



**T.C.**  
**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ODYOLOJİ VE KONUŞMA SES BOZUKLUKLARI BÖLÜMÜ**

**HEMODİYALİZ HASTALARINDA**  
**TİNNİTUS BULGULARI**

**Neslihan BİNEKÇİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANKARA, 2016**



**T.C.**  
**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ODYOLOĞI VE KONUŞMA SES BOZUKLUKLARI BÖLÜMÜ**

**HEMODİYALİZ HASTALARINDA**  
**TİNNİTUS BULGULARI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Neslihan BİNEKÇİ**

**DANIŐMAN: Prof. Dr. Fuat BÜYÜKLÜ**

**ANKARA, 2016**

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




Odyoloji Tezli Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Neslihan Binekçi tarafından yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 03/10/2016

Tez Konusu: “Hemodiyaliz Hastalarında Tinnitus Bulguları”

TEZ DANIŞMANI: **Prof. Dr. Adnan Fuat BÜYÜKLÜ**

**TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ**

Prof. Dr. Selim S. Erbek	Başkent Üniversitesi	
Prof. Dr. Adnan Fuat Büyüklü	Başkent Üniversitesi	
Prof. Dr. Aydan Genç	Hacettepe Üniversitesi	

**ONAY:** Bu tez, Başkent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun 05... / 10... / 2016 tarih ve 156... Karar Sayısı ile kabul edilmiştir.

  
Prof. Dr. Rengin ERDAL  
Enstitü Müdürü

*Babam Necati BİNEKÇİ anısına...*

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın gerçekleştirilmesinde ve sonuçlandırılmasında bana yol gösteren çok değerli tez danışmanım Prof. Dr. Adnan Fuat Büyüklü' ye,

Yüksek lisans eğitimim boyunca desteklerini esirgemeyen çok değerli hocalarım; Başkent Üniversitesi Kulak Burun Boğaz anabilim dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Levent N. Özlüoğlu'na, Öğretim Üyelerinden Prof. Dr. Seyra Erbek ve Prof. Dr. Selim Erbek'e ve Odyoloji bölüm başkanı Prof. Dr. Ayşe Gül Güven'e,

Çalışmamın gerçekleşmesine yardımcı olan Nefroloji bilim dalı doktorlarından Yar. Doç. Dr. Cihat Burak Sayın'a, Başkent Üniversitesi Ümitköy ve Çiğdem Diyaliz Merkezlerindeki yol gösteren hocalarıma,

Tez sürecim ve klinik stajım boyunca Başkent Üniversitesi Kulak Burun Boğaz kliniğinde bana destek veren değerli Odyometristlerimiz Guldeniz Pekcan'a, Sinem Kapıcıoğlu'na ve Melike Kürklü'ye,

Tez çalışmam boyunca bana destek olan arkadaşım Serap Sezer'e,

Son olarak desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ve hep arkamda olan canım annem Safiye Özmen Binekçi'ye ve kardeşim Uğur Binekçi'ye...

Sonsuz teşekkürler!

## ÖZET

**Neslihan BİNEKÇİ, Hemodiyaliz Hastalarının Tinnitus Bulguları, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji, Konuşma ve Ses Bozuklukları Programı Yüksek Lisans Tezi, 2016**

Tinnitus, dışarıdan bir ses olmamasına rağmen kulaklarda veya kafada algılanan ses olarak tanımlanmaktadır. Subjektif ve objektif olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Subjektif tinnitus, sadece hasta tarafından duyulabilir ve genellikle bilinmemektedir. Tinnitusa neden olan patoloji, dış kulak yolundan işitme merkezine kadar herhangi bir yerde ortaya çıkabilir. Objektif tinnitus, hastayı rahatsız eden seslerin diğer kişiler tarafından duyulabilmesidir.

Kronik böbrek yetmezliği dünya çapında oldukça yaygın görülen hastalıklardan bir tanesidir. Hastalık böbreğin fonksiyonlarını yerine getirememesi ile ortaya çıkmaktadır. Hemodiyaliz ise, böbrek yetmezliği için uygulanan yöntemlerden biridir. Hastadan alınan kanın, bir makina ve pompa yardımıyla diyalizör adı verilen bir süzgeçten geçirilirken sıvı ve solüt içeriğini düzenleyerek hastaya geri verilmesine verilen addır. Genelde haftada 3 kez 4 saat süren seanslar şeklinde uygulanır.

Yapılan bazı çalışmalar iç kulak ve böbrek benzerliğini göstermektedir. Buradan yola çıkarak; çalışmamızın amacı, hemodiyaliz hastalarının diyaliz öncesi ve diyaliz sonrası tinnitus bulgularını araştırmaktır. Çalışmaya 213 hemodiyaliz hastası katılmıştır. Katılımcılara Tinnitus Handikap Envanteri ve Görsel Analog Ölçeği uygulanmıştır.

**Anahtar kelime:** böbrek, iç kulak, tinnitus, hemodiyaliz, KBY

## ABSTRACT

**Neslihan BİNEKÇİ, The Tinnitus results of hemodialyses patients, Başkent University Institute of Health Sciences M. Sc. Thesis in Audiology, Speech and Voice Disorders, 2016**

Tinnitus is defined as the sound detected in the ear and the head although there is no sound. It is divided into subjective and objective tinnitus. Subjective tinnitus is heard by only patients and generally is not known. Pathologies that cause to tinnitus, from the external ear to to the auditory center can occur anywhere. Objective tinnitus, the sounds that annoy the patients could be heard by the other people.

One of the most endemic illnesses all around the world is Chronic Kidney Disease. The disease arises that the kidney do not fulfill the functions. Hemodialyses is one of the treatment for renal failure. It is described as the blood taken from the patient is passed through a filter, connected to a machine or a fluid pump (i.e. dialysis), giving it back to the patient by adjusting the liquid or solute content. Generally hemodialyses is applied three times in a week and it takes four hours.

Some literatures show that inner ear and kidney like each other. Starting from this point of view, the aim of the study is to investigate the results of hemodialyses patients in predialysis and afterdialysis. 213 hemodialysis patients participated to the study. Tinnitus Handicap Inventory and Visual Analog Scale were enforced.

**Keywords:** kidney, inner ear, tinnitus, hemodialysis, CKD

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

KABUL VE ONAY .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
KISALTMALAR .....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	x
TABLolar DİZİNİ .....	xi
1. GİRİŞ VE AMAÇ .....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Böbrek Yetmezliği .....	3
2.2. Kronik Böbrek Yetmezliği.....	3
2.2.1. Böbrek Yetmezliğinin Tedavisi .....	4
2.3. Diyaliz .....	5
2.3.1. Periton Diyalizi.....	5
2.3.2. Hemodiyaliz .....	5
2.4. Böbrek-Kulak benzerliği.....	6
2.5. İşitsel Sistemin Fizyolojisi.....	7
2.5.1. Dış Kulak.....	7
2.5.2. Orta Kulak .....	9
2.5.3. İçkulak .....	14
2.5.3.1. Kemik labirent .....	14
2.5.3.2. Zar labirent.....	14



2.5.4. Koklea .....	15
2.5.5. Vestibüler Sistem.....	17
2.5.5.1. Utrikül.....	18
2.5.5.2. Sakkül.....	18
2.6. İşitme Siniri.....	19
2.7. Tinnitus.....	20
2.7.1. Tinnitusun Fiziopatolojisi.....	21
2.7.2. Tinnitusun Sınıflandırılması.....	21
2.7.3. Objektif Tinnitus .....	22
2.7.4. Subjektif Tinnitus.....	24
2.7.5. Tinnitus bir çeşit ağrı olabilir mi? .....	27
3. MATERYAL-METOT .....	29
4. BULGULAR .....	32
5. TARTIŞMA .....	34
6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER .....	37
7. KAYNAKLAR .....	38

