton ve Fatterpekar, 2016; Bauer'e, 2018).

**Tıbbi Durumlar:** Meniere hastalığı, otoskleroz, temporomandibular eklem (TME) bozuklukları, damar bozuklukları, baş ve boyun yaralanmaları ve bazı nörolojik bozukluklar kulak çınlaması ile bağlantılı olabilecek birçok tıbbi durum arasındadır. Tinnitus, N.cochlearis ve meatus acusticus internus'un (MAI) patolojik durumlarından kaynaklanabilmektedir (Fortune ve ark., 1999; Crummer ve Hassan, 2004; Kahveci ve ark., 2013; Stanton ve ark., 2016; Göçmen-Mas ve ark., 2017; Bauer, 2018). Akustik nöromalar kulak çınlamasının bilinen başka bir nedenidir. Kanal sıklıkla MAI tümörleri tarafından genişletilmektedir (Kahveci ve ark., 2013). MAI'de sinir dejenerasyonu, sıkışması ve ödem nedeniyle kulak çınlaması meydana gelebilmektedir. Bu nedenle kanal genişliğini etkileyen patolojik bozuklukların potansiyel kulak çınlaması nedeni olduğuna inanılmaktadır (Kumral ve ark., 2013). İşitme kaybı olmayan, tinnituslu bireylerde bazı iç kulak yapılarının değerlendirilmesine göre, n.cochlearis etrafındaki kemik yapıların daralması nedeniyle tinnitus ortaya çıkabilmektedir (Ocak ve ark. 2017; Henderson ve ark., 2011). Yi ve arkadaşları (2013), koklear hipoplazi ile MAI stenozu ve servikal stenoz arasında bir ilişki bildirmişlerdir. Yi ve arkadaşlarına göre. (2013), servikal genişliğinin MAI stenozu olan kulaklarda n.koklearis bütünlüğünün bir ölçüsü olduğu varsayılmaktadır. Ayrıca Purcell ve arkadaşları (2015), servikal stenozunun konjenital sensörinöral işitme kaybıyla bağlantılı bir anomali olduğunu ileri sürmektedir (Purcell ve

ark., 2015). Bulbus jugularis'i (BJ) etkileyen venöz hastalıklar, MAI tümörleri, akustik nöromalar, Meniere hastalığı gibi otolojik sorunlar, akustik travma ve ototoksik ilaçlar kulak çınlamasının nedenlerinden bazılarıdır (Göçmen-Mas ve ark., 2017). Tinnitusun başlıca nedeninin venöz etiyojiler olduğu düşünülmektedir. Klinikte divertikül venarum, sinüs koronarius hakimiyeti ve sinüs transversus stenozu gibi durumlar sıklıkla görülmektedir. Pulsatil tinnitusun venöz nedenleri arasında yüksek lokalizasyon, dekolman ve divertikül gibi BJ hastalıkları yer almaktadır (Sismanis, 2011). Kızıldağ ve arkadaşları (2016) idiyopatik non-pulsatil tinnitusu olan hastaların os temporalesinde kontrol grubuna göre daha yüksek oranda vasküler değişiklikler olduğunu bildirmişlerdir. Bu varyasyonların pulsatil tinnitusun kaynağı olduğu belirtilmiştir. Tinnitus ayrıca m.stapedius ve m.tensor timpani'deki miyoklonus, meaus acusticus externus ve auris media'daki otitis media ve auris media'daki kitle gibi durumlardan da kaynaklanabilir. Ayrıca mekanik sonuçları nedeniyle Paget hastalığı ve labirentus osseustaki otoskleroz da nedensel değişkenler olarak kabul edilebilmektedir (Stanton ve ark., 2016). Ayrıca baş ve boyun bölgesindeki kas ve eklemlerle ilgili sorunların da tinnitusun etiyojisinde önemli bir faktör olduğuna inanılmaktadır (Göçmen-Mas ve ark., 2017). Hipertansiyon, hipertiroidizm ve hiperkolesterolemi gibi sistemik bozuklukların etiyojisi belirlenmiş olsa da patofizyolojisi belirsizliğini korumaktadır (Kumral ve ark. 2013).

#### 1.4.4. Sınıflandırılması

Vızıltı veya çınlama, yüksek veya hafif, düşük veya yüksek perdeli, aralıklı veya sürekli ve çeşitli biçimler dahil olmak üzere çok sayıda özellik tinnitus ile ilişkilendirilebilir (Fortune ve ark., 1999). Daha sık görülen sesler ise vızıltı, çınlama ve tıslamadır. Müzikte olduğu gibi sesler de bazen daha karmaşık olarak algılanabilmektedir. Hasta birden fazla sesin olduğunu, sürekli ya da ara sıra olabileceğini iddia edebilmektedir (David ve ark. 2013). Tinnitus için çok sayıda kategori vardır. Kang ve Escott'a (2008) göre yaygın sınıflandırma şeması tinnitusu subjektif veya objektif, pulsatil veya non-pulsatil şeklinde sınıflandırmaktadır (Kang ve Escott, 2008). Baguley ve arkadaşlarına (2013) göre b sınıflandırmanın üç ana odak noktası söz konusu olup bunlar aşağıdaki gibidir (Baguley ve ark., 2013):

1. Vücutta oluşan seslerin neden olduğu objektif kulak çınlaması

2. Subjektif kulak çınlaması: Fiziksel bir ses olmadığında anormal sesler algılanır.
3. Konuşma veya müzik gibi seslerin yarattığı izlenimin yol açtığı kulak halüsinasyonları

Kulağın yakınındaki doku veya organlardan gelen titreşimler kokleaya ulaştığında, bu durum pulsatil tinnitusna neden olabilmektedir. n.cochlearis'teki biyokimyasal değişiklikler non-pulsatil tinnitusa neden olmaktadır (Crummer ve Hassan, 2004). Klinikte non-pulsatil tinnitus daha yaygındır. Hastaların %10'undan azı pulsatil tinnitus yaşamaktadır (Liu ve ark., 2021). Bilateral tinnitusa neden olanlardan daha önemli etiyolojik bozukluklar, tipik olarak pulsatil tinnitus, tek taraflı tinnitus ve diğer otolojik semptomlarla bağlantılı olan tek taraflı tinnitusun kökeni olabilmektedir (Crummer ve Hassan, 2004).

#### **1.4.4.1. Objektif tinnitus**

Vücudun herhangi bir yerinde çıkan seslerin vücut dokuları aracılığıyla kulağa ulaşması, objektif tinnitus ile sonuçlanmaktadır. Konuşmacının dışında biri tarafından da duyulabilmektedir (Chan, 2009). Subjektif tinnitus ile karşılaştırıldığında, objektif tinnitusun yaygınlığı daha düşüktür ve ayrıca genç hasta popülasyonunu da etkileyebilmektedir (Fortune ve ark., 1999).

Objektif tinnitus, vücuttan kokleaya gönderilen seslerin algılanmasıdır. Orta kulak boşluğuna giren sesler, doğal seslere benzer şekilde, membrana timpanika'nın titreşmesine neden olmaktadır. Buradan sesler kemikçik zincir boyunca kokleaya doğru ilerlemektedir (Baguley ve ark., 2013).

Fortune ve arkadaşlarına (1999) göre vasküler anomaliler, nöromusküler bozukluklar ve östaki borusu disfonksiyonu objektif tinnitusun yaygın nedenleridir. Bu senaryoda tinnitus kalp atışıyla senkronizedir ve kaynağı kulak ve boyun bölgesindeki bir kan damarından kaynaklanıyor olabilmektedir (Bauer, 2018).

Objektif tinnituslu hastaların %12'sinde damar sorunları bulunmaktadır. Arteriyovenöz malformasyon ve şantlar, venöz uğultu, vasküler neoplazmlar, arteriyel

üfürümler ve anormal vaskülarizasyon en yaygın vasküler bozukluklardır (Fortune ve ark., 1999).

Vasküler problemleri ve objektif tinnitusu olan hastalarda artmış pulsatil semptomlar görülebilmektedir (Crummer ve Hassan 2004). Chari ve Limb'e (2008) göre sinüs sigmoideus duvar anormallikleri ve sinüs transversus stenozu, venöz kökenli objektif kulak çınlamasının en yaygın nedenleridir (Chari ve Limb, 2008).

Yüksek yerleşimli bullus jugularis veya idiyopatik intrakraniyal hipertansiyonu olan hastalar da venöz kökenli objektif kulak çınlaması sergileyebilir. Bu tür tinnitus kafa duruşuna, aktivite düzeyine veya şah damarına uygulanan basınca bağlı olarak değişebilmektedir. Konjenital arteriyovenöz şantlar pulsatil tinnitus ile bağlantılıdır ve tipik olarak asemptomatiktir (Crummer ve Hassan, 2004).

Stapedius ve palatal miyoklonusun idiyopatik kas spazmı, objektif tinnitus ile sonuçlanan iki nörolojik durumdur. Bir kişide palatal miyoklonus olduğunda kulak düzensiz bir tıklama sesi çıkarmaktadır. Damak kaslarının yapışık mukozası ve östaki borusunun neden olduğu miyoklonik kasılmalar ses üretmektedir. İdiyopatik m.stapedius spazmı nedeniyle kaba, çatırtı ve gürlleme sesleri üretilmektedir (Fortune ve ark., 1999). Östaki tüpü anormal veya kalıcı açıklık gösterdiğinde distaki tüpü disfonksiyonu olduğu ifade edilmektedir. Chari ve Limb'e (2008) göre bu, dalgalara benzeyen, solunumla senkronize tinnitus ile sonuçlanmaktadır (Chari ve Limb, 2008).

Objektif tinnitusu olan hastaların %70'inde altta yatan patoloji tespit edilebildiğinden detaylı görüntüleme önerilmektedir (Özlem, 2022).

#### **1.4.4.2. Subjektif tinnitus**

Subjektif tinnitus terimi, koklear uyarının yokluğunda yaşanan sesleri tanımlamak için kullanılmaktadır. Bir gözlemci subjektif tinnitusu duyamamakta, yalnızca acı çeken kişi bunu duyabilmektedir (Fortune ve ark., 1999). Klinisyenler tarafından yalnızca hastanın subjektif tinnitus iddiaları dikkate alınır (Moller 2003). Bu subjektif durum etiyolojik unsurların belirlenmesini zorlaştırmaktadır (Kahveci ve ark. 2013).

Subjektif tinnitus sıklıkla çınlama, tıslama, su akışı, vızıltı, cırcır böceği sesi, ıslık sesi ve rüzgârın esmesi gibi seslerle ilişkilendirilmiştir (Chan, 2009). İşitme sinir sistemindeki veya kulaktaki patolojilerin, yanıltıcı bir duygu olarak algılanan subjektif tinnitusa neden olduğu düşünülmektedir (Bauer, 2018). İşitme kaybı olan veya n.coclearis'i kesilmiş hastalarda çınlama meydana geldiğinden üretim mekanizmasının her zaman kulakta olmaması mümkündür (Bauer, 2018).

Otolojik problemlerin subjektif tinnitusun en yaygın nedeni olduğu gösterilmiştir (Chan, 2009). Subjektif non-pulsatil tinnitus, otolojik hastalıklar arasında akustik nöroma veya Meniere hastalığının en yaygın semptomudur (Kahveci ve ark. 2013).

Labirent membranaceusta aşırı endolenf birikmesinin neden olduğu Meniere hastalığının semptomları arasında tinnitus, işitme kaybı, tek taraflı vertigo ve kulak dolgunluğu yer almaktadır (Crummer ve Hassan 2004). Tek taraflı tinnitus tipik olarak n.vestibulokoklearisin vestibüler dalını kaplayan Schwann hücrelerinden gelişen iyi huylu bir tümör olan nadir bir akustik nöromanın başlangıç semptomudur (Crummer ve Hassan 2004).

İşitme kaybının tinnitus ile ilişkili olduğu göz önüne alındığında işitme kaybının subjektif tinnitüsü ilişkili olan en yaygın sağlık sorunu olduğu, nörolojik bir bozukluğu, otolojik bir durumu yahut yapısal lezyonu bulunmayan hastalarda da görüldüğü bildirilmiştir (Kahveci ve ark. 2013). Vakaların çoğunluğu kulaktaki veya n.koklearisin periferik kısmındaki hastalıklardan kaynaklansa bile, şiddetli subjektif kulak çınlaması merkezi sinir sistemi (CNS) hastalıkları nedeniyle ortaya çıkmaktadır (Bauer, 2018).