## KISALTMALAR

<b>ATPaz</b>	:	Adenozin trifosfataz
<b>AV</b>	:	Arteriovenöz
<b>Ca</b>	:	Kalsiyum
<b>Cl</b>	:	Klor
<b>dB</b>	:	Desibel
<b>DM</b>	:	Şeker hastalığı
<b>Hz</b>	:	Hertz
<b>HT</b>	:	Hipertansif
<b>GFH</b>	:	Glomerüler filtrasyon hızı
<b>K</b>	:	Potasyum
<b>KBY</b>	:	Kronik böbrek yetmezliği
<b>MS</b>	:	Multipl Skleroz
<b>M. Stapedius</b>	:	Stapedius kası
<b>Na</b>	:	Sodyum
<b>NSAİ</b>	:	Nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar
<b>P</b>	:	Fosfor
<b>SP</b>	:	Sumasyon potansiyeli
<b>TME</b>	:	Çene eklemi
<b>VT</b>	:	Ventilasyon tüpü

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No:

Şekil 1. Ses iletimi .....	8
Şekil 2. Orta kulak kemikçik görünümü .....	10
Şekil 3. Östaki Tüpü .....	13
Şekil 4. Koklea kesiti .....	15
Şekil 5. utrikül ve sakkül .....	19
Şekil 6. Tinnitus Handikap Anketi .....	30
Şekil 7. Görsel Analog Ölçeği .....	31

## TABLULAR DİZİNİ

### Sayfa No:

<b>Tablo 1.</b> Objektif Tinnitus Nedenleri .....	24
<b>Tablo 2.</b> Subjektif Tinnitus Nedenleri .....	25

# 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Tinnitus terimi, Latince kelime olan “tinniere” yani “çınlama” kelimesinden türemiştir (1). Tinnitus, gerçek bir dış sesin olmamasına rağmen algılanan sestir. Hastalık değil bir semptomdur. Tarihte birçok ünlü tinnitustan yakınmıştır. Beethoven’ın ve Marthin Luther King’in şiddetli çınlamalarından rahatsız oldukları bilinmektedir (2). Tinnitus, otolojik problemlerin en tedirgin edici olanlarından ve aynı zamanda en yaygın olanlarından bir tanesidir. Hayat kalitesini ciddi derecede etkilemekte ve psikolojik rahatsızlıklara neden olmaktadır. Tinnitus prevalansı yaş ile birlikte artmaktadır. İki çeşit tinnitus vardır. Bunlar; subjektif ve objektif tinnitustur. Tinnitus sesleri ağustosböcekleri, çekirge seslerini, rüzgar sesi, musluktan damlayan su sesi ve çalışan motor sesleri gibi seslere benzetilerek tanımlanmaktadır. Tinnitusu olan hastalarda ayrıca uyku problemi, dikkat toplayamama ve konuşmayı ayırt etmede azalma problemleri de görülmektedir (3). Tinnitusun altında yatan neden bilinmemekle birlikte, bunu açıklamaya çalışan birçok teori mevcuttur (2). Tinnitus tedavisi iki şekilde olabilmektedir. Birincisi; direkt olarak tinnitus şiddetini azaltmayı amaçlayan, ikincisi ise; tinnitus ile ilgili sıkıntıları azaltmaya yönelik olan tedavi şekilleridir. Birinci tedavi farmakoterapi ve elektriksel supresyon şeklindedir. İkincisi, yine farmakoterapi, bilişsel, davranışsal, ses, alıştırma terapi teknikleri, masaj ve işitme cihazı kullanımını içermektedir.

Böbreklerin ana görevi; vücuttaki atıkları ve fazla suyu dışarı atmaktır (4). Böbrek yetmezliği, böbreklerin fonksiyonlarını yerine getirememesi durumunda ortaya çıkmaktadır. Kronik böbrek yetmezliği azalmış renal fonksiyonun tüm derecelerini kapsayan bir terimdir. Hafif, orta ve şiddetli derecede olabilmektedir. Tüm dünyada yaygın olarak görülen bir rahatsızlıktır. Yaşlı insanlarda daha fazla görülmektedir. Zaman geçtikçe daha kötü olabilmektedir. KBY hastalığında bazı risk faktörleri söz konusudur. Örneğin, hipertansiyon, ailede böbrek rahatsızlığı geçmişi olma, aterosklerosis (damar tıkanıklığı), kronik glomerülonefrit gibi (4).

Tedavide hastalığı durdurma ya da hastalığın ilerlemesini yavaşlatma amaçlanmaktadır. Bu da, genellikle rahatsızlığın altında yatan nedenin tespiti ile

olmaktadır. Tedavi de kan basıncını kontrol altına almak hastalığın ilerlemesini yavaşlatmaktadır (4).

Hemodiyaliz tedavisinin vücudu sıvı dengesi, basıncı ve elektrolit değerleri açısından etkilendiği düşünüldüğünde, çalışmanın amacı hemodiyaliz hastalarının diyaliz öncesi ve sonrası tinnitus bulgularını araştırmaktır.

Araştırmanın hipotezleri:

H0: Hastaların mevcut olan tinnituslarını hemodiyaliz tedavisi etkilememektedir.

H1: Hastaların mevcut olan tinnituslarını hemodiyaliz tedavisi etkilemektedir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Böbrek Yetmezliği

Böbrek yetmezliği, böbreklerin görevlerini tam olarak yerine getirememesi sonucu ortaya çıkan bir rahatsızlıktır (5). Hastalık sonucunda hastanın kanında üre ve kreatinin gibi bazı zararlı maddelerin artması söz konusudur. Böbrek yetmezliği iki şekilde gruplanabilir.

- Akut böbrek yetmezliği (aniden başlayan): Saatler veya günler içinde çok hızlı ortaya çıkan böbrek yetmezliğidir. Böbrekte oluşan hasar genellikle eski haline döner. Diyaliz, yalnızca böbreklerin çalışmadığı zamanlarda gerekli olabilir.
- Kronik böbrek yetmezliği (yıllar içerisinde sessizce gelişen): Böbrekleri yavaş yavaş bozan, ilerleyen ve yıllar boyu süren bir hastalıktır. Hastalık çok ilerleyene kadar belirtileri görülmeyebilir (6).

Her iki durumda da böbrekler zararlı maddeleri dışarı atamadıkları için artık maddeler kanda birikerek birçok doku, organ ve sistemi etkilemektedirler (5).

### 2.2. Kronik Böbrek Yetmezliği

Kronik böbrek yetmezliği (KBY) hem dünyada hem de ülkemizde yaygın olarak görülen bir sağlık sorunudur (7). KBY glomerüler filtrasyon hızında (GFH) azalma olsun ya da olmasın en az 3 aydır ortaya çıkan böbrek hasarı ya da böbrek fonksiyonundaki azalma olarak tanımlanabilir (8). Böbreğin sıvı-solüt dengesini ayarlama, metabolik ve endokrin fonksiyonlarında kronik ve ilerleyici bozulmaların tümü KBY olarak adlandırılır (9). Glomerüler filtrasyon hızında (bir dakikada glomerülden süzülen miktar) azalma olsun veya olmasın, böbrekte 3 ay veya daha uzun süre devam eden yapısal veya fonksiyonel anormallikler olarak tanımlanmaktadır. KBY terimi böbrek fonksiyonundaki azalma durumlarının hepsini kapsar (10). Ayrıca, genellikle yaşlı popülasyonda daha fazla görülür (11). Kronik böbrek yetmezliğinin birçok nedeni vardır; bu nedenler ülkelere göre değişmektedir. Amerika Birleşik Devletlerinde son dönem böbrek yetmezliği nedenleri ve sıklığı;

diyabetes mellitus (%39), hipertansiyon (%26), primer glomerülonefrit (%11), böbreğin kistik, herediter ve konjenital hastalıkları (%4), interstisyel nefrit/piyelonefrit (%4), sekonder glomerülonefrit/vaskülit (%2), Renal arter darlığı (%2), Malignensi (%2) nedeni bilinmeyen (%4), diğer durumlar (%3). Türkiye’de ki son verilere göre; kronik böbrek yetmezliğinin prevalansı yüzde 15,7 olarak bulunmuştur. Bu, 7,5 milyon kronik böbrek hastası bulunduğunu ve aynı zamanda her 6-7 erişkinden birinin böbrek hastalığı olduğunu göstermektedir (12). Ülkemizde KBY’nin neden sıralaması ve sıklığı şu şekildedir; diyabet (%12,7), hipertansiyon (%10,6), ürolojik (%8,9), kistik böbrek hastalıkları (%4,1), kronik interstisyel nefrit (%6,6), diğer nedenler (%9,9), bilinmeyen (%23,4). Türkiye’de son dönem böbrek yetmezliği nedenleri ile ilgili en sağlıklı veriler Türk Nefroloji Derneği tarafından düzenlenmiştir. Tedavisi hangi evrede olduğuna bağlı olarak değişmektedir. Ancak tedavi başlıca 4 seçenekten oluşur; bu seçenekler böbrek nakli, ilaç tedavisi, sürekli ayaktan periton diyaliz tedavisi ve hemodiyalizdir. Şiddetli KBY var ise, diyaliz veya böbrek nakli ile tedavi edilir. Hastalık henüz daha çok ilerlememişse, yaşam biçimini değiştirme ve ilaçla tedavi yollarına gidilebilir (13).

### **2.2.1. Böbrek Yetmezliğinin Tedavisi**

Böbrek yetersizliğinin ileri safhası son dönem böbrek yetersizliğini ortaya çıkarır. Bu durumda böbrekler kanı temizleme görevini hiçbir şekilde yerine getiremez. Kandaki zararlı atıkların düzeyi yükselir. Örneğin, kan tuzları normal sınırların dışına çıkar. Bunlardan en önemlisi potasyumdur (K). Kan potasyumu normalin çok üzerine çıktığı zaman hayati tehlike ortaya çıkar. Bu son basamağa gelen hastaların böbreklerine başka tedavi yöntemleri uygulanır. Son dönem böbrek yetersizliği ortaya çıktığında sadece ilaç kullanarak hastayı tedavi etmek mümkün olmaz. Böbreğin görevlerini yerine getirecek başka tedavi yöntemleri kullanılmaktadır (6-14). Bu yöntemler:

- Diyaliz
- Böbrek nakli



Diyaliz iki şekilde uygulanabilir:

- Hemodiyaliz (makine diyalizi)
- Periton diyalizi (karın diyalizi)

Böbrek nakli, hastaya başka bir kişiden transfer edilen yeni bir böbrek aracılığıyla vücuttaki zararlı artıkları temizlemektir. Böbrek nakli de iki ayrı tür vericiden yapılabilir (6).

- Canlı verici
- Kadavra

### **2.3. Diyaliz**

Diyaliz, çözeltideki moleküllerin yarı geçirgen membrana karşı elektrokimyasal konsantrasyon yönünde difüzyonu olarak tanımlanmaktadır (15). Türkiye’de 2014 yılı verilerine göre, toplam diyaliz hasta sayısı 52.675 olup, yıllık artış eğilimi devam etmektedir (13).

#### **2.3.1. Periton Diyalizi**

Kanı zararlı artıklardan temizlemek için her zaman yapay filtreler gerekmez. Bu amaçla insanın kendi karın zarı da filtre yerine kullanılabilir. İnsanın kendi karın zarı olan peritonun kullanıldığı diyaliz şekline periton diyalizi (karın diyalizi) adı verilir (16).

#### **2.3.2. Hemodiyaliz**

Hemodiyaliz; hastadan alınan kanın bir membran aracılığıyla diyaliz işleminden geçirilmesi, sıvı ve katı içeriğin yeniden düzenlenmesi olarak tanımlanmaktadır (17). Kısacası, hemodiyalizin asıl amacı, normal böbrek fonksiyonunun da özelliği olan intraselüler ve ekstraselüler sıvı ortamı düzenlemesini yapmaktır (18-19).

Bir makine aracılığı ile hastanın kanının özel bir filtreden süzdürüldüğü ve içindeki zararlı maddelerin temizlendiği ve temizlenen kanın hastaya geri verildiği bir tedavi şeklidir. Bu amaca uygun olarak süzgeç görevi yapacak yapay özel filtreler üretilmiştir. Bu filtrelerin diyaliz makinelerine takılması, kanın bir pompa ile hastadan çekilerek bu zardan süzdürülmesi ile hemodiyaliz tedavisi gerçekleşir. Bu süzme işlemi sırasında filtrenin bir ucundan hastanın kanı girer. Bu kandaki üre, kreatinin gibi zararlı maddeler, K adı verilen ve fazlası vücuda zararlı olan tuz ve diğer zararlı maddeler dışarı alınır. Filtrenin diğer ucundan temizlenmiş olarak çıkan kan ise vücuda geri döndürülür. Hemodiyaliz sırasında vücutta fazladan birikmiş suyun çekilmesi ile tansiyon yüksekliği de daha kolay kontrol edilmektedir (6).

Hemodiyaliz tedavisi, hastaların yaşam sürelerini uzatmanın yanında birçok fiziksel, ruhsal ve psiko-sosyal sorunu da beraberinde getirmektedir (20). Bu sorunlardan bir tanesi kulak ile bağlantılı şekilde ortaya çıkan problemlerdir. Eşzamanlı olarak böbrek ve kulaktaki problemlerle karşılaşmak klinik pratikte karşılaşılması zor bir durum değildir. Her iki organda bir arada oluşabilecek durumlar, nefrotoksik ve ototoksik olan aminoglikosit antibiyotik grubu ilaç kullanımından konjenital anomalilere kadar değişiklik gösterebilmektedir (21).

#### **2.4. Böbrek-Kulak benzerliği**

Her iki organda anatomik olarak, özellikle yapısal seviyede benzerlikler olduğu görülmektedir. Böbrek ve kokleanın ortak antijeniteye sahip olabileceği söylenmiştir (22). Sıvının fizyolojik mekanizması ve elektrolit denge fonksiyonu her iki organda da mevcuttur, bu ortak fonksiyon bazı ilaçların farmakolojik etkileri ile ortaya çıkabilmektedir. Hem böbrek hem de işitme bozukluklarındaki konjenital sendromlara bakıldığında, ortak patojenezdeki etiyolojik bir süreç ile ilgili olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (23).

KBY neredeyse vücuttaki birçok organı etkilemektedir (24). Garland ve ark. (1991), KBY hastalarında işitsel sistem anomalilerin yaygın olduğunu söylemişlerdir (25). Ayrıca, Naderpour ve arkadaşları (2011), KBY ve son dönem böbrek yetmezliği hastalıkları, çeşitli organlarda, işitsel ve vestibüler sistemlerde, işlev bozukluğuna neden olduğunu söylemişlerdir (26). İç kulakta bulunan stria vaskularis ve böbrekte bulunan

nefronlar arasında anatomik, fizyolojik, farmakolojik ve histolojik olarak benzerlikler olması, kronik böbrek yetmezliği ve iç kulakta oluşabilecek işitme kaybına yol açan faktörlerin benzer faktörler olduğu düşündürmektedir. Bununla birlikte, her iki organda, böbrek ve iç kulak, vücut sıvısı homeostazisini ayarlamakla görevlidir. ATPaz'ı kullanarak Na-K pompası sayesinde sıvı dengesini oluştururlar (27). Bunun yanında, hem iç kulak hem de böbrek gelişimi, Alport's sendromu ve brankio-oto-renal sendromu gibi kalıtsal hastalıklardaki genetik faktörlerden etkilenmektedir (28). KBYsi olan hastalarda genel popülasyona oranla sensörinöral işitme kaybı insidansının daha fazla olduğu söylenmektedir (29). El-Anwar ve arkadaşlarının (2013); KBYsi olan çocuklarla ilgili yaptıkları çalışmada, düzenli olarak hemodiyalize giren çocuklarda yüksek işitme kaybı insidansı saptanmıştır (30). Ayrıca; KBY hastalarında işitme kaybı patofizyolojisi net olmamakla birlikte, birçok faktörün neden olabileceği düşünülmektedir. Bu faktörler; ototoksik ilaç kullanımı, elektrolit bozunumu, ödem, tüy hücrelerinin atrofisi, nöropati, hipoksi ve düşük tansiyon, hemodiyaliz süreci boyunca kan basıncının değişimi gibi faktörlerdir (25,31,32). Bunun yanında; Alder ve arkadaşları, üremik kobaylarla yaptığı çalışmada kobayların iç kulaklarındaki Na ve K değerlerinde anlamlı bir azalma saptamıştır. Aynı zamanda, ATPaz ile aktive olan Na ve K kanalları ile serum kriyatin düzeyleri arasında ters bir ilişki olduğunu söylemişlerdir. Koklea, ATPaz ile aktive olan Na ve K katyonik gradyentleri açısından önemli olduğu için, enzim sisteminin inhibisyonunun üremik hastalar üzerinde iç kulak disfonksiyonuna neden olabileceğini söylemişlerdir (33).