Kahveci ve arkadaşlarına (2013) göre anemi, çinko eksikliği, B12 vitamini, hipotiroidizm, hiperlipidemi ve hipertiroidizm gibi metabolik hastalıkların subjektif tinnitus ile bağlantılı olma ihtimali bulunmaktadır. Subjektif tinnitüsü olan hastaların %5-10'unda nörolojik problemler veya kafa travması bulunmaktadır (Crummer ve Hassan 2004). Subjektif tinnitüsü idiyopatik olarak sınıflandırmadan önce diğer bozuklukları dışlamak için kapsamlı bir öykü, fizik muayene ve odyometrik testler yapılmalıdır (Chari ve Limb, 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, idiopatik m. stapedius kas spazmi,
Nörolojik: Multiple skleroz, kafa travması	Östaki borusu disfonksiyonu
Metabolik: tiroid bozukluğu, hiperlipidemi, B12 eksikliği	
Psikolojik: depresyon, anksiyete, fibromyalji	

#### 1.4.4.3. Pulsatil tinnitus

Hastanın kalp atışıyla aynı ritimde sıklıkla meydana gelen bir tür kulak çınlaması, nabızsız kulak çınlaması olarak adlandırılır (Cunnane, 2019). Liu ve arkadaşları (2021), nabızsız kulak çınlamasının aksine kulakta rüzgâra, su hareketine veya davul sesine benzeyen seslerin ritmik olarak ve kalp atışıyla senkronize olarak oluştuğunu belirtmektedir. Pulsatil tinnitusun nedenleri sıklıkla neoplazmik ve vaskülerdir. Nesnel biçim en sık gözlemlenen biçimdir (Stanton ve ark., 2016).

Pulsatil tinnitusun yaygın bir nedeni, baş ve boyun damarlarındaki anormal kan akışıdır (Cunnane, 2019). Kan akımında artış veya damar lümeninde darlık görülen damara göre klinik olarak arteriyel veya venöz kökenli olarak sınıflandırılır (Sismanis 2011). Kang ve Escott'a (2008) göre venöz kökenli olgularda hastalığın şiddeti arteriyel kökenli olanlara göre azalabilmektedir (Kang ve Escott, 2008). Aterosklerotik karotid arter hastalığı, dural arteriyovenöz fistüller, karotid arter diseksiyonu, fibromusküler displazi ve anormal ateroskleroz pulsatil tinnitusun arteriyel nedenleri arasındadır (Cunnane, 2019).

Pulsatil tinnitus aterosklerotik karotid arter hastalığının ilk belirtisi olabilmektedir. Yaşlı kişilerin sekonder pulsatil tinnitus ile birlikte anormal a.carotis interna yaşama olasılığı daha yüksektir. Fibromusküler displazi olarak bilinen aterosklerotik, inflamatuvar olmayan, stenozan vasküler hastalık öncelikle 20-60 yaş aralığındaki kadınları etkilemektedir. Pulsatil tinnitus çoğunlukla karotid arteri etkilediği için semptomlarında belirgindir (Sismanis, 2011).

Yüksek konumlu bullus jugularis, sinüs transversus stenoza, dural ven trombozu ve sinüs sigmoideus duvarının yırtılması pulsatil tinnitusun venöz nedenleri arasındadır (Cunnane, 2019).

Önceki araştırmalar, pulsatil tinnitusu olan hastaların %43-60'ının ortak bir kökene sahip olduğunu, bunun da lokalize kemik anormallikleri sonucu sinüs sigmoideus'un ayrılması olduğunu göstermiştir (Liyanage ve ark., 2006; Liu ve ark., 2018; Narsinh ve ark., 2022). Her ne kadar %6-22 arasında değişen oranda görülebilse de yüksek yerleşimli bulbus jugularis (BJ) daha çok temporal kemiğin sağ tarafında görülmektedir. Venöz kökenli pulsatil tinnitus idiyopatik intrakraniyal hipertansiyondan kaynaklanabilmektedir (Cunnane, 2019). Glomus tümörleri veya paragangliomalar adı verilen iyi huylu vasküler neoplazmlar kranyal sinirleri takip etmektedir. Glomus tympanicum, glomus jugulare ve auris ortamında gelişen paragangliomalar pulsatil tinnitusun en sık nedenidir (Kang ve Escott, 2008).

Pulsatil tinnitusun en yaygın vasküler olmayan nedenlerinden bazıları, farenjis konstriktör superiorun miyoklonusu, plica salphingo faringea, m.tensor veli palatini ve m.levator veli palatini'dir (Sismanis, 2011). Vasküler olmayan nedenlere bakıldığında pulsatil tinnitus tirotoksikoz, anemi ve gebelik gibi kan akışını artıran sistemik bozukluklardan da kaynaklanabilmektedir (Cunnane, 2019).

#### **1.4.4.4. Non-pulsatil tinnitus**

Kalp atışıyla senkronize olmayan sürekli kulak çınlamalarının bir türü de non-pulsatil tinnitus olarak adlandırılmaktadır (Özdem, 2022). Sürekli çınlama, tıslama veya kükreyen sese non-pulsatil tinnitus denir (Cunanne, 2019). Kumral ve arkadaşlarına (2013) göre, non-pulsatil tinnitus pulsatil tinnitusundan daha yaygındır (Kumral ve ark., 2013).

Non-pulsatil tinnitusun subjektif olarak görülmesi yaygındır. Çoğu durumda radyolojik incelemeler herhangi bir anormallik ortaya çıkarmaz (Kang ve Escott, 2008). Non-pulsatil primer tinnitusun kesin etiyojisi bilinmemekle birlikte genellikle işitme kaybıyla birlikte görülür. Bu duruma ilişkin risk faktörleri arasında yaşlanma, gürültüye maruz kalma, kaygı ve hipertansiyon yer almaktadır (Cunnane, 2019). Non-pulsatil

tinnitus, işitme kaybına neden olan lezyonlar nedeniyle işitme sisteminin herhangi bir bölümündeki işlev bozukluğundan gelişebilmektedir (Stanton ve ark. 2016).

Vestibüler schwannoma, otospongiosis gibi hastalıklar yer almaktadır ve orta kulak hastalıkları ikincil non-pulsatil tinnitusa neden olabilmektedir. Ayrıca n.vestibulocochlearis'in vasküler kompresyonunun non-pulsatil tinnitusa katkıda bulunduğu inanılmaktadır (Cunanne, 2019).

#### **1.4.5. Tinnitus'un Değerlendirilmesi**

Tinnitusun ayırt edici özelliklerinin kazanılması, parametre ölçümüyle ilgili bilimsel zorlukları gerektirmektedir. Farklı vakalar kulak çınlamasının farklı tanımlarına yol açabilmektedir. Örneğin bir süpürge, dalgaların veya akan suyun sesi kaynak olabilmektedir. Bunun yanı sıra bu gürültüler kişiye özel olarak da tespit edilebilmektedir (Akyıldız, 2002).

Objektif tinnitusu değerlendirmenin subjektif çınlamaya göre daha kolay olmasının başlıca nedeni, radyolojik olarak bir fikir edinilebilmesidir. Vakalar sesin önden veya arkadan, bir kulaktan veya her iki kulaktan geldiğini bildirebilmektedir (Bartels ve ark., 2010).

Tinnitus ve bilişsel işleme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar, tinnitusun aynı yaş grubundaki, tinnitus olmayan kişilerle karşılaştırıldığında dikkat sorunlarına yol açtığını, sayı dizileri testi ile işitsel çalışma belleği değerlendirmelerinde kısa süreli yanıtların olduğunu göstermiştir (Rossiter ve ark. 2006).

Tinnitus, yüksek seslere maruz kalma ve ototoksisite gibi aynı anda işitme kaybına neden olan çeşitli durumlardan kaynaklanabilmektedir. Bazı teorilere göre kulak çınlaması, kısmen veya tamamen kulağa ulaşan ve işitme sinir sistemine giren seslerden kaynaklanan uyarılarla ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca, çeşitli kaynaklardan (radyasyon, travma, vestibüler schwannoma ve cerrahi komplikasyonlar gibi) işitme sinirinin hasar görmesi kulak çınlamasına neden olabilmektedir. Bu tür bir yaralanma kulak çınlamasına ve konuşmayı ayırt etme puanlarında düşüşe neden olabilmektedir. Ancak işitme eşikleri üzerinde hiçbir etkisi bulunmamaktadır. Öte yandan kulak çınlaması ve işitme kaybı, herpes zoster virüsü gibi viral enfeksiyonlardan kaynaklanmaktadır (Møller ve ark., 2010).

### 1.4.5.1. Odyolojik Tinnitus Testleri

- Tinnitus pitch (tını-frekans) eşleme
- Tinnitus loudness(gürlük-şiddet) eşleme
- Minimal maskeleme seviyesi (MMS)
- Rezidüel inhibasyon (Rİ) (Çevik ve ark., 2016)

### 1.4.5.2. İşitme ve İç Kulak Testleri

**Odyogram:** Odyogram, konuşma testlerinin, saf ses eşiklerinin, konuşmayı ayırt etmenin ve rahatsız edici ses seviyeleriyle ilgili sonuçların yazılı bir kayıdır. Çınlamanın yerini ve derecesini belirlemek için şiddeti, sıklığı gibi faktörler değerlendirilir (Pan ve ark., 2009).

**Timpanogram:** Bu test orta kulak hastalıklarını ve kulak zarının durumunu tespit etmek için kullanılmaktadır. Orta kulak basıncı, östaki borusu fonksiyonu ve kemikçiklerin refleks reaksiyonları üzerine testler yapılmaktadır (Raj-Koziak ve ark., 2022).

**Otoakustik Emisyon (OAE) testi:** kişinin kulaklarına giren ses dalgalarına verdiği tepkiyi ölçer. Bunlar dış kulak kanalına monte edilen mikrofondan rastgele alınan yanıtlardır (Yenigün ve ark. 2014).

BERA ve ABR: Tinnitus hastalarında işitme sisteminde anormalliklere yol açan beyin devre yollarındaki değişiklikleri belirlemek için BERA ve ABR incelemelerinden yararlanılmaktadır (Dadoo ve ark., 2019).

VNG-POSTUROGRAFI-VHIT: Tinnituslu kişi kendini dengesiz hissettiğinde VNG-POSTUROGRAFI-VHIT testine tabi tutulmalıdır (Ila ve ark., 2019).

### 1.4.5.3. Tinnitus Pitch

Frekans ve yoğunluk, saf tonlu seslerin doğasını belirlemektedir. Diyaazon net bir ton sesi üretmektedir. Tinnitus ise saf tonlu bir ses değildir. Tinnitusla ilişkili belirli bir

frekans bulunmamaktadır. Bunun yerine çeşitli oktavlardaki sesler kulak çınlamasına eşlik edebilmektedir (Pan ve ark. 2009). Bu nedenle, frekanstan ziyade perdenin kullanılması daha uygun bir terimdir. Tinnitus perdesi birkaç farklı yöntemle belirlenebilmektedir. Kasaya iletilen iki farklı ton vardır ve bunlar aynı değildir. Hastaya iletilen seslerden hangisinin tinnitusa en yakın olduğu sorulmaktadır. Çemberi daha da daraltmak için hastanın tepkisine göre buna benzer farklı tonlar yeniden yayınlanmaktadır. Son olarak da yakın olan ses vakanın pitch'i olarak kabul edilmektedir (Akyıldız, 2002).

#### **1.4.5.4. Tinnitus Frekansının Ölçülmesi (Pitch matching)**

Tinnitus tanısında en sık kullanılan ölçüm tekniğidir. Vaka ve uygulayıcı için referans noktaları sunmaktadır. Tinnitus gölgelendiricileri, adaptasyon ve enstrüman seçimi gibi prosedürler, tinnitus frekansının ölçülmesini içermektedir (Nascimento ve ark., 2019). Frekans ve yoğunluk, saf tonlu uyaranların iki özelliğidir; ancak kulak çınlaması saf tonlu bir ses olarak kabul edilmediğinden bu seslerin frekansı "perde" olarak nitelendirilmektedir. Tinnitus tonu limit yaklaşımı, düzeltme yöntemi ve uyarlamalı yöntemler kullanılarak belirlenebilmektedir (Vernon ve Meikle, 2003).

#### **1.4.5.5. Tinnitus Yüksekliği**

Tinnitusun perdesi belirlendikten sonra, tinnitusa en yakın ya da tinnitusla aynı zamana denk gelen ses şiddetini belirlemek için hastaya bu perdede 1 dB'lik ses artışlarıyla çeşitli şiddetlerde sesler gönderilmektedir. Akyıldız'a (2002) göre, tinnitus şiddeti normal işitenlerde işitme kaybı olanlara göre daha fazladır (Akyıldız, 2002).