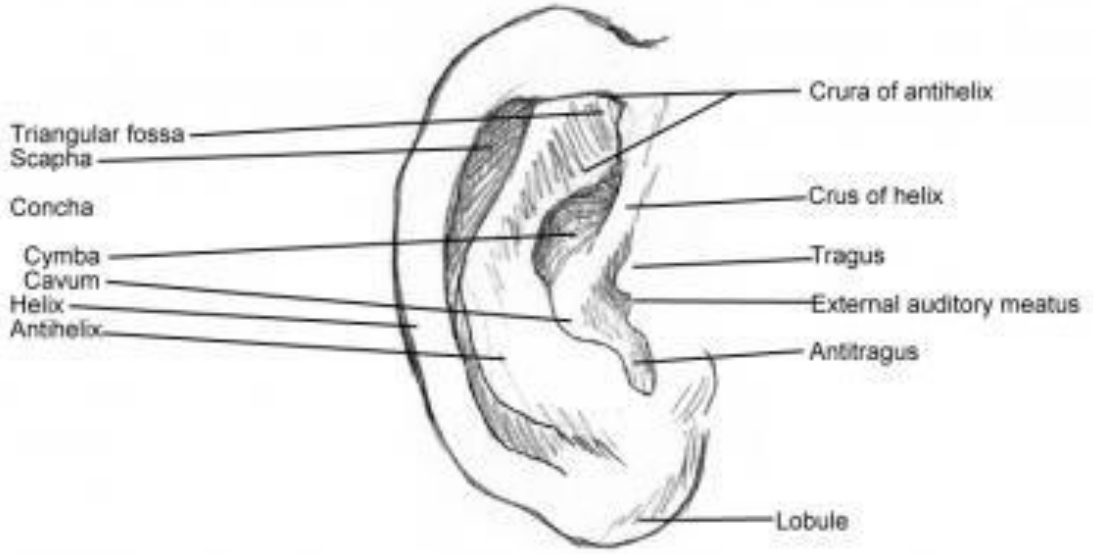
## **2.5. İşitsel Sistemin Fizyolojisi**

İşitme sistemi, periferik işitme sistemi ve santral işitme sistemi olarak 2 bölümde incelenir. Periferik işitme sistemi dış kulak, orta kulak ve iç kulaktan oluşur. Dış kulak perifer işitme sisteminin sadece görünen parçasıdır (34-43).

### **2.5.1. Dış Kulak**

Dış kulağı çevreleyen esnek flep pinna (kulak kepçesi) olarak bilinir. Huni şeklinde iç parçası ise konka olarak bilinir. Pinna, çoğunlukla kıkırdaktan oluşur ve ligamentler ve kaslarla kafatasına bağlıdır. Pinnanın, konkanın ve kulak kanallarının

şekli ve büyüklüğünün işitme için iki sonucu vardır. İlki; 1500-7000 Hz aralığındaki frekanslarda amplifikatör ve ses basıncını artırmaktır (35). İkinci görevi ise; kompleks kıvrımları sayesinde yüksek frekans ses komponentlerini zayıflatmadır (36). Dış ortamdan gelen seslerin karşılaştığı ilk organ pinnadır. Pinnanın şekli çevredeki seslere odaklanmaya yardımcı olur ve ayrıca sesin lokalizasyonunda görev alır. Pinna topladığı sesleri dış kulak yoluna iletir (37).



Şekil 1. Ses iletimi (100)

Pinnanın en üst kısmı helix, onun altında ve iç kısımda olan bölüme antihelix, helix ve antihelixin arasındaki bölüme ise scaphoid fossa denir. Konka dış kulak yolunun hemen başındaki çukurdur, kulak kanalının hemen girişinde bulunan epitel kıkırdak flep ile kaplı olan yapı ise tragustur. Lobul (kulak memesi) antitragusun hemen altında bulunan yapıdır (37).

Dış kulak yolu çapı ortalama olarak 7 mm. ve uzunluğu ise konkadan ölçüldüğünde 2,5-2,7 cm olan bir yapıdır. Konka ve dış kulak yolu bir çeşit rezonans kavitesidir. Bunlar hem işitmeye katkı sağlar hem de rezonans frekansının belirlenmesine yardımcı olur (37-39). Dış kulak yolunun, girişteki 1/3 lük bölümü kartilaj dokudan, geri kalan 2/3 lük iç bölümü ise kemik dokudan oluşmaktadır. Dış kulak yolu iki yerde daralma gösterir, ilki kartilaj dokunun bittiği yer, ikincisi kemik

dokunun başladığı yerdir. Ayrıca dış kulak yolu serumen adı verilen maddeyle kaplıdır. Bu madde hidrofobik özelliindedir ve koruyucu olarak görev yapar (40-38-41).

Dış kulak yolunun görevi sadece ses dalgalarını kulak zarına iletmek değildir. Ses enerjisi kulak zarına giderken dış kulak yolunda yükseltilir. Bu durum dış kulak yolunun rezonatör özelliğinden kaynaklanmaktadır. Dış kulak yolunun rezonans frekansı olan 3000-4000 Hz. aralığında amplifikasyon en yüksek düzeyde olur, özellikle 4000 Hz'e doğru 12 dB'e kadar kazanç sağladığı söylenmiştir (39).

Ses dalgasının iç kulaktaki korti organına iletilmesinde bazı durumlar söz konusudur. Bunlar; başın ve vücudun engelleyici etkisi, kulak kepçesi, dış kulak yolu ve orta kulağın yönlendirici ve şiddetlendirici etkileridir. Her iki kulak arasındaki mesafe (interaural mesafe) başın engelleyici etkisini ortaya çıkaran bir faktördür. Ses yakın olan kulağa göre 0,6 ms'n'lik bir gecikme ile diğer kulağa ulaşmaktadır (39).

Başın ses dalgalarının işitilmesinde yaptığı etkilerden bir tanesi de Gölge Etkisidir. Ses kaynağının karşı tarafındaki kulakta, başın ses dalgalarının gelişini engelleyerek ses basıncında azalmaya neden olduğu söylenmektedir. Gölge etkisi, sesin frekansına ve dalga boyuna bağlı olarak değişir. Yüksek frekanslarda, düşük frekanslara oranla daha fazla basınç azalması olur (40).

### **2.5.2. Orta Kulak**

Orta kulak; kulak zarı, orta kulak kavitesi, mastoid hücreler, orta kulak kemikçikleri, östaki tüpü, 2 kas ve 4 ligamentten oluşmaktadır. Orta kulağın fonksiyonu iletim ve amplifikasyondur (38).

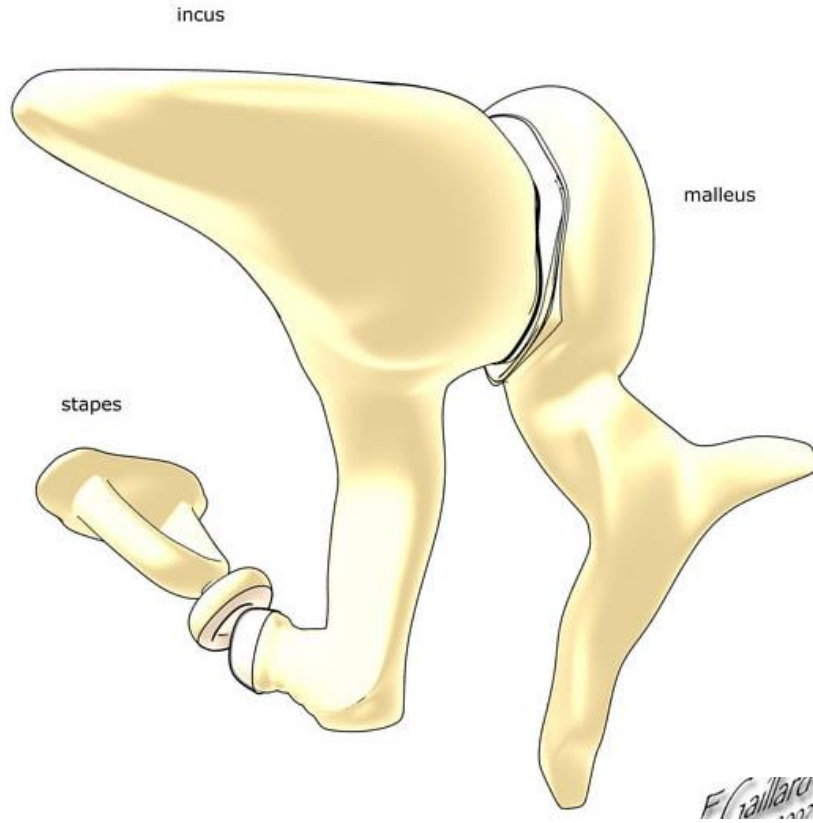
Dış kulak ile orta kulağı birbirinden ayıran anatomik yapı kulak zarıdır. Kulak zarının kalınlığı ortalama olarak 0,1 mm ve uzunluğu 10-11 mm ve genişliği 8-9 mm'dir. Kulak zarının görevi; dış kulak yolundan gelen ses dalgalarını kulak kemikçikleri aracılığı ile oval pencereye iletirken, ses dalgalarının yuvarlak pencereye ulaşmasını engellemektir. Kısacası, dış kulak kanalında ses dalgalarının oluşturduğu basınç değişikliği ile titreşerek, kemikçileri harekete geçirir. Ses dalgalarının orta kulak yapılarından geçip iç kulağa ulaşması için iç kulak sıvılarında

bir hareket meydana gelmesi gerekir. Bu dalgalanma oval ve yuvarlak pencerenin birbirine karşıt fazda titreşmesiyle maksimize edilir (38-40)

Kulak yolunun son bölümüyle temas eden dış cephe, ince epitel bir doku ile çevrilidir. Kulak zarının orta tabakası son derece önemlidir. Orta tabaka hem merkezden dışa uzanan hem de daireler halindeki esnek lifler içerir (38-40). Kulak zarının sesi emen alt bölümüne pars tensa denir (41).

Kulak zarının her iki yüzünde atmosfer basıncı tüpü aracılığı ile farenksten gelen hava ile dengelenmiştir. Bu şekilde de, kulak zarının içe çökmesi engellenmiş olur (42).

Orta kulakta 3 kemikçik mevcuttur. Bu 3 kemikçğin görevi, akustik enerjinin kulak zarından iç kulağa geçişini sağlamaktır (37-41).



Şekil 2. Orta kulak kemikçik görünümü (101)

Bu kemikçikler malleus, incus ve stapes'tir. Bu kemikçikler vücudumuzdaki en küçük kemik yapılarıdır. Kemikçikler orta kulak boşluğuna 4 adet ligament bağı ve 2 adet kas ile tutunurlar (37-41).

Malleus, kemikçiklerin en büyüğüdür. 9 mm uzunluğunda ve 25 mg ağırlığındadır. Malleusun uzun kısmı (handle veya manubrium) malleusun baş kısmından boyun şeklinde bir yapı ile ayrılmıştır. Malleusun anterior ve lateral parçaları anterior ve lateral malleolar ligament ile orta kulak kavitiesine bağlanmaktadır. Manubrium timpanik membran ile birleşir. Lateral parçanın timpanik membranla birleşmesi, anterior ve posterior malleolar kıvrımları oluşturur (40).

İncus, kemik zincirinin ortanca büyük yapısıdır. İncusun gövdesi malleusun baş kısmı ile birleşmiştir. Stapes ile birleşmesini sağlayacak olan lenticular çıkıntıncusun uzunkolu ucundaki çıkıntıdır (40).

Kemikçik zincirinin üçüncü kemikçiği en küçük ve en son kemikçik stapestir. Stapes'in baş kısmı incusun lenticular çıkıntısı ile birleşirken boyun kısmı çatallaşır. Annular ligament sayesinde stapesin tabanı oval pencereyle birleşir (38-40).

Ses enerjisinin gaz ortamından sıvı ortama (orta kulaktan iç kulağa) geçmesinde belirli oranda enerji kaybı meydana gelmektedir. Kulak zarının ve kemikçiklerin görevi ses enerjisinin hava ortamından sıvı ortamına geçişini sağlamanın yanında bu geçişte kaybolan akustik enerjinin telafisini yapmaktır (44).

Orta kulakta iki tane çok önemli kas bulunur. Bu kaslar, M. Stapedius ve M. Tensor Tympani'dir. Orta kulaktaki kasların kasılması hem ses iletimine yardımcı olur hem de işitme fizyolojisi ve odyolojik değerlendirme açısından önemlidir.

Stapes kası normal işiten kulaklarda 70-90 dB'lik ses şiddetinde kasılarak stapes tabanını orta kulağa doğru çeker ve iç kulağı yüksek şiddetteki seslerden korur. Bu kas 7. sinirin stapedial dalı tarafından inerve edilir. Ayrıca stapes kası insan vücudundaki en küçük çizgili kastır.

Tensor timpani kası ise tutunduğu malleusu hareket ettirerek kulak zarını gerer ve gevşetir. Böylece zarın akustik impedansını değiştirir. Bu sayede zar seslerin özelliklerine göre daha duyarlı veya daha duyarsız hale gelir (45).

Orta kulak kasları ossiküler zincire gerginlik ve rijidite sağlar. Bununla birlikte, ossiküler zincirin beslenmesine katkıda bulunma, çiğneme ve vokalizasyonun neden olduğu fizyolojik gürültünün azaltılmasında, yüksek seviyedeki düşük frekanslı seslerin hafifletilmesi gibi fonksiyonları da mevcuttur (46).

Kemik zincirde yer alan ligamentler, kemiklerin orta kulak boşluğundaki duvarlara tutunmasını sağlar. Orta kulağın altı duvarı vardır. Bu duvarlar sırası ile şu şekildedir (45,46):

1. Tegmentalis duvarı (üst): tegmen timpani ile şekil almıştır. Bu duvar, orta kranial fossanın tabanı üzerinde olan duramateri timpanik kaviteden ayırır (46).
2. Jugüler (alt) duvarı: timpanik kaviteyi internal juguler venin superior bulbundan ayıran ince bir kemik tabakadır (46).
3. Membranöz (lateral) duvar: bu duvar timpanik membranın konveksite tepesi ve süperior epitimpanik girintinin lateral kemik duvarı ile şekillenir (45).
4. Labirent duvar (medial): iç kulağı timpanik kaviteden ayırır. Kokleanın ön parçası labirent duvarın promontorisini oluşturur. Ayrıca, oval ve yuvarlak pencerenin iç kulakla olan iletişimde görev alır (45).
5. Mastoid duvar (arka): bu duvar mastoid antrumun üst kısmına açılan aditus (açıklık) ile timpanik kaviteyi mastoid hücrelerine bağlar. Arka duvarda piramidal çıkıntı olarak adlandırılan ve stapedius kasının tendonu tarafından perforé olan içi boş bir koni şeklinde kemik çıkıntı da önemli anatomik yapıdır (45-46).
6. Karotid duvar (ön): bu duvar timpanik membranı karotid kanaldan ayırır. Superior parçasında östaki tüpünün açılışı ve tensor timpani kanalları vardır (47).