### **1.5. İŞİTME CİHAZI**

İşitme cihazı, kulak içine veya arkasına takılan küçük bir elektronik cihazdır (Popelka ve ark., 2016). Bazı sesleri daha yüksek hale getirir, böylece işitme kaybı olan bir kişi dinleyebilir, iletişim kurabilir ve günlük aktivitelere daha eksiksiz katılabilir. Bir işitme cihazı, insanların hem sessiz hem de gürültülü ortamlarda daha fazla duymasına yardımcı olabilmektedir (Lunner ve ark., 2009). İşitme kaybının zararlı etkilerini azaltmak için işitme cihazı kullanılması tavsiye edilmektedir. Popelka ve arkadaşlarına (2016) göre, bir işitme cihazının temel işlevi, ses dalgalarını mümkün olduğu kadar doğal

bir şekilde kulağa taşımak ve aynı zamanda hastanın işitme kaybıyla orantılı olarak konuşma seslerini arttırmaktır (Popelka ve ark., 2016).

İşitme cihazlarındaki blok şeması, bir sinyalin farklı bloklar aracılığıyla nasıl hareket ettiğini göstermektedir. Sesi elektrik sinyaline dönüştüren mikrofon, akustik sinyalin karşılaştığı ilk engeldir. Modern küçük elektret mikrofonlar, iç gürültü ve titreşime karşı hassasiyetleri nedeniyle bazı küçük eksiklikleri olsa da inanılmaz derecede iyi ses kalitesi sunmaktadır. Yönel mikrofonlar, iki giriş noktasıyla önden gelen seslere diğer yönlerden gelen seslere göre daha duyarlıdır. Bu, işitme cihazlarının gürültülü ortamlarda konuşma anlaşılabilirliğini artırmasına ve akustik koşullara bağlı olarak çok yönlü mikrofonlara kıyasla sinyal-gürültü oranını birkaç desibel iyileştirmesine olanak tanımaktadır (Dillon, 2012).

İşitme cihazı birbiriyle ilişkili çeşitli bileşenlerden meydana gelmekte olup her birisinin oldukça önemli fonksiyonu söz konusudur. Çeşitli dinleme senaryolarında kullanıcılar, çift mikrofonlu işitme cihazlarındaki mikrofonların yönünü manuel veya otomatik olarak ayarlayabilmektedir (Dillon, 2012).

İşitme cihazı amplifikatörü, mikrofonların ürettiği zayıf sinyalleri güçlendirir. Sinyali çok yükseğe yükseltmeye çalışan herhangi bir amplifikatör, tepe noktasının kırılmasıyla sinyali bozacaktır. Aşırı distorsiyon olduğunda ses kalitesini ve anlaşılabilirliğini kaybetmektedir. İşitme cihazlarının çoğunda sesin dinamik aralığını azaltmak ve bozulmayı önlemek için sıkıştırma amplifikatörleri kullanılmaktadır. Bir kişinin seviye çok yükseldiğinde ses seviyesi kontrolünü aşağıya çekmesine benzer şekilde, bu amplifikatörler de karşılaştıkları sinyalin seviyesi arttığında güçlerini azaltmaktadırlar (Jorgensen ve Novak, 2020).

Analog veya dijital ses amplifikatörlerle temsil edilebilmektedir. Analog amplifikatörler artık kullanılmamaktadır ancak dijital sistemlerde sinyaller bir dizi sayı olarak temsil edilmektedir. Her cihazın, tamamen dijital devreler tarafından gerçekleştirilen matematik yoluyla sesleri işlemek için kendine özgü bir yöntemi bulunmaktadır. Amplifikatörlere yüklenen yazılım, bunların içinde gerçekleşen işlem türünü etkilemektedir (Dillon, 2012).

Sinyalin filtrelenmesi, işitme cihazlarının sesi değiştirmek için sıklıkla kullandığı yöntemlerden biridir. Bir sinyalin düşük, orta ve yüksek frekans bileşenlerinin göreceli genliği, filtreler kullanılarak değiştirilebilmektedir (Dillon, 2012).

Alıcılar, güçlendirilmiş, değiştirilmiş elektrik darbelerini tekrar sese dönüştürmek için elektromanyetizma kullanan küçük kulaklıklardır. Frekans yanıtlarında, alıcıların kendilerindeki rezonansların yanı sıra, alıcıyı kulak kanalına bağlayan tüpteki akustik rezonansların neden olduğu çok sayıda tepe ve çukurlar bulunmaktadır. Bu tepe ve çukurları azaltmak için alıcının veya tüpün içine akustik direnç olarak da bilinen bir sönümleyici yerleştirilebilmektedir. Bir damper, tepe noktalarına denk gelen frekanslardaki enerjiyi absorbe etmektedir (Popelka ve ark., 2016).

Kullanıcılar işitme cihazlarını uzaktan kumanda veya işitme cihazının kasası üzerindeki elektromekanik anahtarlar aracılığıyla kontrol edebilirler. Pil, işitme cihazının tüm çalışmasına güç sağlamaktadır. Her işitme cihazının ihtiyaç duyduğu güce ve alan miktarına bağlı olarak bu piller çeşitli fiziksel boyutlarda ve kapasitelerde mevcuttur (Dillon, 2012).

### **1.5.1. İşitme Cihazı Tipleri**

İşitme cihazları için çok sayıda kategori vardır. Bunları toplandıkları yere göre sıralamak bunu yapmanın en kolay yoludur. Bu aynı zamanda işitme cihazı için ideal maksimum boyutu da göstermektedir.

#### **1.5.1.1. Kulak Arkası İşitme Cihazı (BTE)**

Kulak arkası (Behind The Ear = BTE) işitme cihazları, cihazın ana göve arkası kulağınızın arkasına oturacak şekilde tasarlanmıştır. Şeffaf, gizli bir tüp daha sonra bir kulak kalıbına veya kubbesine bağlanmaktadır ve kulak kanalının içine yerleştirilir. BTE işitme cihazları bugün piyasada en yaygın kullanılan cihazlardır (Best ve ark., 2010). Ek olarak BTE'ler iki parçalı işitme cihazlarıdır. Bir kulak kalıbı veya yumuşak kubbe, sesi kulağa ileten bir tüp (hortum) ile mikrofon ve alıcı gibi elektrikli parçaları barındıran bir kabinden (kutu) oluşmaktadır (Pausch ve Fels, 2022).

#### **1.5.1.2. Hoparlör Kulak İçinde Kulak Arkası İşitme Cihazı (RITE, RIC)**

Kulak içi hoparlör işitme cihazı (Receiver In The-Ear = RITE, Receiver In The Canal RIC), BTE işitme cihazının daha yeni bir versiyonudur. BTE işitme cihazının aksine, bu cihazın alıcısı (hoparlör, alıcı) kabinin içinde değil kulak kanalının içinde bulunmaktadır ve elektronik aksamdan akustik tüp yerine elektrik kablosu geçmektedir. Standart BTE işitme cihazları genellikle bir tüp aracılığıyla özelleştirilmiş kalıplara sabitlenirken, RIC'ler standart boyuttaki esnek, modüler kanal bağlantı parçalarına sabitlenmektedir. RIC işitme cihazlarının hoparlörlerine alıcı denir ve bunların uzunlukları ve güçleri kullanıcının kulak kepçesi boyutuna ve işitme kaybının derecesine göre değişmektedir. Bu hoparlör, çeşitli boyut ve havalandırma değerlerine sahip, özel olarak tasarlanmış kalıp veya kubbeler sayesinde kişinin kulak kanalına yerleştirilebilmektedir (Akşit ve ark., 2020).

#### **1.5.1.3. Kulak İçi İşitme Cihazı (ITE)**

Konkanın tamamını doldurup kulak kanalı uzunluğunun yaklaşık yarısı kadar uzanmakta iken kulak içi işitme cihazları (In The Ear = ITE) daha küçüktür. Yarım türbinat ITE, ITE işitme cihazının küçültülmüş bir versiyonudur ve türbinatın yalnızca alt kısmını crus-helias'a kadar doldurmaktadır. Başka bir varyant, kulak kanalına bağlanmak için RITE teknolojisini kullanır ve aynı zamanda türbinatın veya zilin sadece üst kısmını doldurmaktadır. Ek bir varyant ise kulak kanalından yeterince uzanarak dış konkayı doldurmayan düşük profilli ITE'dir (Edwards, 2007).

#### **1.5.1.4. Kanal İçi İşitme Cihazı (ITC)**

Kanal içi işitme cihazları dış kulağın alt üçte birlik kısmına oturur ve kulak kanalı şeklinize uyacak şekilde özel olarak üretilmektedir. Bunlar diğer kulak içi stillere göre biraz daha uzun pil ömrüne sahip olan işitme cihazlarıdır. Bazı modellerde kablosuz akış özelliği bulunmaktadır (Rauterkus ve Palmer, 2014).

#### **1.5.1.5. Komple Kanal İçi İşitme Cihazı (CIC)**

Tamamen kanal içi (Compeletely In The Canal = CIC) işitme cihazları, kulak kanalının içine kadar kayan cihazlardır. Bu işitme cihazları o kadar küçük parçalara sahip olup, türbine yapışmalarına gerek yoktur. Bu işitme cihazlarını kulaktan çıkarmak zor olabilmektedir. Bu nedenle işitme cihazının, türbinin üzerinden dışarı doğru uzanan ve

ucunda küçük bir düğme bulunan naylon oltaya benzeyen küçük bir sapı bulunmaktadır. Peritimpanik CIC, orta ucu kulak zarından birkaç milimetre içeride bulunan CIC işitme cihazını ifade etmektedir (Edwards, 2007).

#### **1.6. İŞİTME CİHAZI FAYDA VE MEMNUNİYETİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

İşitme cihazlarının yatırım getirisini hesaplamak için çok sayıda teknik vardır. Bunlar işitme cihazı kullanımı sırasında yapılan anket uygulamaları ve odyolojik muayenelerden oluşmaktadır. Hastanın her ortamda tarafsız olarak değerlendirilememesi nedeniyle odyolojik incelemeler yetersiz olabilmektedir (Schaub, 2008). Her ortamdaki durumu değerlendirmek için bir dizi anket ve envanter oluşturulmuştur. Hastalardan anketteki her bir madde için belirli bir durumda duymanın veya iletişim kurmanın kendileri için ne kadar kolay olduğunu derecelendirmeleri istenmektedir. Olumlu ve olumsuz derecelendirmeler olağan yanıt seçenekleridir. Her derece için bir puan verilir. Fayda ölçüsü, anketteki her bir ögenin puanlarının toplanması veya ortalaması alınarak hesaplanmaktadır. Elde edilen puana göre göreceli avantajın doğrudan ölçümü verilmektedir (Dillon, 2012).

## 2. BÖLÜM

### GEREÇ VE YÖNTEM

#### 2.1. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmada işitme cihazı kullanan tinnituslu bireylerin tinnitus engellilik algısı ile cihazdan duydukları memnuniyet arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır.

#### 2.2. ÖRNEKLEM

Bu çalışma Adıyaman Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Odyoloji Ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Hastaların otomasyon ve arşive kayıtlı işitme testi sonuçları incelenerek işitme kayıplı, tinnitus şikayeti olan ve işitme cihazı kullanan hastalara ulaşılarak anketler yüz yüze doldurulmuştur.

Çalışmanın örneklem büyüklüğü Power (Güç) analiz ile belirlenmiştir. Örneklem büyüklüğünü belirlemek için Gpower 3.1 programı kullanılmış olup, 0,80 etki büyüklüğünde 0,05 yanılma düzeyinde 0,95 güven aralığında 0,90 evreni temsil gücüyle örneklem sayısı 50 olarak belirlenmiştir. Katılımcılar çalışmaya olasılıksız örnekleme yöntemlerinde gönüllülük esasına dayalı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir.

#### **Dahil Edilme Kriterleri**

- Araştırmaya 18 yaş ve üzerinde bilateral (çift taraflı), unilateral (tek taraflı) işitme cihazı kullanan bireyler
- En az 3 ay düzenli olarak işitme cihazı kullanan ve aynı zamanda tinnitusu olanlar
- Çalışmaya katılmak için gönüllü olanlar.
- Anketi doldurmak için gerekli uyum ve kooperasyona sahip olanlar.

### **Dışlanma Kriterleri**

- Anketi doldurmak için gerekli uyuma ve kooperasyona sahip olmayanlar.
- Nörolojik, psikolojik ya da zihinsel bir rahatsızlığa sahip bireyler.
- İşitme cihazı kullanan ama tinnitus şikayeti olmayan bireyler.

### **2.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI**

Hastaların otomasyon ve arşive kayıtlı işitme testi sonuçları incelenerek işitme kayıplı, tinnitus şikayeti olan ve işitme cihazı kullanan hastalara ulaşılabilecek ve anketler yüz yüze doldurulmuştur. Araştırmaya katılmayı kabul eden katılımcılara öncelikle demografik bilgi formu doldurulmuş, ardından Tinnitus Engellilik Anketi (TED) ile hastalarının tinnitus engellilik derecesi belirlenmiştir. Daha sonra hastaların cihazdan duyduğu memnuniyeti belirlemek için Günlük Hayatta Sesi Arttırma Memnuniyeti Anketi (SADL) kullanılmıştır.