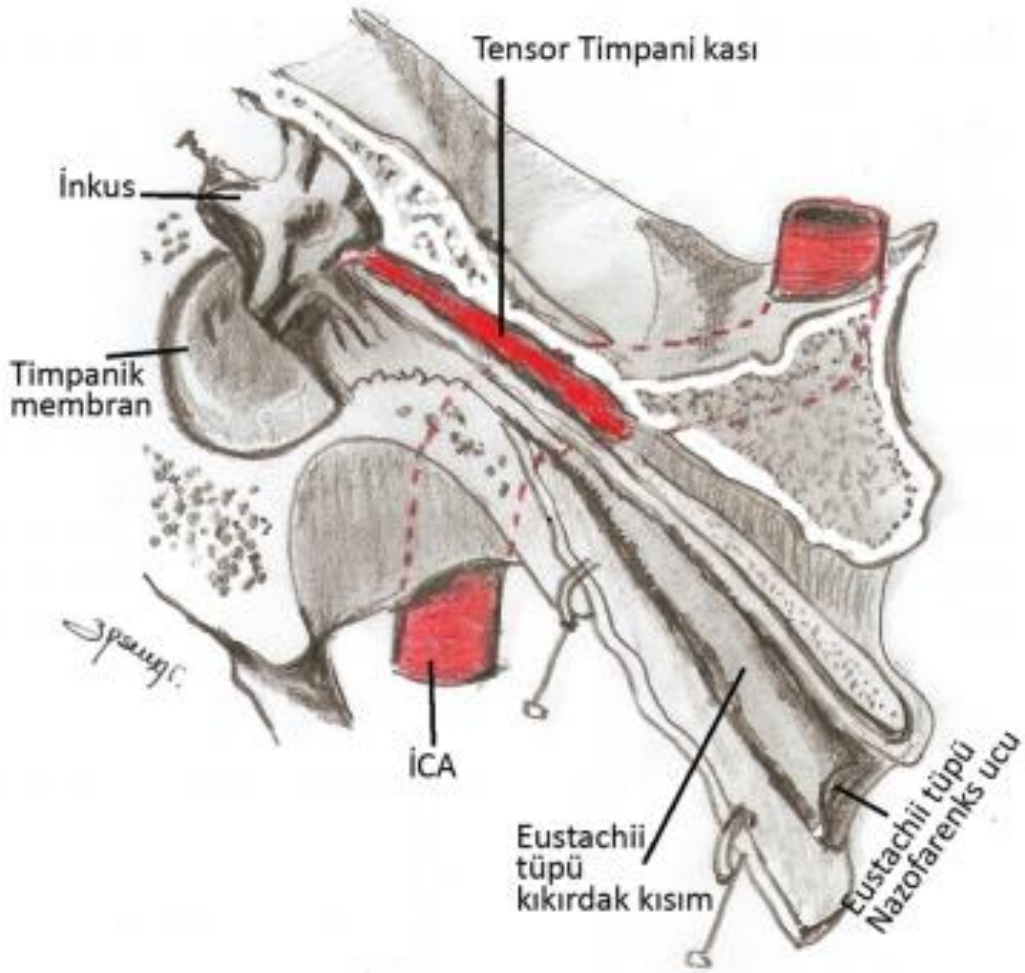
### **2.5.2.1.Tuba Auditiva (Östaki Tüpü)**

Timpanik kavite ile nazofarenksi birbirine bağlar. Tüpün posterolateral 1/3'ü kemiklerden, kalan diğer kısmı ise kıkırdak dokudan oluşmaktadır. Östaki tüpü, müköz bir membran ile kaplıdır. Östaki tüpü yetişkinlerde yaklaşık olarak 3,5 cm'dir (46).

Östaki tüpünün fonksiyonu; orta kulak basıncı ile dış atmosfer basıncını eşitlemektir. Böylece kulak zarı rahatça hareket edebilir. Timpanik boşluğa hava girmesi



ve çıkmasını sağlayan bu tüp, membranın her iki tarafındaki basıncı dengede tutar. Tübün kıkırdak parçasının duvarı istirahatte kapalıdır (46). Bunun için aktif olarak açılması gerekir. Levator veli palatini kasının ve tensor veli palatini kasının kasılması ile aktif olarak açılır (46). Bu kaslar, yumuşak damağın kasları olduğu için kulak zarının her iki tarafındaki basıncı eşitlemek genellikle yutkunma ve esneme hareketi ile sağlanır (47). Bu periyodik açılmalar orta kulak ve dışardaki hava basıncı arasındaki dengeyi korur (47). Orta kulak ve dış ortam basınçları orta kulak üzerinden giden ses enerjisinin etkinliğini maksimize etmek için eşitlenmelidir (48). Kulak zarı her iki tarafta da eşit basınç olduğunda maksimumda titreşir ve böylece ses iletimi verimi artar (46).



Şekil 3. Östaki Tübü (102)

### 2.5.3. İçkulak

İç kulak, işitme organı (koklea) ve denge organı (vestibüler sistem)'nden oluşur. Kemik labirent ve bunun içinde yerleşen membranöz yapılardan (membranöz labirent) oluşmaktadır (40).

#### 2.5.3.1. Kemik labirent

Kemik labirent temporal kemiğin petroz parçası içerisinde yer alır ve zar labirenti koruyucu bir biçimde sarar. Zar labirent, kemik labirentten daha küçüktür ve bu nedenle de kemik labirenti bütünüyle doldurmaz. Aralarında kalan aralık perilenf adı verilen bir sıvı ve bağ dokusu trabeküller içerir. Kemik labirent birbirleriyle devamlılık gösteren üç parçaya ayrılır. Bu parçalar (46-58);

1. Vestibül
2. Üç semisirküler kanal
3. Koklea.

**Vestibül:** Orta kulağa en yakın geniş parçadır. Lateral duvarında oval ve yuvarlak pencere vardır (58).

**Koklea:** Salyangoz kabuğuna benzer. Vestibül ve dar bir apeks ile kaplı geniş bir tabanı vardır ve santral kemik sütunu etrafında dolanır (58).

**Semisirküler kanallar:** Her biri farklı uzay düzleminde yer alan üç tüpten oluşur (58).

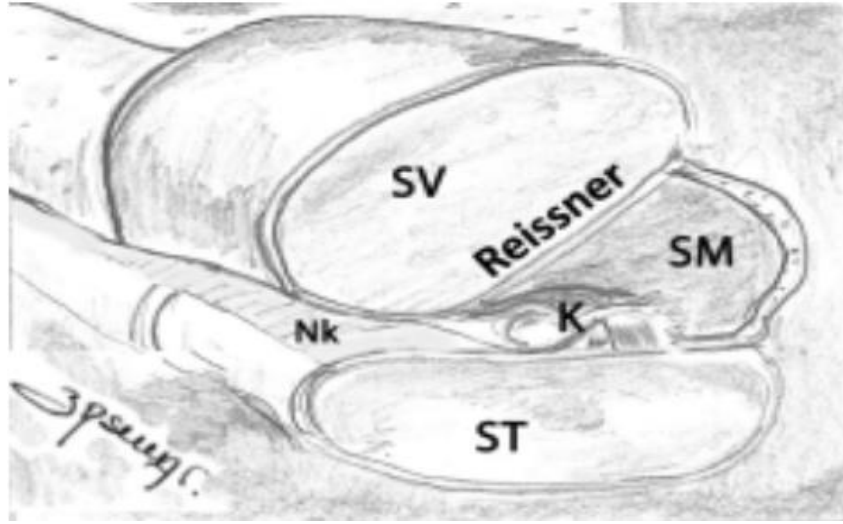
#### 2.5.3.2. Zar labirent

Kemik labirentin içinde yer alan zar labirent belli noktalarda kemik labirente tutunur. Kemik labirente uygun olarak, vestibüler bölümünde utrikül ve sakkül adlı 2 kesecik, yarım daire kanalları adı verilen üç (zar) yarım daire kanalı ile kokleadaki duktus koklearis'ten oluşur. Zar labirentin içi endolenf adı verilen bir sıvı ile doludur (58). Perilenf ile bir bağlantısı yoktur ve bileşim olarak da farklıdır. Bunun yanında,

reseptörlerdeki duysal hücrelerin depolarizasyonunun endolenfin fiziksel özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir (58-62).

#### 2.5.4. Koklea

Koklea kemik labirentin salyangoza benzeyen kısmına denir. İç kulağın primer işitme organıdır. Giderek azalan çapı ile kendi üzerinde 2,5 kere sarılan bir tüp yapısındadır ve apekte sonlanır (38). Koklea içerisinde içi sıvı dolu 3 tane tüp şeklinde yapı bulunur (38) (Şekil 4).



Şekil 4. Koklea kesiti (102)

Bu yapılar; skala vestibuli, skala media, skala timpani'dir. Skala vestibülü ve skala timpani; Na oranı yüksek K oranı düşük perilenf adı verilen sıvı ile doludur (51). Perilenfin iyonik birleşimi ekstrasellüler sıvılara benzer. Skala media ise K oranı yüksek Na oranı düşük endolenf adı verilen sıvı ile doludur (51). Endolenf intrasellüler sıvı özelliğindedir. Bu K<sup>+</sup> oranı stria vaskularis denen özel damar ağının aktivitesine bağlı olarak sentezlenir. Endolenf ve perilenf sıvıları birbirine hiçbir zaman karışmazlar (51).