#### **Günlük Hayatta Sesi Arttırma Memnuniyeti Anketi (Satisfaction with Amplification in Daily Life, SADL)**

Memnuniyeti oluşturan unsurları analiz etmekte direkt memnuniyeti ölçmek için Cox ve Alexander (1999) SADL anketini oluşturdu. Genç ve ark. anketin Türkiye’deki geçerlilik ve güvenilirliği araştırılmıştır (Genç ve ark.,2018). SADL anketinin hasta memnuniyetini manuel olarak derecelendirme yeteneği ve kendi ölçeğine sahip olması, onu klinik uygulama için değerli bir araç haline getirmektedir. SADL anketi 15 maddeden oluşmakta olup “kişisel imaj”, “olumsuz etki”, “hizmet ve maliyet” ve “olumlu etki” olmak üzere 4 altboyutta memnuniyetin değerlendirilmesini sağlamaktadır.

**Olumlu Etki Alt Boyutu:** Bu altboyutta psikolojik mutluluk, iletişim becerileri ve doğal ses kalitesi gibi çeşitli yönleri değerlendiren dokuz soru bulunmaktadır. Diğer alt gruplarla karşılaştırıldığında bu alt boyutta, final puanındaki önemini yansıtabilecek şekilde daha fazla soru bulunmaktadır (Cox ve Alexander, 1999).

**Maliyet ve Hizmet Alt Boyutu:** İşitme cihazına harcanan tutarın tamamını değerlendiren bir sorgulamadır.

Olumsuz Özellikler Alt Boyutu: İşitme cihazlarının ne kadar iyi ses ürettiğini ve rahatsız edici olup olmadığını değerlendiren iki sorudan oluşmaktadır.

Alt Ölçek ve Kişisel Görünüm: Bu alt ölçek, kullanıcının görünümü ve kişisel görünümü ile ilgili üç sorudan oluşmaktadır.

Değerlendirmede her bir alt boyut, alt boyut maddelerine verilen yanıtların ortalaması alınarak puanlanmaktadır. Bu alt boyut puanlarına ek olarak her şeye verilen yanıtların ortalama puanı hesaplanarak genel puan belirlenmektedir. Kişi cihaz için ödeme yapmamışsa hizmet ve maliyet alt boyutunda yer alan soru değerlendirmeden çıkarılarak genel puan belirlenir (Cox ve Alexander, 1999). Anketin Türkiye’de manuel olarak puanlanabilmesi için 7’li Likert tipi yanıt ölçeği yüzdeye dönüştürülmüştür (Genç ve ark., 2018).

SADL anketinden alınabilecek puanlar 0-105 arasında değişmekte olup elde edilen topla puan anketteki madde sayısına bölünerek ortalama puan hesaplanmaktadır. Memnuniyet düzeyinin “iyi” veya “kötü” olduğunu gösteren bir ortalama puan bulunmamakla birlikte ortalama puanın 4.5’in üzerinde olması iyi memnuniyet düzeyi olarak değerlendirilmektedir (Genç ve ark., 2018).

### **Tinnitus Engellilik Anketi (TEA):**

Tinnitus Engellilik Anketi (TEA) tinnitüslü hastalarda semptom ağırlığını ölçmek için yaygın olarak kullanılan ve 25 sorudan oluşan bir ankettir. Bu ankette hastalar fonksiyonel, emosyonel ve katastrofik alt kategorilerde değerlendirilmektedir.

Fonksiyonel kategori sorularında (1,2,4,7,9,12,13,15,18,20 ve 24. sorular) hastalar tinnitüsün, mental, sosyal, mesleki ve fiziksel fonksiyonlar üzerine etkileri açısından değerlendirilmektedirler. Bu kategoriden alınabilecek puan 1-44 arasında değişmektedir. Elde edilen toplam puan soru sayısı olan 11’e bölünerek bu altboyut için ortalama puan hesaplanmaktadır.

Emosyonel kategoride (3,6,10,14,16,17,21,22 ve 25. sorular) hastaların tinnitüsa karşı olan duygusal reaksiyonları (sinirlilik, depresyon vb) ölçülmektedir. Bu kategoriden

alınabilecek puan 1-36 arasında değişmektedir. Elde edilen toplam puan soru sayısı olan 9'a bölünerek bu altboyut için ortalama puan hesaplanmaktadır.

Katastrofik alt kategoride (5,8,11,19 ve 23. sorular) hastaların çaresizlik hisleri ve kontrol kayıpları değerlendirilmektedir. Bu kategoriden alınabilecek puan 1-20 arasında değişmektedir. Elde edilen toplam puan soru sayısı olan 5'e bölünerek bu kategori için ortalama puan hesaplanmaktadır.

TEA'de verilebilecek cevapların puanlaması Evet (4 puan), Bazen (2 puan), Hayır (0 puan) şeklindedir (Yazıcı, 2021). Bu anketin standardizasyonunu Aksoy ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (Aksoy ve ark, 2007).

## **2.4. ARAŞTIRMANIN HİPOTEZLERİ**

Araştırmanın hipotezleri aşağıdaki gibidir:

H<sub>0</sub>: İşitme cihazı kullanan tinnitus hastalarının, tinnitus engellilik durumunun cihaz memnuniyeti ile arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H<sub>1</sub>: İşitme cihazı kullanan tinnitus hastalarının, tinnitus engellilik durumunun cihaz memnuniyeti ile arasında anlamlı bir ilişki vardır.

## **2.5. ARAŞTIRMANIN ETİK YÖNÜ**

Kapadokya Üniversitesi Etik Kurulu'ndan onay (Ek-1) ve Adıyaman Eğitim ve Araştırma Hastanesinden kurum izni alınmıştır (Ek 2). Ayrıca çalışmaya dahil edilecek hastalara sözlü ve yazılı bilgi verilerek katılımcı bilgilendirme ve onam formu imzalatılmıştır.

## **2.6. İSTATİSTİKSEL ANALİZ**

Veriler SPSS Versiyon 21.0 programı ile analiz edilecektir. Verilerin normal dağılıp dağılmadığı Kolmogorov-Smirnov Testi ile test edilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler olarak yüzde, ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir. İki parametrelili değişkenlere yönelik karşılaştırmalar için bağımsız örneklem t testi, ikiden fazla parametrelili değişkenlere yönelik karşılaştırmalar için tek yönlü varyans analizi (One Way

ANOVA), sürekli değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için Pearson's korelasyon analizi kullanılmıştır.  $p < 0.05$  değeri anlamlı kabul edilmiştir.

### 3. BÖLÜM

#### BULGULAR

##### 3.1. DEMOGRAFİK ÖZELLİKLERE İLİŞKİN BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen katılımcıların %38'i 18-30 yaş arasında iken %32.0'i 31-50, %30.0'ı da 50 yaş üzerindedir. Çalışmaya dahil edilen işitme cihazı kullanan bireylerden %56.0'ı kadın, %44.0'ü ise erkektir. Çalışmaya dahil edilen işitme cihazı kullanıcılarından %30.0'unun orta, %28.0'mın ileri, %26.0'mın hafif, %10.0'mın çok hafif, %6.0'mın de çok ileri derecede işitme kaybı bulunmaktadır. Çalışmaya dahil edilen işitme kayıplı bireylerden %74.0'ında sensörinöral işitme kaybı, %20.0'ında mikst tip, %6.0'ında da iletim tipi işitme kaybı vardır. Katılımcıların %58.0'ı bilateral işitme cihazı kullanmakta iken %22.0'ı sağ, %20.0'ı da sol kulakta işitme cihazı kullanmaktadır. Çalışmaya dahil edilen işitme kayıplı bireylerden %72.0'ı kulak arkası işitme cihazı (BTE) kullanmakta iken %28.0'ı ise kulak içi (ITE/CIC) işitme cihazı kullanmaktadır. Katılımcılardan %78.0'ında 12 aydan daha uzun süredir, %22.0'ında ise 3-12 aydır tinnitus şikayeti bulunmaktadır (Tablo 2).

**Tablo 2.** Katılımcıların demografik özellikleri

<b>Değişkenler</b>		
<b>Yaş [n (%)]</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
18-30	19	38.0
31-50	16	32.0
>50	15	30.0
<b>Cinsiyet [n (%)]</b>		
Kadın	28	56.0
Erkek	22	44.0
<b>İşitme Kaybı Derecesi [n (%)]</b>		
Çok hafif	5	10.0
Hafif	13	26.0
Orta	15	30.0
İleri	14	28.0
Çok ileri	6	12.0
<b>İşitme Kaybı Tipi [n (%)]</b>		
Sensörinöral	17	34.0
Mikst	10	20.0
İletim tipi	3	6.0
<b>İşitme Cihazı Kullanılan Taraf [n (%)]</b>		
Sağ	11	22.0
Sol	10	20.0
Bilateral	29	58.0
<b>İşitme Cihazı Tipi</b>		
BTE	36	72.0
ITE/CIC	14	28.0
<b>Tinnitus Süresi</b>		
3-12 ay	11	22.0
12 aydan fazla	39	78.0

### 3.2. CİHAZ MEMNUNİYETİNE İLİŞKİN BULGULAR

Katılımcıların SADL ölçeği alt kategorilerinden elde ettiği puan ortalamalarına bakıldığında olumlu etkiler alt kategorisinden elde edilen puan ortalamasının en yüksek, servis ve fiyat alt kategorisinden elde edilen puan ortalamasının en düşük olduğu görülmüştür. Bu bağlamda katılımcıların işitme cihazından duydukları olumlu etkilerin daha fazla olduğu, servis ve fiyata ilişkin memnuniyet algılarının ise daha düşük olduğu görülmüştür (Tablo 3).

**Tablo 3.** Katılımcıların SADL ölçeği alt boyut puan ortalamaları

	n	Ort.±ss
Olumlu etkiler	50	3,98±0,36
Olumsuz etkiler	50	3,69±0,53
Servis ve fiyat	50	2,69±0,37
Kişisel imaj	50	3,37±0,51
Toplam puan	50	3,43±0,20

Katılımcıların yaşına göre SADL ölçeğinden elde ettikleri puan ortalamalarına bakıldığında yaşın SADL puan ortalamalarında anlamlı farklılığa neden olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 4).

**Tablo 4.** Katılımcıların yaşına göre SADL ölçeği puan ortalamaları

		N	Ort.±ss	F	p
Olumlu non-pulsatil tinnitus etkiler	18-30	19	3,95±0,31	0.452	.639
	31-50	16	4,05±0,40		
	50 yaş üzeri	15	3,94±0,40		
Olumsuz non-pulsatil tinnitus etkiler	18-30	19	3,72±0,48	3.032	.058
	31-50	16	3,46±0,54		
	50 yaş üzeri	15	3,91±0,51		
Servis non-pulsatil tinnitus venon-pulsatil tinnitus fiyat	18-30	19	2,64±0,28	0.199	.820
	31-50	16	2,70±0,42		
	50 yaş üzeri	15	2,72±0,44		
Kişisel non-pulsatil tinnitus imaj	18-30	19	3,36±0,53	0.322	.726
	31-50	16	3,45±0,57		
	50 yaş üzeri	15	3,30±0,44		
Toplam non-pulsatil tinnitus puan	18-30	19	3,42±0,18	0.309	.736
	31-50	16	3,42±0,21		
	50 yaş üzeri	15	3,47±0,21		

Cinsiyete göre işitme cihazından duyulan memnuniyet durumuna bakıldığında, SADL ölçeği alt boyut puan ortalamalarında erkekler ile kadınlar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 5).

**Tablo 5.** Katılımcıların cinsiyetine göre SADL ölçeği puan ortalamaları

	Cinsiyet	N	Ort.±ss	t	p
Olumlu etkiler	Kadın	28	3,90±0,40	-1.696	.096
	Erkek	22	4,08±0,30		
Olumsuz etkiler	Kadın	28	3,73±0,48	.644	.523
	Erkek	22	3,64±0,60		
Servis ve fiyat	Kadın	28	2,67±0,39	-.314	.755
	Erkek	22	2,70±0,36		
Kişisel imaj	Kadın	28	3,42±0,51	.724	.473
	Erkek	22	3,31±0,52		
Toplam puan	Kadın	28	3,43±0,18	-.015	.488
	Erkek	22	3,43±0,22		

Katılımcıların işitme kaybı derecesine göre SADL ölçeği puan ortalamalarına bakıldığında işitme kaybı derecesine göre ölçekten elde edilen puan ortalamalarında anlamlı fark olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 6).

**Tablo 6.** Katılımcıların işitme kaybı derecesine göre SADL ölçeği puan ortalamaları

		N	Ort.±ss	F	p
Olumlu etkiler	Çok hafif	5	3,92±0,29	.718	.584
	Hafif	13	3,96±0,26		
	Orta	15	3,90±0,41		
	İleri	14	4,12±0,35		
	Çok ileri	3	3,90±0,70		
Olumsuz etkiler	Çok hafif	5	4,04±0,33	.955	.441
	Hafif	13	3,61±0,56		
	Orta	15	3,70±0,56		
	İleri	14	3,57±0,54		
	Çok ileri	3	3,96±0,20		
Servis ve fiyat	Çok hafif	5	2,90±0,47	1.058	.388
	Hafif	13	2,72±0,33		
	Orta	15	2,64±0,33		
	İleri	14	2,58±0,36		
	Çok ileri	3	2,93±0,64		
Kişisel imaj	Çok hafif	5	3,48±0,54	.480	.750
	Hafif	13	3,27±0,49		
	Orta	15	3,40±0,51		
	İleri	14	3,46±0,57		
	Çok ileri	3	3,10±0,40		
Toplam puan	Çok hafif	5	3,58±0,23	.869	.490
	Hafif	13	3,39±0,21		
	Orta	15	3,41±0,19		
	İleri	14	3,43±0,18		
	Çok ileri	3	3,47±0,25		

Katılımcıların işitme kaybı türüne göre SADL ölçeği puan ortalamalarına bakıldığında işitme kaybı türüne göre ölçekten elde edilen puanlarda anlamlı fark olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 7).

**Tablo 7.** Katılımcıların işitme kaybı türüne göre SADL ölçeği puan ortalamaları

	İşitme Kaybı Tipi	n	Ort.±ss	t	p
Olumlu etkiler	Sensörinöral	37	3,96±0,39	-.646	.522
	Mikst	10	4,05±0,33		
Olumsuz etkiler	Sensörinöral	37	3,75±0,50	1.077	.287
	Mikst	10	3,55±0,62		
Servis ve fiyat	Sensörinöral	37	2,71±0,36	1.642	.108
	Mikst	10	2,50±0,40		
Kişisel imaj	Sensörinöral	37	3,41±0,49	.130	.897
	Mikst	10	3,39±0,54		
Toplam puan	Sensörinöral	37	3,46±0,19	1.259	.214
	Mikst	10	3,37±0,23		

Katılımcıların işitme cihazını kullandıkları kulağa göre SADL ölçeği puan ortalamalarına bakıldığında işitme cihazının kullanıldığı tarafa göre ölçekten elde edilen ortalama puanlarda anlamlı fark olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 8).

**Tablo 8.** Katılımcıların işitme cihazını kullandıkları kulağa göre SADL ölçeği puan ortalamaları

		n	Ort.±ss	F	p
Olumlu etkiler	Sağ	11	4,03±0,48	.255	.776
	Sol	10	3,92±0,27		
	Bilateral	29	3,98±0,35		
Olumsuz etkiler	Sağ	11	3,67±0,66	1.085	.346
	Sol	10	3,49±0,49		
	Bilateral	29	3,77±0,48		
Servis ve fiyat	Sağ	11	2,60±0,47	1.160	.322
	Sol	10	2,58±0,41		
	Bilateral	29	2,75±0,31		
Kişisel imaj	Sağ	11	3,33±0,53	.244	.784
	Sol	10	3,48±0,63		
	Bilateral	29	3,35±0,47		
Toplam puan	Sağ	11	3,41±0,23	1.055	.356
	Sol	10	3,36±0,20		
	Bilateral	29	3,46±0,18		

Katılımcıların işitme cihazı tipine göre SADL ölçeği puan ortalamalarına bakıldığında işitme cihazı tipine göre ölçekten elde edilen puanlarda anlamlı fark olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 9).

**Tablo 9.** Katılımcıların işitme cihazı tipine göre SADL ölçeği puan ortalamaları

	İşitme Cihazı Tipi	n	Ort.±	t	p
Olumlu etkiler	BTE	36	3,95±0,41	-1.048	.300
	ITE/CIC	14	4,07±0,21		
Olumsuz etkiler	BTE	36	3,75±0,49	1.274	.209
	ITE/CIC	14	3,54±0,61		
Servis ve fiyat	BTE	36	2,69±0,41	.049	.961
	ITE/CIC	14	2,68±0,27		
Kişisel imaj	BTE	36	3,39±0,53	.358	.722
	ITE/CIC	14	3,33±0,47		
Toplam puan	BTE	36	3,44±0,19	.610	.545
	ITE/CIC	14	3,40±0,22		

Katılımcıların tinnitus süresine göre SADL ölçeği puan ortalamalarına bakıldığında tinnitus süresine göre ölçekten elde edilen puanlarda anlamlı fark olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 10).

**Tablo 10.** Katılımcıların tinnitus süresine göre SADL ölçeği puan ortalamaları

	Tinnitus süresi	N	Ort.±ss	t	p
Olumlu etkiler	3-12 ay	11	3,91±0,28	-.667	.508
	12 aydan fazla	39	4,00±0,38		
Olumsuz etkiler	3-12 ay	11	3,74±0,53	.345	.732
	12 aydan fazla	39	3,68±0,53		
Servis ve fiyat	3-12 ay	11	2,62±0,39	-.619	.539
	12 aydan fazla	39	2,70±0,37		
Kişisel imaj	3-12 ay	11	3,55±0,40	1.295	.202
	12 aydan fazla	39	3,32±0,53		
Toplam puan	3-12 ay	11	3,46±0,23	.450	.655
	12 aydan fazla	39	3,43±0,1		

### 3.3. TINNİTUS ENGELLİLİK ALGISINA İLİŞKİN BULGULAR

Katılımcıların tinnitus engellilik anketi alt kategorileri puan ortalamalarına bakıldığında en yüksek ortalama puanın emosyonel, en düşük ortalama puanın katastrofik tinnitus algısına ait olduğu bulunmuştur (Tablo 11). Bu bulgu katılımcıların emosyonel

tinnitus algısının daha yüksek, katastrofik tinnitus algısının daha düşük olduğunu göstermektedir (Tablo 11).

**Tablo 11.** Katılımcıların tinnitus engellilik anketi alt kategorileri puan ortalamaları

	n	Ort.±ss
Fonksiyonel	50	3,17±0,43
Emosyonel	50	3,48±0,36
Katastrofik	50	3,08±0,49
Toplam Tinnitus Engellilik Algısı	50	3,24±0,34

Katılımcıların yaşına göre tinnitus engellilik anketi puan ortalamalarına bakıldığında yaşa göre anketten elde edilen ortalama puanlarda anlamlı fark olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 12).

**Tablo 12.** Katılımcıların yaşına göre tinnitus engellilik anketi alt kategori puan ortalamaları

		N	Ort.±ss	F	p
Fonksiyonel	18-30	19	3,24±0,34	.375	.689
	31-50	16	3,15±0,55		
	50 yaş üzeri	15	3,11±0,41		
Emosyonel	18-30	19	3,39±0,34	1.184	.315
	31-50	16	3,48±0,43		
	50 yaş üzeri	15	3,58±0,30		
Katastrofik	18-30	19	2,97±0,47	.933	.401
	31-50	16	3,07±0,57		
	50 yaş üzeri	15	3,21±0,43		
Toplam Tinnitus Engellilik Algısı	18-30	19	3,20±0,29	.341	.713
	31-50	16	3,24±0,43		
	50 yaş üzeri	15	3,30±0,32		

Katılımcıların cinsiyetine göre tinnitus engellilik anketi puan ortalamalarına bakıldığında cinsiyete göre anketten elde edilen ortalamalarda anlamlı fark olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 13).

**Tablo 13.** Katılımcıların cinsiyetine göre tinnitus engellilik anketi alt kategori puan ortalamaları

	Cinsiyet	n	Ort.±	t	p
Fonksiyonel	Kadın	28	3,19±0,41	.300	.766
	Erkek	22	3,15±0,47		
Emosyonel	Kadın	28	3,44±0,32	-.685	.496
	Erkek	22	3,52±0,42		
Katastrofik	Kadın	28	2,97±0,49	-1.783	.081
	Erkek	22	3,21±0,47		
Toplam Tinnitus Engellilik Algısı	Kadın	28	3,20±0,31	-.948	.348
	Erkek	22	3,29±0,38		

Katılımcıların işitme kaybı şiddetine göre tinnitus engellilik anketi puan ortalamalarına bakıldığında işitme kaybı şiddetine göre anketten elde edilen ortalama puanlarda anlamlı fark olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 14).

**Tablo 14.** Katılımcıların işitme kaybı şiddetine göre tinnitus engellilik anketi alt kategori puan ortalamaları

		N	Ort.±ss	F	p
Fonksiyonel	Çok hafif	5	3,30±0,20	1.040	.397
	Hafif	13	3,04±0,41		
	Orta	15	3,15±0,46		
	İleri	14	3,33±0,47		
	Çok ileri	3	2,96±0,45		
Emosyonel	Çok hafif	5	3,33±0,56	.995	.420
	Hafif	13	3,49±0,26		
	Orta	15	3,42±0,38		
	İleri	14	3,61±0,35		
	Çok ileri	3	3,29±0,23		
Katastrofik	Çok hafif	5	3,08±0,38	.718	.584
	Hafif	13	3,06±0,59		
	Orta	15	2,96±0,37		
	İleri	14	3,25±0,52		
	Çok ileri	3	2,93±0,70		
Toplam Tinnitus Engellilik Algısı	Çok hafif	5	3,24±0,21	1.132	.354
	Hafif	13	3,19±0,40		
	Orta	15	3,17±0,30		
	İleri	14	3,40±0,37		
	Çok ileri	3	3,06±0,15		

Katılımcıların işitme kaybı türüne göre tinnitus engellilik anketi puan ortalamalarına bakıldığında işitme kaybı türüne göre anketten elde edilen ortalama puanlarda anlamlı fark olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 15).

**Tablo 15.** Katılımcıların işitme kaybı türüne göre tinnitus engellilik anketi alt kategori puan ortalamaları

	İşitme Kaybı Türü	N	Ort.±ss	t	p
Fonksiyonel	Sensörinöral	37	3,23±0,42	1.194	.239
	Mikst	10	3,05±0,45		
Emosyonel	Sensörinöral	37	3,46±0,38	-.404	.688
	Mikst	10	3,52±0,33		
Katastrofik	Sensörinöral	37	3,10±0,48	.593	.556
	Mikst	10	3,00±0,47		
Toplam Tinnitus Engellilik Algısı	Sensörinöral	37	3,26±0,33	.640	.525
	Mikst	10	3,19±0,35		

Katılımcıların işitme cihazını kullandığı tarafa göre tinnitus engellilik anketi puan ortalamalarına bakıldığında fonksiyonel tinnitus engellilik algısı, emosyonel tinnitus engellilik algısı, katastrofik tinnitus engellilik algısı ve toplam tinnitus engellilik algısı puan ortalamalarında anlamlı fark olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ) (Tablo 16). Puan ortalamalarındaki farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Post-Hoc (Tukey LSD) analizi kullanılmıştır. Analiz sonucunda fonksiyonel tinnitus engellilik algısındaki farkın sol kulağında işitme cihazı kullananlar ile sağ kulağında ve bilateral işitme cihazı kullananlar arasında olduğu, sol kulağında işitme cihazı kullananların fonksiyonel tinnitus engellilik algısının anlamlı şekilde daha yüksek olduğu görülmüştür.

Emosyonel tinnitus engellilik algısındaki farklılaşmanın sol kulağında işitme cihazı kullananlar ile sağ kulağında ve bilateral işitme cihazı kullananlar arasında olduğu, sol kulağında işitme cihazı kullananların emosyonel tinnitus engellilik algısının anlamlı şekilde daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 16).

Katastrofik tinnitus engellilik algısındaki farklılaşmanın sol kulağında işitme cihazı kullananlar ile sağ kulağında ve bilateral işitme cihazı kullananlar arasında olduğu, sol kulağında işitme cihazı kullananların katastrofik tinnitus engellilik algısının anlamlı şekilde daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 16).

Toplam tinnitus engellilik algısındaki farklılaşmanın sol kulağında işitme cihazı kullananlar ile sağ kulağında ve bilateral işitme cihazı kullananlar arasında olduğu, sol kulağında işitme cihazı kullananların toplam tinnitus engellilik algısının anlamlı şekilde daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 16).