Skala media ile skala vestibuli birbirinden "Reissner membranı" ile ayrılır. Scala media ile scala timpaniyi "Basiler membran" ayırır (40). Basiler membranın koklea apikalindeki ucu daha geniş ve gevşektir, bazalindeki ucu ise dar ve serttir (40).

Kokleanın bazalinde yani stapese yakın olan kısmında dalga boyu kısa olan yüksek frekans sesler; apikalinde ise dalga boyu uzun olan alçak frekans sesler algılanır. Basiler membrandan başlayıp işitsel kortekse kadar devam eden bu özelliğe “Tonotopik organizasyon” adı verilir (40-52). Basiler membran üzerinde Korti organını taşır. Korti organı, basiler membranın skala media tarafında yer alan ve tüy hücrelerinden oluşan reseptör organ olarak adlandırılır. Korti organı tüylü hücreler (sensoriyel) ve destek hücrelerden oluşur. Tüylü hücreler iç tüylü ve dış tüylü hücre olmak üzere ikiye ayrılır. Yaklaşık 16000 tüylü hücre vardır. Bu tüylü hücrelerin %80’i dış tüy hücreler, geri kalanını iç tüy hücreler oluşturur. Bu tüylü hücreleri yaklaşık 30000 afferent sinir lifleri ile inerve edilir (37). Kokleadaki korti organında bulunan tüy hücreleri, bir tanesi iç ve üç tanesi dış olmak üzere dört sıra halindedir (53,54). Tüy hücreleri mekanik titreşimi elektrik sinyallerine çevirirler (55).

#### Kokleanın Elektrik Potansiyelleri

Tüy hücreleri ile tektorial membranın sürtünmesi sonucu oluşan elektriksel kutuplaşmalar tüy hücrelerinin uyarılmasını sağlar. Uyarım sonucunda oluşan enerji yolu ile sinir uçları uyarılır. Kokleada dört ayrı potansiyel vardır (46):

1. İstirahat Potansiyeli: Koklea uyarılmasa bile mevcut olan elektrik potansiyelidir. 2 tip istirahat potansiyeli vardır. İlki, tüy hücrelerinin iç kısımlarından ölçülen potansiyelin -60 Mv değerinde olduğu intrasellüler potansiyeldir. İkincisi, skala mediadaki endolenfin perilenfe göre +80 Mv’luk gerilime sahip olan endokoklear potansiyeldir (46).
2. Koklear mikrofonik: Korti organındaki dış tüylü hücrelerin silyalı yüzeylerinden kaynaklanan değişken bir potansiyeldir. Koklear mikrofoninin elektriksel dalga formu stimulusun elektriksel dalga formuna çok benzer (56). İşitsel uyarılara tepki şeklindeki potansiyellerdir (56). Koklear mikrofoninin kaynağı dış tüy hücreleridir. Koklea içerisinde oluşturdukları bölgeler ses enerjisinin frekansına bağlı olarak değişiklik gösterir (46). Tüylü hücrelerin yok olması durumunda, ilaç otoksitesi veya konjenital anomaliler gibi, koklear mikrofonik potansiyelleri de ortadan kalkar (46).

3. Aksiyon Potansiyelleri: aksiyon potansiyeller, sinir üzerinden yuvarlak pencereden veya kokleadan kayıt edilebilir. Aynı zamanda, saçlı deriden ve dış kulaktan da kayıt alınabilmektedir (46). İşitsel uyarın iç kulaktaki iletim dalgasından sonra elektriksel akıma dönüşür ve bir grup işitme sinir liflerinde aksiyon potansiyelleri oluşur (44). Aksiyon potansiyellerinin kokleanın nöral aktivitesi ile bir eşik ilişkisi vardır. Bu eşik kişinin işitme eşğine çok yakındır. Bu nedenle aksiyon potansiyelleri, odyolojik eşği bulmada güvenilir ve objektif bir metottur. İlk komponenti N1 olarak bilinir ve 8. sinirin en distal kısmından kaynaklanır. ABR' de 1. dalga ile eşdeğerdir. Normal işiten kişilerde 10-20 dB ile aksiyon potansiyeli elde edilebilir (56,57).
4. Birikim Potansiyelleri: Orta ve şiddetli derecelerdeki işitsel uyarınlar endolenfetaik gerilimler arasında pozitif veya negatif akımlar oluşturabilir. Koklea içinde ses iletim dalgasının en büyük olduğu bölgeden birikim potansiyelleri elde edilir. Birikim potansiyellerinin kaynağının iç tüy hücreleri olduğu düşünülmektedir (44).

### **2.5.5. Vestibüler Sistem**

Vestibüler sistem postürün kontrolü, gövdenin, başın ve göz küresi hareketlerinin koordinasyonu ile vizüel fiksasyon gibi önemli hayati işlevlerin sürekliliğine katkıda bulunan ve denge adı verilen duyunun oluşması ve korunmasında görev alır (58).

Dört anatomik parçadan oluşmaktadır (58);

1. Vestibüler organ
2. Vestibüler sinir
3. Vestibüler çekirdek kompleksi
4. Sekonder vestibüler bağlantılar

Vestibüler organ iç kulağın membranöz labirentinin belirli bölümleri tarafından oluştur (46). Her bir tarafın membranöz labirentinde değişik lokalizasyonlardaki beş tane reseptör yapı başın hareketleri ve ortamdaki konum ile ilgili bilgileri içeren uyarıları ortaya çıkarmakla görevlidir. Bunlardan ikisi, utrikül ve sakkül adlı keselerde birbirlerine dikey şekilde horizontal ve vertikal düzlemlerde konumlanmış olan macula utriculi ve macula sacculidir. Bu iki yapı, başın doğrusal hareketleri (öne-arkaya hızlanma, yer çekimi etkisi gibi) ile ilgili uyarılar üretirler (46-58). Bu nedenle de utrikül ve sakkül işlevsel olarak statik labirent olarak adlandırılmaktadır (58).

Geriye kalan üç reseptör yapı, yine birbirine dikey pozisyonda bulunan üç zar yarım daire kanalının ampulla adı verilen bölgesinde yer alır ve crista ampullaris adı verilir (46). Crista ampullaris bir çıkıntı şeklindedir (46). Bu yapı için asıl uyarıcı faktör ise başın açısız, rotasyon gibi hareketleridir (58). Bu nedenle zar labirentin yarım daire kanallarının oluşturduğu işlevsel durum kinetik labirent olarak adlandırılır (46-58).

#### **2.5.5.1. Utrikül**

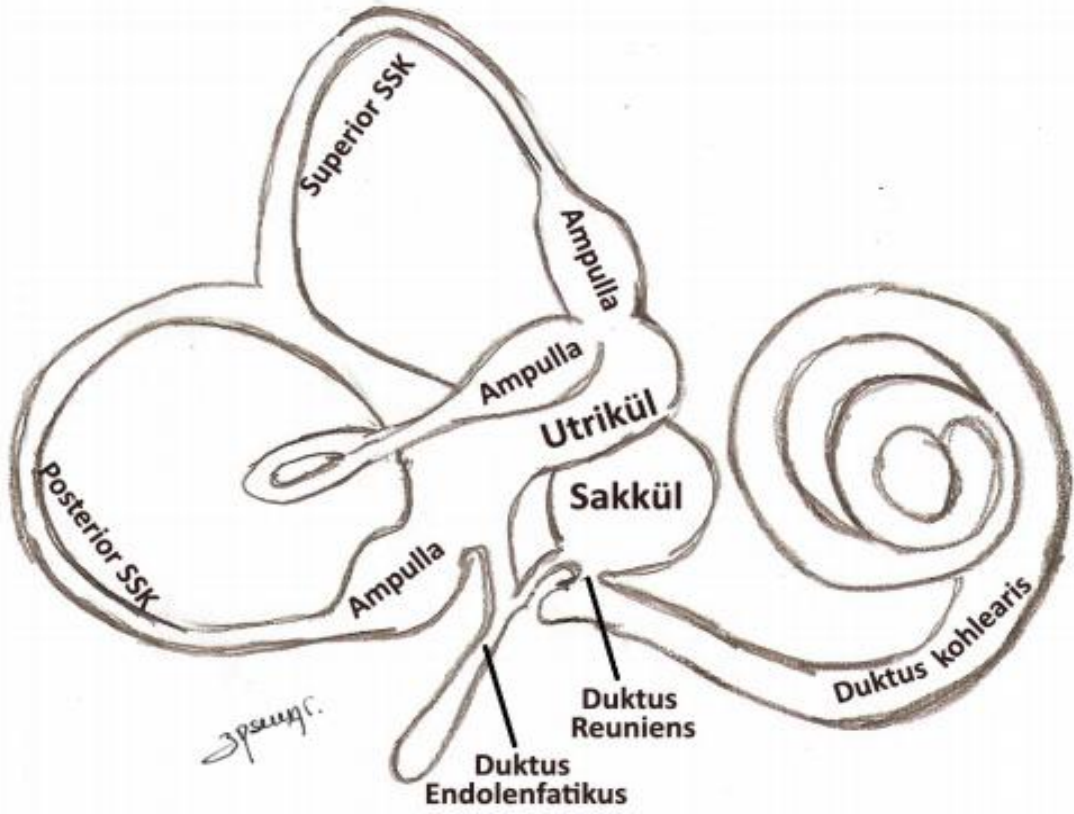
Kemik vestibülün iç duvarının üst arka bölümünde yer alan recessus ellipticus yerleşmiştir. Utrikülün tabanının dış yarımında, horizontal düzlemde yaklaşık 3 mm<sup>2</sup> boyutunda bir alan kalınlaşarak macula utriculi'yi oluşturur (58). Utrikülün arka bölümüne 5 delik halinde semisirküler kanallara açılır (58). Ön ve iç bölümünden çıkan ductus utriculosaccularis ile de utrikül hem sakkül hem de endolenfatik kanal ile bağlantı kurar (59).