**Tablo 16.** Katılımcıların işitme cihazını kullandığı kulağa göre tinnitus engellilik alt kategori puan ortalamaları

		n	Ort.±ss	F	p
Fonksiyonel	Sağ	11	3,04±0,31	3.466	.039
	Sol	10	3,48±0,38		
	Bilateral	29	3,12±0,45		
Emosyonel	Sağ	11	3,44±0,24	4.468	.017
	Sol	10	3,76±0,26		
	Bilateral	29	3,39±0,39		
Katastrofik	Sağ	11	3,05±0,44	3.329	.044
	Sol	10	3,42±0,59		
	Bilateral	29	2,97±0,43		
Toplam Tinnitus Engellilik Algısı	Sağ	11	3,18±0,26	6.060	.005
	Sol	10	3,55±0,32		
	Bilateral	29	3,16±0,32		

Katılımcıların kullandığı işitme cihazı tipine göre tinnitus engellilik anketi puan ortalamalarına bakıldığında işitme cihazı tipine göre anketten elde edilen ortalama puanlarda anlamlı fark olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 17).

**Tablo 17.** Katılımcıların kullandığı işitme tipine göre tinnitus engellilik alt kategori puan ortalamaları

	İşitme Cihazı Tipi	n	Ort.±ss	t	p
Fonksiyonel	BTE	36	3,21±0,46	.943	.351
	ITE/CIC	14	3,08±0,36		
Emosyonel	BTE	36	3,50±0,37	.809	.423
	ITE/CIC	14	3,41±0,35		
Katastrofik	BTE	36	3,02±0,53	-1.330	.190
	ITE/CIC	14	3,22±0,34		
Toplam Tinnitus Engellilik Algısı	BTE	36	3,24±0,37	.053	.958
	ITE/CIC	14	3,24±0,27		

Katılımcıların tinnitus süresine göre tinnitus engellilik anketi puan ortalamalarına bakıldığında tinnitus süresine göre anketten elde edilen ortalama puanlarda anlamlı fark olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 18).

**Tablo 18.** Katılımcıların tinnitus süresine göre tinnitus engellilik anketi alt kategori puan ortalamaları

	Tinnitus Süresi	n	Ort.±ss	t	p
Fonksiyonel	3-12 ay	11	3,27±0,40	.808	.423
	12 aydan fazla	39	3,15±0,44		
Emosyonel	3-12 ay	11	3,23±0,41	-2.702	.010
	12 aydan fazla	39	3,54±0,32		
Katastrofik	3-12 ay	11	2,90±0,53	-1.302	.199
	12 aydan fazla	39	3,12±0,48		
Toplam Tinnitus Engellilik Algısı	3-12 ay	11	3,13±0,34	-1.176	.245
	12 aydan fazla	39	3,27±0,34		

### 3.4. TİNNİTUS ENGELLİLİK ALGISI İLE CİHAZ MEMNUNİYETİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Yapılan korelasyon analizi sonucunda emosyonel tinnitus engellilik algısı ile cihazdan duyulan memnuniyet altboyutlarından olumsuz etkiler boyutu arasında negatif yönde ve düşük düzeyde ( $r = -.291$ ;  $p<0.05$ ) ilişki saptanmıştır (Tablo 19).

**Tablo 19.** Tinnitus engellilik algısı ile cihazdan duyulan memnuniyet arasındaki ilişki

		Olumlu etkiler	Olumsuz etkiler	Servis ve fiyat	Kişisel imaj	Toplam Cihaz Memnuniyeti
Fonksiyonel	r	-,039	-,068	-,001	,129	,019
	p	,786	,641	,993	,370	,894
Emosyonel	r	,137	-,291*	-,053	,072	-,109
	p	,342	,040	,714	,621	,451
Katastrofik	r	-,051	,006	,124	-,033	,018
	p	,726	,968	,391	,821	,903
Toplam Tinnitus Engellilik Algısı	r	,007	-,128	,040	,064	-,022
	p	,959	,375	,783	,658	,881

\*  $p<0.05$

## 4. BÖLÜM

### TARTIŞMA

Çalışma sonucunda yaş gruplarının SADL puan ortalamalarında anlamlı farklığa neden olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmadan farklı olarak Hosford-Dunn ve Halpern (2001) ile Kozlowski ve arkadaşları (2017) tarafından yapılan çalışmada yaştaki artışa bağlı işitme cihazından duyulan memnuniyetin azaldığı bildirilmiştir (Hosford-Dunn ve Halpern, 2001, Kozlowski ve ark., 2017). Bu sonuçlar, yaşlılıkla birlikte işitme kaybının artmasının ve yaşlı bireylerin işitme cihazlarını daha az etkili bulmalarının bir sonucu olabilir. Bununla birlikte, bu sonuçlar tek başına yaşın işitme cihazı memnuniyeti üzerindeki etkisini açıklamak için yeterli olmayabilir. Yaşlı bireylerin genel sağlık durumu, yaşam tarzı ve işitme cihazı kullanımıyla ilgili tutumları gibi başka faktörler de bu ilişkide rol oynayabilir.

Çalışma sonucunda işitme cihazı kullanan kadın ve erkekler arasında işitme cihazından duyulan memnuniyet açısından anlamlı fark saptanmamıştır. Çalışmadan elde edilen bu sonuçla benzer şekilde Uriarte ve arkadaşları (2005) ile Kozlowski ve arkadaşları (2017) tarafından yapılan çalışmada da kadın ve erkekler arasında işitme cihazından duyulan memnuniyet düzeyi açısından anlamlı fark olmadığı saptanmıştır. Bu da cinsiyetin işitme cihazından duyulan memnuniyet üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir (Kozlowski ve ark., 2017, Uriarte ve ark., 2005).

Çalışma sonucunda her ne kadar işitme kaybı derecesi arttıkça işitme cihazından duyulan memnuniyet düzeyinde azalma olduğu saptansa da katılımcıların işitme kaybı derecesine göre işitme cihazından duydukları memnuniyet düzeyinde anlamlı fark bulunmamıştır. Ciorba ve arkadaşları (2012), Dashti ve arkadaşları (2015) ve Convey ve arkadaşları (2019) tarafından yapılan çalışmalarda işitme kaybının derecesindeki artışa bağlı olarak işitme cihazından duyulan memnuniyetin azaldığı saptanmıştır (Ciorba ve ark., 2012; Dashti ve ark., 2015; Convey ve ark., 2019). İşitme kaybı ve işitme cihazı kullanımı arasındaki ilişkiyi netleştirmek için daha fazla araştırma yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Çalışma sonucunda işitme cihazından duyulan memnuniyet düzeyinin cihazın kullanıldığı kulağa göre değişmediği saptanmıştır. Benzer şekilde Wong ve arkadaşları (2003) tarafından yapılan çalışmada işitme cihazından duyulan memnuniyet düzeyinin cihazın kullanıldığı kulağa göre değişiklik göstermediği tespit edilmiştir (Wong ve ark., 2003). Singh ve arkadaşlarının (2015) yaptığı çalışmada da işitme cihazının kullanıldığı kulağın işitme cihazından duyulan memnuniyet düzeyinde anlamlı bir farklılığa neden olmadığı saptanmıştır (Singh ve ark., 2015). Bu veriler doğrultusunda, işitme cihazlarının kullanıldığı kulaktaki memnuniyet düzeyinin, cihazın hangi kulağa takıldığından bağımsız olduğu düşünülmektedir.

Çalışma sonucunda tinnitus süresi ile SADL anketi alt kategori puan ortalamaları arasında anlamlı fark olmadığı saptanmıştır. Lee ve arkadaşları (2022) tarafından yapılan çalışmada tinnitus süresiyle işitme cihazından duyulan memnuniyet arasında ters yönde ilişki bildirilmiştir (Lee ve ark., 2022). Turan ve arkadaşları (2019) da benzer şekilde tinnitus süresiyle işitme cihazından duyulan memnuniyet arasında negatif yönlü ilişki bildirmişlerdir (Turan ve ark., 2019). Çalışmamızda literatürden farklı bir sonuç elde edilmesinin; işitme cihazından duyulan memnuniyetin bireysel özellikler, işitme cihazının kalitesi, uygunluğu, kullanım süresi gibi pek çok faktörden etkilenmesinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Çalışma sonucunda yaşa göre tinnitus engellilik algısında anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır. Bhatt (2018) ile Cima ve arkadaşlarının (2011) yapmış olduğu çalışmalarda yaştaki artışa bağlı olarak genel itibariyle tinnitus engellilik algısının arttığını bildirmişlerdir (Bhatt, 2018, Cima ve ark., 2011).

Çalışma sonucunda işitme kaybı derecesine göre tinnitus engellilik algısında anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonucun aksine Holgers ve arkadaşları (2000) işitme kaybı derecesine göre tinnitus engellilik algısında anlamlı fark olduğunu, işitme kaybı derecesi arttıkça tinnitus engellilik algısının anlamlı şekilde arttığını bildirmişlerdir (Holgers ve ark., 2000). Yaşa göre tinnitus engellilik algısı ile işitme kaybı derecesine göre tinnitus engellilik algısı çalışmaları arasındaki bulgu

farklılıkları toplumlardaki kültürel farklılıkların ve toplumun yaşlılara bakış açısı ve yaşlının statüsünden kaynaklanmış olabilir.

Çalışma sonucunda cinsiyetin tinnitus engellilik algısı anketi alt kategori puan ortalamalarında anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır. Fioretti ve arkadaşları (2020) ile Milerová ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmalarda da benzer şekilde kadın ve erkekler arasında tinnitus engellilik algısı açısından anlamlı fark olmadığı bildirilmiştir (Fioretti ve ark., 2020, Milerová ve ark., 2013). Bu sonuçlar cinsiyetin tinnitus engellilik algısı için belirleyici bir faktör olmadığını göstermektedir.

Çalışma sonucunda emosyonel tinnitus engellilik algısı ile cihazdan duyulan memnuniyet altboyutlarından olumsuz etkiler boyutu arasında negatif yönde ve düşük düzeyde ( $r = -.291$ ;  $p > 0.05$ ) ilişki saptanmıştır. Lee ve arkadaşları (2022) tinnituslu bireylerin işitme cihazından duydukları memnuniyetin öznel olduğunu, bireyler arasındaki farklılıklar bulunduğunu bildirmiş olmakla birlikte hastaların büyük kısmında işitme cihazı kullanımının tinnitus engellilik algısında anlamlı bir düşüş sağladığını belirtmişlerdir (Lee ve ark., 2022). Park ve arkadaşları (2022) yaptıkları çalışmada tinnitus engellilik algısındaki artışa bağlı olarak işitme cihazından duyulan memnuniyet düzeyinin anlamlı şekilde azaldığını saptamışlardır (Park ve ark., 2022). Wong ve arkadaşları (2023) işitme cihazından duyulan memnuniyet üzerinde en etkili olan faktörlerden birisinin tinnitus olduğunu ve tinnitusu olan bireylerde işitme cihazından duyulan memnuniyet düzeyinin tinnitus olmayan bireylerden anlamlı düzeydedüşük olduğunu tespit etmişlerdir (Wong ve ark., 2023). Literatürdeki bulguların farklılığı bireysel özellikler, bireyin kendini algılayış biçimi ve kültürel farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Elde edilen bulgular doğrultusunda, işitme cihazı kullanan tinnitus hastalarının, tinnitus engellilik durumunun cihaz memnuniyeti ile ilişkili olmadığı bulunmuş ve H0 hipotezi kabul edilmiştir.

Bununla birlikte çalışmamızdan elde edilen diğer sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- Katılımcıların yaş, cinsiyet, işitme kaybı derecesi ve türü, işitme cihazı kullanılan kulak ve işitme cihazı tipi, tinnitus süresi gibi değişkenlere göre SADL ölçeği puan ortalamalarında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur.
- Katılımcıların yaş, cinsiyet, işitme kaybı şiddeti ve türü, işitme cihazını kullandığı kulağa göre, işitme cihazı tipi ve tinnitus süresi arasında tinnitus engellilik anketi ortalamalarında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur.
- Yapılan korelasyon analizi sonucunda emosyonel tinnitus engellilik algısı ile cihazdan duyulan memnuniyet altboyutlarından olumsuz etkiler boyutu arasında negatif yönde ve düşük düzeyde ( $r = -.291$ ;  $p < 0.05$ ) ilişki saptanmıştır,

Çalışmamızdan elde edilen bu sonuçları göre;

- Tinnitus engellilik algısı ile işitme cihazından duyulan memnuniyet alt kategorilerinden olumsuz etkiler kategorisi arasında negatif yönde ilişki saptanmış olması göz önünde bulundurulduğunda tinnitus engellilik algısının cihazdan duyulan memnuniyet üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için tinnitus yönetim stratejileri ve işitme cihazı kullanımını kombinasyonu önerilebilir. Bu stratejiler içerisinde ses terapisi, nöral stimülasyon, davranışsal terapiler ve işitme cihazlarının uygun kullanımı gibi hususlara yer verilebilir
- Demografik faktörlerin işitme cihazından duyulan memnuniyet ve tinnitus engellilik algısı üzerinde etkisi olmadığından, tedavi ve yönetim yaklaşımları

bireyselleştirilmeli her birey kendi özelinde değerlendirilerek ve bireysel ihtiyaçlar ve özellikler dikkate alınmalıdır.

## KAYNAKÇA

- Akeroyd, M., & Whitmer, W. (2016). Spatial Hearing and Hearing Aids. G. Popelka, B. Moore, R. Fay, & A. Popper içinde, *Hearing Aids* (s. 209-211). Switzerland: Springer International Publishing
- Aksoy, S., Fırat Y., Alpar R. (2007), The Tinnitus Handicap Inventory; A study of validity and reliability. *Int Tinnitus J.*, 13(2):94-8.
- Akşit, A. M., Kaya, M., Ferdal, A., & Kösemihal, E. (2020). İşitme cihazı uygulamalarında yöntemsel tercihler. *Türk Odyoloji ve İşitme Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 1-7.
- Akyıldız, N. (1998). Dış Kulak Anatomisi. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi. Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara
- Akyıldız, N. (2002). Kulak Hastalıkları ve mikrocerrahisi. Ankara: Bilimsel Tıp
- Altafulla J, Iwanaga J, Lachkar S, Prickett J, Dupont G, Yılmaz E, Ishak B, Litvack Z, Tubbs RS. (2019). The Great Auricular Nerve: Anatomical Study with Application to Nerve Grafting Procedures. *World Neurosurg.* 125:e403-e407.
- American Speech Language Hearing Association (ASHA). (2020). American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). Retrieved from <https://remix.berklee.edu/able-website-links/16>. Erişim Tarihi 12.02.2024
- Ataş A, Belgin E. (2004). Kulak Anatomisi ve İşitme Fizyolojisi. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, s: 45-47
- Attias, J., Preis, M., Shemesh, R., Hadar, T., & Nageris, B. I. (2010). Animal model of cochlear third window in the scala vestibuli or scala tympani. *Otology & Neurotology*, 31(6), 985-990
- Aydoğdu, Z., Yıldırım, G., Kumral, T. L., Saltürk, Z., & Uyar, Y. (2017). Ani idiyopatik sensorinöral işitme kayıplarında tedavi prosedürleri. *Okmeydanı Tıp Dergisi*, 33(1), 37-42.
- Baguley, D., McFerran, D., & Hall, D. (2013). Tinnitus. *The Lancet*, 382(9904), 1600-1607.
- Bartels, H., Petmektirdisen, S. S., van der Laan, B. F., Staal, M. J., Albers, F. W., & Middel, B. (2010). The impact of Type D personality on health-related quality of life in tinnitus patients is mainly mediated by anxiety and depression. *Otology & Neurotology*, 31(1), 11-18.
- Bauer, C. A. (2018). Tinnitus. *New England Journal of Medicine*, 378(13), 1224-1231.
- Belgin, E. (2004). İşitme fizyolojisi. In Koç C, (ed). Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. Güneş Tıp Kitabevi, Ankara

- Belgin, E., ve Ataş, A. (2002). İşitme Cihazları. O. Çelik içinde, *Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş, Boyun Cerrahisi* (s. 312-325). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri
- Best, V., Kalluri, S., McLachlan, S., Valentine, S., Edwards, B., & Carlile, S. (2010). A comparison of CIC and BTE hearing aids for three-dimensional localization of speech. *International Journal of Audiology*, 49(10), 723-732.
- Bhatt, I. S. (2018). Prevalence of and risk factors for tinnitus and tinnitus-related handicap in a college-aged population. *Ear and hearing*, 39(3), 517-526.
- Blauert, J. (1997). Spatial hearing: the psychophysics of human sound localization. MIT press.
- Carlile S, Leung J. (2016).The Perception of Auditory Motion. *Trends Hear.* 19;20:2331216516644254
- Chan Y. (2009). Tinnitus: etiology, classification, characteristics and treatment, *Discovery Medicine*, 8(42);133-136
- Charı DA, Limb CJ. (2018). Tinnitus. *Medical Clinics*, 102(6): 1081-1093.
- Cima, R. F., Vlaeyen, J. W., Maes, I. H., Joore, M. A., & Anteunis, L. J. (2011). Tinnitus interferes with daily life activities: a psychometric examination of the Tinnitus Disability Index. *Ear and hearing*, 32(5), 623-633.
- Ciorba, A., Bianchini, C., Pelucchi, S., & Pastore, A. (2012). The impact of hearing loss on the quality of life of elderly adults. *Clinical interventions in aging*, 7, 159
- Convery, E., Keidser, G., Hickson, L., & Meyer, C. (2019). The relationship between hearing loss self-management and hearing aid benefit and satisfaction. *American Journal of Audiology*, 28(2), 274-284
- Cox, R.M., Alexander, G.C. (1999), Measuring Satisfaction With Amplification In Daily Life, The SADL scale. *Ear Hearing*, 20(4): 306-320.
- Crummer R, Hassan G. (2004). Diagnostic approach to tinnitus, *Am Fom Physicion*, 69;120-126
- Cunnane, M. B. (2019). Imaging of tinnitus. *Neuroimaging Clinics*, 29(1), 49-56.
- Çavuşoğlu, D. (2022). Çocuklarda İşitme Engeli. *Çocuk ve Medeniyet*, 7(13), 162-168.
- Çevik, C., Bağlam, T., Şengül, E., Akbay, E., Baysal, E., Karataş, E., & Kılıç, A. (2012). Tinnituslu hastalarda trimetazidin hidroklorür kullanımı sonrasında odyolojik testlerin ve VAS skorlarının karşılaştırılması. *Journal of Clinical and Experimental Investigations*, 3(1), 81-86.
- Dadoo, S., Sharma, R., & Sharma, V. (2019). Oto-acoustic emissions and brainstem evoked response audiometry in patients of tinnitus with normal hearing. *The International Tinnitus Journal*, 23(1), 18-25.

- Dallos, P., and Fay, R. R. (Eds.). (2012). *The cochlea* (Vol. 8). Springer Science & Business Media, ss. 563
- Dashti, R., Khiavi, F. F., Sameni, S. J., & Bayat, A. (2015). Satisfaction with hearing aids among aged patients with different degrees of hearing loss and length of daily use. *Journal of audiology & otology*, 19(1),14
- David B, McFerran D, Hall D. (2013). Tinnitus, *Lancet*, 382;1600-1607
- Davidson, A., Marrone, N., Wong, B., & Musiek, F. (2021). Predicting hearing aid satisfaction in adults: A systematic review of speech-in-noise tests and other behavioral measures. *Ear and hearing*, 42(6), 1485-1498.
- Dillon, H. (2012). *Hearing aids*. 2<sup>nd</sup> Ed. Thieme Medical Publishers, ss. 631
- Driver, E. C., and Kelley, M. W. (2020). Development of the cochlea. *Development*, 147(12), dev162263
- Edwards, B. (2007). The future of hearing aid technology. *Trends in amplification*, 11(1), 31-45.
- Eggermont, J. J., and Roberts, L. E. (2004). The neuroscience of tinnitus. *Trends in Neurosciences*, 27(11), 676–682
- Erlandsson, S. I., and Holgers, K. M. (2001). The impact of perceived tinnitus severity on health-related quality of life with aspects of gender. *Noise and Health*, 3(10), 39-51
- Fioretti, A., Natalini, E., Riedl, D., Moschen, R., & Eibenstein, A. (2020). Gender comparison of psychological comorbidities in tinnitus patients—results of a cross-sectional study. *Frontiers in Neuroscience*, 704, 1-11.
- Folstein M.F., Folstein S.E. & McHugh P.R. (1975). “Mini-mental state”: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*, 12, 189–198.
- Fortune D, Haynes D, Wall J. (1999). Tinnitus current evaluation and management, *Med Clin North Am*, 53(1);153-162
- Franks, J. R., & Beckmann, N. J. (1985). Rejection of Hearing Aids: Attitudes of A Geriatric Sample. *Ear and Hearing*, 6(3), 161-166.
- Gatehouse S, Naylor G, Elberling C. (2003), Benefits from hearing aids in relation to the interaction between the user and the environment. *Int J Audiol*;42(SUPPL).
- Gelfand, S. A. (2017). *Hearing: An introduction to psychological and physiological acoustics*. 6th Ed. CRC Press, ss. 418

- Genç M, Çildir B, Kaya M. (2018), Psychometric properties of the Turkish version of the Satisfaction with Amplification in Daily Living questionnaire in hearing aid users. *J Am Acad Audiol.* 29(10):898–908.
- Glatcke, T. J. (1978). *Anatomy and physiology of the auditory system.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall
- Goodyear, R. J., and Richardson, G. P. (2018). Structure, function, and development of the tectorial membrane: an extracellular matrix essential for hearing. *Current topics in developmental biology*, 130, 217-244.
- 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, Türkiye. *Erciyes Tıp Dergisi*, 33(1), 39–46
- Hall C, Norton K. (1997), Clinical management and follow-up time for conventional, CIC and programmable instruments. *HearReview*. 4(4):36–41.
- Hayes, S. H., Ding, D., Salvi, R. J., & Allman, B. L. (2013). Anatomy and physiology of the external, middle and inner ear. *Handbook of Clinical Neurophysiology: New York: Elsevier*, ss. 3-23.
- 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. L., and Wilson, P. H. (2001). *The Psychological Management of Chronic Tinnitus: A Cognitive-Behavioral Approach.* Boston, MA: Allyn and Bacon
- Hofman, M., and van Opstal, J. (2003). Binaural weighting of pinna cues in human sound localization. *Experimental brain research*, 148(4), 458–470
- Hoit J. D. and Weismer G., (2018). *Foundations of Speech and Hearing: Anatomy and Physiology*, San Diego, CA: Plural Publishing, s. 217.
- Holgers, K. M., Erlandsson, S. I., & Barrenäs, M. L. (2000). Predictive factors for the severity of tinnitus: factores predictivos de la severidad del tinnitus. *Audiology*, 39(5), 284-291
- Hosford-Dunn, H., and Halpern, J. (2001). Clinical application of the SADL scale in private practice II: Predictive validity of fitting variables. *Journal of the American Academy of Audiology*, 12(01), 15-36
- Ila, K., Soylemez, E., Yilmaz, N., Kayis, S. A., and Eshraghi, A. A. (2019). Vestibular functions in patients with tinnitus only. *Acta oto-laryngologica*, 139(2), 162-166.

- Irwin, J. (2006). Basic anatomy and physiology of the ear. *Infection and hearing impairment*, 8-13.
- Incesulu, A. (2017). İşitme sistemi anatomi ve fizyolojisi. *Pegem Atıf İndeksi*, 28-44.
- Jorgensen, L., & Novak, M. (2020, February). Factors influencing hearing aid adoption. In *Seminars in hearing*, Vol. 41, No. 01, ss: 006-020. Thieme Medical Publishers.
- 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
- Kamrava, B., & Roehm, P. C. (2017). Systematic review of ossicular chain anatomy: strategic planning for development of novel middle ear prostheses. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 157(2), 190-200.
- Kang M, Escott E. (2008). Imaging of tinnitus, *Otolaryngol Clin North Am*, 41;179-1
- Karasalihoğlu, A.R., (2003), Kulak burun boğaz hastalıkları ve baş-boyun cerrahisi. 3. baskı. Ankara: Güneş 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
- Kiyokawa, J., Yamaguchi, K., Okada, R., Maehara, T., & Akita, K. (2014). Origin, course and distribution of the nerves to the posterosuperior wall of the external acoustic meatus. *Anatomical science international*, 89, 238-245.
- Kiyokawa, J., Yamaguchi, K., Okada, R., Maehara, T., & Akita, K. (2014). Origin, course and distribution of the nerves to the posterosuperior wall of the external acoustic meatus. *Anatomical science international*, 89, 238-245.
- Kozłowski, L., Ribas, A., Almeida, G., & Luz, I. (2017). Satisfaction of elderly hearing aid users. *International archives of otorhinolaryngology*, 21, 92-96
- Kumral, T. L., Yıldırım, G., Yılmaz, 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;689087, 1-5.
- Lee KJ, (2003). Audiolog, In *Essential Otolaryngology*. 8th ed., McGraw Hill, USA, ss. 1344
- Lee, H. J., Kang, D. W., Yeo, S. G., and Kim, S. H. (2022). Hearing aid effects and satisfaction in patients with tinnitus. *Journal of Clinical Medicine*, 11(4), 1096

- Liu, H., Zhang, J., Yang, S., Wang, X., Zhang, W., Li, J., & Yang, T. (2021). Efficacy of sound therapy interventions for tinnitus management: A protocol for systematic review and network meta-analysis. *Medicine*, 100(41), e27509
- Liyanage, S. H., Singh, A., Savundra, P., & Kalan, A. (2006). Pulsatile tinnitus. *The Journal of Laryngology & Otology*, 120(2), 93-97.
- Lockwood, A. L., Richard, J. S., & Burkard, R. F. (2002). TINNITUS. *The New England Journal of Medicine*, 347(12), 904–910
- Lunner, T., Rudner, M., & Rönnberg, J. (2009). Cognition and hearing aids. *Scandinavian journal of psychology*, 50(5), 395-403.
- Mahboubi H, Oliaei S, Kiumehr S, Dwabe S, Djalilian HR. (2013). The prevalence and characteristics of tinnitus in the youth population of the United States. *The Laryngoscope*, 123(8): 2001-2008.
- Mason, M. J. (2016). Structure and function of the mammalian middle ear. II: Inferring function from structure. *Journal of anatomy*, 228(2), 300-312
- 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
- Milerová, J., Anders, M., Dvořák, T., Sand, P. G., Königer, S., & Langguth, B. (2013). The influence of psychological factors on tinnitus severity. *General hospital psychiatry*, 35(4), 412-416
- Moffat G, Adjout K, Gallego S, et al.(2009), Effects of hearing aid fitting on the perceptual characteristics of tinnitus. *Hear Res*, 254(1-2):82-91.(PMID:19409969).
- Møller, A. R. (2000). *Hearing: Its physiology and pathophysiology*. 1st ed. New York, NY: Academic Press, ss. 515
- Møller, A. R. (2011). Epidemiology of tinnitus in adults. *Textbook of tinnitus*, s. 29-37.
- Møller, A. R. (2013). *Hearing: Anatomy, physiology, and disorders of the auditory system*. 3rd Ed. San Diego, CA: Plural, ss. 412
- Møller, A. R., Langguth, B., DeRidder, D., & Kleinjung, T. (Eds.). (2010). *Textbook of tinnitus*. 2nd Ed. Springer Science & Business Media. ss. 786
- Moore, B. C. (2019). Hearing. In *Companion Encyclopedia of Psychology*. 2nd Ed. Routledge, ss. 202-223
- Musiek, F. E., Shinn, J. B., Baran, J. A., & Jones, R. O. (2020). 1st Ed. *Disorders of the auditory system*. Plural Publishing, ss. 492

- Naidoo, S. V., & Hawkins, D. B. (1997). Monoaural/Binaural Preferences : Effect of Hearing Aid Circuit on Speech Intelligibility and Sound Quality. *Journal of the Academy of Audiology*, 8(3), 188-202
- Narsinh, K. H., Hui, F., Saloner, D., Tu-Chan, A., Sharon, J., Rauschecker, A. M., ... & Amans, M. R. (2022). Diagnostic approach to pulsatile tinnitus: A narrative review. *JAMA Otolaryngology–Head & Neck Surgery*, 148(5), 476-483.
- Nascimento, I. D. P., Almeida, A. A., Diniz, J., Martins, M. L., Freitas, T. M. M. W. C. D., & Rosa, M. R. D. D. (2019). Tinnitus evaluation: relationship between pitch matching and loudness, visual analog scale and tinnitus handicap inventory. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, 85, 611-616.
- Ni G, Elliott SJ, Ayat M, Teal PD. (2014). Modelling cochlear mechanics. *Biomed Res Int*. 2014:150637.
- Nin F, Hibino H, Doi K, Suzuki T, Hisa Y, Kurachi Y. (2008). The endocochlear potential depends on two K<sup>+</sup> diffusion potentials and an electrical barrier in the stria vascularis of the inner ear. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 5;105(5):1751-6
- 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
- Pan, T., Tyler, R. S., Ji, H., Coelho, C., Gehringer, A. K., & Gogel, S. A. (2009). The relationship between tinnitus pitch and the audiogram. *International journal of audiology*, 48(5), 277-294.
- Pan, T., Tyler, R. S., Ji, H., Coelho, C., Gehringer, A. K., & Gogel, S. A. (2009). The relationship between tinnitus pitch and the audiogram. *International journal of audiology*, 48(5), 277-294.
- Park, M. J., & Oh, S. H. (2022). A Survey Study of Hearing Aid Satisfaction, Quality of Life, and Tinnitus of Elderly Hearing Aid Users. *Audiology and Speech Research*, 18(3), 157-164.
- Pausch, F., & Fels, J. (2022). Hybrid multi-harmonic model for the prediction of interaural time differences in individual behind-the-ear hearing-aid-related transfer functions. *Acta Acustica*, 6, 34.
- Peeleman N, Verdoodt D, Ponsaerts P, Van Rompaey V. (2020). On the Role of Fibrocytes and the Extracellular Matrix in the Physiology and Pathophysiology of the Spiral Ligament. *Front Neurol*. 27;11:580639
- Pienkowski, M. (2019). Rationale and efficacy of sound therapies for tinnitus and hyperacusis. *Neuroscience*, 407, 120-134

- Polyak, S. L., Mchugh, G., & Judd, D. K. (1946). *The human ear in anatomical transparencies*. Elmhurst, NY: Sonotone Corporation
- Popelka, G. R., Moore, B. C., Fay, R. R., & Popper, A. N. (Eds.). (2016). *Hearing aids*. Vol. 56. New York: Springer. ss. 356
- 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
- Raj-Koziak, D., Gos, E., Szkiełkowska, A., Panasiewicz, A., Karpiesz, L., Kutuba, J., & Skarzynski, P. H. (2022). Auditory processing in normally hearing individuals with and without tinnitus: assessment with four psychoacoustic tests. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 279(1), 275-283.
- Raphael, Y., & Altschuler, R. A. (2003). Structure and innervation of the cochlea. *Brain research bulletin*, 60(5-6), 397–422
- Rask-Andersen, H., Liu, W., Erixon, E., Kinnefors, A., Pfaller, K., Schrott-Fischer, A., & Glueckert, R. (2012). Human cochlea: anatomical characteristics and their relevance for cochlear implantation. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*, 295(11), 1791-1811.
- Rauterkus, E. P., and Palmer, C. V. (2014). The hearing aid effect in 2013. *Journal of the American Academy of Audiology*, 25(09), 893-903.
- Robles L, Ruggero MA. (2001). Mechanics of the mammalian cochlea. *Physiol Rev*. 81(3):1305-52.
- Rossiter S., Stevens C. & Walker G. (2006). Tinnitus and its effect on working memory and attention. *J Speech Lang Hear Res*, 49, 150–160.
- Rubak T, Kock S, Koefoed-Nielsen B, Peter Lund S, Peter Bonde J, Kolstad HA. (2008). The risk of tinnitus following occupational noise exposure in workers with hearing loss or normal hearing. *International Journal of Audiology*, 47(3): 109-114.
- Russell, M. K. (2022). Age and auditory spatial perception in humans: review of behavioral findings and suggestions for future research. *Frontiers in Psychology*, 13, 831670.
- Sanchez, L. (2004). The epidemiology of tinnitus. *Audiological Medicine*, 2(1), 8–17
- Santi, P.A., Mancini, P. (2007). 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, R. T. (2005). Chapter 3: The Nature of Hearing Loss. İçinde RT Sataloff & J. Sataloff (Ed.), *Hearing Loss* (4. baskı), ss. 722

- Schaub, A.(Ed.) (2008). Hearing Impairment. *Digital Hearing Aids* (s. 24-26). New York: Thieme
- Sennaroğlu G, Kayıkçı M. (2013). Tinnitus: Koç C, editör. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. 2.Baskı. Ankara: *Güneş Tıp Kitabevi*, ss. 287-295.
- Seydel, C., Haupt, H., Olze, H., Szczepek, A. J., & Mazurek, B. (2013). Gender and chronic tinnitus: differences in tinnitus-related distress depend on age and duration of tinnitus. *Ear and hearing*, 34(5), 661-672
- Shargorodsky J, Curhan G, Farwell W. (2010). Prevalence and characteristics of tinnitus among us adults, *The American Journal of Medicine*, 123;711-718
- Simpson, A. (2009). Frequency-Lowering Devices for Managing High-Frequency Hearing Loss: A Review. *Trends Amplif*, 13; 87-106
- Singh, G., Lau, S. T., & Pichora-Fuller, M. K. (2015). Social support predicts hearing aid satisfaction. *Ear and Hearing*, 36(6), 664-676
- Sismanis A, (2011). Pulsatile tinnitus contemporary assessment and management, *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*, 19(5); 348-357
- Slepecky, N. (1996). The cochlea. 1st Ed. New York, NY: Springer-Verlag, ss. 44–129
- Smith, R. J., Bale, J. F., & White, K. R. (2005). Sensorineural hearing loss in children. *The Lancet*, 365(9462), 879-890.
- Spicer, S. S., & Schulte, B. A. (1994). Ultrastructural differentiation of the first Hensen cell in the gerbil cochlea as a distinct cell type. *The Anatomical Record*, 240(2), 149-156
- 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
- Stanton, C. L., & Fatterpekar, G. M. (2016). Imaging interpretation of temporal bone studies in a patient with tinnitus: a systematic approach. *Neuroimaging Clinics*, 26(2), 207-225.
- Surr, R. K., Montgomery, A. A., & Mueller, H. G. (1985). Effect of amplification on tinnitus among new hearing aid users. *Ear and hearing*, 6(2), 71-75.
- Tang, D., Li, H., & Chen, L. (2019). Advances in Understanding, Diagnosis, and Treatment of Tinnitus. *Advances in experimental medicine and biology*, 1130, 109–128
- Tanna, R. J., Lin, J. W., & De Jesus, O. (2022). Sensorineural Hearing Loss. *StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearlsPublishing; 2022Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK565860>*. Erişim tarihi 13.01.2024

- Toth, M., Alpar, A., Patonay, L., Olah, I., (2006), Development and surgical anatomy of the round window niche, *Annals of Anatomy*, 188(2), 93-101
- Tremblay K. & Burkard R., (2012). *Translational Perspectives in Auditory Neuroscience: Normal Aspects of Hearing*. 1st Ed. San Diego, CA: Plural Publishing, s. 67.
- Turan, S., Unsal, S., & Kurtaran, H. (2019). Satisfaction assessment with Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit (APHAB) questionnaire on people using hearing aid having Real Ear Measurement (REM) eligibility. *The International Tinnitus Journal*, 23(2), 97-102
- Tyler RS, Aran JM, Dauman R. (1992). Recent advances in tinnitus. *American Journal of Audiology*, 1(4): 36-44.
- Uriarte, M., Denzin, L., Dunstan, A., Sellars, J., & Hickson, L. (2005). Measuring hearing aid outcomes using the Satisfaction with Amplification in Daily Life (SADL) questionnaire: Australian data. *Journal of the American Academy of Audiology*, 16(06), 383-402.
- Uriarte, M., Denzin, L., Dunstan, A., Sellars, J., & Hickson, L. (2005). Measuring hearing aid outcomes using the Satisfaction with Amplification in Daily Life (SADL) questionnaire: Australian data. *Journal of the American Academy of Audiology*, 16(06), 383-402
- Vernon, J. A., & Meikle, M. B. (2003). Tinnitus: clinical measurement. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 36(2), 293-305.
- Vonlanthen, A.(Ed.) (2000). *Hearing Instrument Types. Hearing Instrument Tecnology for Hearing Healthcare Professional*. 1st Ed. Canada: Singular Publishing Group. ss. 18-23
- Wallhäuser-Franke E, D'amelio R, Glauner A, Delb W, Servais JJ, Hormann K, Repik I. (2017). Transition from acute to chronic tinnitus: predictors for the development of chronic distressing tinnitus. *Frontiers in Neurology*, 8: 605.
- Whitfield, T. T. (2015). Development of the inner ear. *Current opinion in genetics & development*, 32, 112-118
- Wong, L. L., Hickson, L., & McPherson, B. (2003). Hearing aid satisfaction: what does research from the past 20 years say?. *Trends in amplification*, 7(4), 117-161.
- Yenigün, A., Doğan, R., Aksoy, F., Akyüz, S., & Dabak, H. (2014). Assessment of tinnitus with tinnitus severity index, tinnitus handicap inventory and distortion product otoacoustic emissions in patients with normal hearing and hearing loss. *The Turkish Journal of Ear Nose and Throat*, 24(1), 11-16.
- 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

- Yost, W. A. (2000). *Fundamentals of hearing: An introduction*. 4th ed. San Diego, CA: Academic Press, ss. 326.
- Young AS, Rosengren SM, Welgampola MS. (2018). Disorders of the inner-ear balance organs and their pathways. *Handb Clin Neurol*. 159:385-401
- Zemlin, W. R. (1998). *Speech and hearing science: Anatomy and physiology*, 4th ed. Boston, MA: Allyn & Bacon, ss. 624.