#### **2.5.5.2. Sakkül**

Kemik vestibülde iç duvarın ön tarafında recessus sphericus adlı yuvarlak çukurda yer alır (58). Reuniens kanalı adı verilen ince bir kanal aracılığıyla duktus koklearis ile birleşir. Sakkülün ön duvarındaki küçük bir kalınlaşma boyut olarak macula utriculi'ye benzer ancak ona dik bir yönde bulunur (58). Bu yapı da macula sacculi'yi oluşturur. Sakkülün arka duvarından endolenfatik kanal adı verilen ince bir kanal çıkar.

Kemik labirent içinde içe ve aşağıya doğru uzanan bu kanal aqueductus vestibuli adlı kemik kanal içinde seyrederek ve pyramis'in arka yüzüne yakın olarak

endolenfatik kese adı verilen kör bir genişleme ile son bulur (46-58). Endolenfatik kese, kemik ile periost arasında yer alan bir cep içindedir ve dura mater ile yakın komşuluk gösterir (60).



Şekil 5. Utrikül ve sakkül (103)

## 2.6. İşitme Siniri

Tüy hücreleri ile temasta bulunan sinir liflerinin sayısı tüy hücrelerinin iki katı kadardır. Aksonların hücre gövdesi kokleanın içinde bulunan spiral ganglionlardır. Spiral ganglion hücreleri korti organına kısa reseptör lifleri, beyin sapındaki koklear nucleuslara ise uzun sinir lifleri gönderir (58-62). Yani spiral ganglionlar bipolar sinir hücrelerdir.

Bipolar hücrelerin santral uzantıları kulak yolunun dibindeki tractus foraminosusdaki deliklerden geçerek işitme sinirini meydana getirir. Bu sinir, denge siniri ile sulcus pontobullbarisin dış kısmından ponsa girer (63,64).

İşitme sinir liflerinin tüy hücreleri tarafından uyarılması farklı teoriler mevcuttur. Bunlar mekanik, kimyasal ve elektrikseldir (46).

İç kulaktaki sistemlerin hasarları üç semptomu yol açar (65). Bunlar; işitme kaybı, vertigo ve tinnitustur. Tinnitus ve işitme kaybı periferik veya santral işitme yollarının herhangi bir yerinde bir lezyon olduğunda ortaya çıkabilir (65).

## 2.7. Tinnitus

Tinnitus, vücut dışında bir ses kaynağından kaynaklanmadan hissedilen, devamlı veya aralıklı olabilen zil sesi, vızıltı, ısıklık sesi, gümbürdeme, cıvıltı, tıslama, uğultu ve benzeri şekillerde tarif edilen seslerdir (66). Latince ‘tinnire’ kelimesinden köken alır, “zil çalması çınlama” anlamına gelir. Tek veya çift kulakta ya da kafada oluşan ses algısı olarak da tanımlanmaktadır (67). Tinnitusun, kokleadaki mekanik ya da akustik bağlarla ilişkili olmaksızın hayalet ses algısı olduğu da söylenmektedir (68). Tinnitus hayat kalitesini etkileyen somatik ve psikolojik problemlere neden olan yaygın ve tedirgin edici otolojik bir hastalıktır (69). Çoğu kez subjektif olup, sadece hasta tarafından hissedilir, nadiren objektif olabilir ve özel tekniklerle muayene eden tarafından duyulabilir. Tonal bir elemanı bulunabilir veya olmayabilir. Yüksek frekanslı tinnituslar daha rahatsız edicidir. Hastalar tinnitusu vızıltıya, zil sesine, fisiltıya, homurtuya benzetirler. Bazı hastaların birden fazla tını ve karakterde tinnitusu vardır (70).

Nüfusun % 7-19’u tinnitus yaşamaktadır (71). Tinnitus insidansı yaşla birlikte artış göstermektedir (72). Genel popülasyonun %17’sini etkilerken geriatric popülasyonun yaklaşık olarak %33’ünü etkilemektedir. En fazla 40-70 yaşları arasında görülmektedir. Yüksek sese, gürültüye maruziyet ve işitme seviyesindeki düşmenin prevalansı artırdığı saptanmıştır. Akustik travmalı hastalarda tinnitusun, işitme kayıplarının en fazla olduğu frekansa denk geldiği görülmüştür. Ancak tinnitus varlığı kesinlikle bir işitme kaybının mevcut olduğu anlamına gelmemelidir (73). Tinnitus, bir hastalık değil bir semptomdur. Genel olarak otolojik rahatsızlıklar sonucu ortaya çıksa da, nörolojik problemler (MS,



vestibüler swchannom gibi), kullanılan ilaçlar (salisilat, aminoglikosit antibiyotikler, bazı diüretikler) gibi birçok nedeni olduğu söylenmiştir (74).

### **2.7.1. Tinnitusun Fیزیopatolojisi**

Tinnitusun mekanizması tam olarak açıklanamamıştır. Genellikle işitsel sistemdeki anatomik veya fonksiyonel değişikliğe bağlı olduğu düşünülmektedir. Tinnitus oluşumu ile ilgili birçok değişik teoriler ileri sürülmüştür. Teorilerde tinnitus nedeni olarak; koklear iyon ve nörotransmitter dengesizliği, iç/dış tüylü hücre hasarı, afferent ve efferent koklear liflerde heterojen aktivasyon ve 8. sinir lifleri arasındaki çapraz bağlantılarının neden olduğu iddia edilmektedir. Başka bir teoride, birbirine komşu sinir liflerinin bir kısmında hasar meydana geldiğinde, bu sinir lifleri arasında doğal olmayan sinapslar oluşmakta, patolojik iletimler meydana gelmekte ve spontan aktivite artarak oluşan işitsel uyarı akustik sinyal olarak algılanmaktadır görüşünü savunmaktadır (74,75).

### **2.7.2. Tinnitusun Sınıflandırılması**

Tinnitus için hazırlanmış çok çeşitli klasifikasyon tipleri vardır; etiyojisine, odyolojik disfonksiyon yerine göre, objektif ve subjektif olmasına göre, santral ve periferik olmasına göre farklı sınıflamalar mevcuttur. Literatürde tinnitus subjektif ve objektif olarak iki formda incelenmektedir. Bu ayırım, vücut sesleri (somatosounds) ve sensörinöral tinnitus farklılığına paraleldir. Ancak önemli bir sorun vardır; ayırımın hastadaki tinnitusunun patofizyolojisine göre değil, gözlemcinin bakış açısı ve titizliğine dayandırılmasıdır. Tinnitus iki ana sınıfa ayrılarak incelenir: paraudituaryapılardan kaynaklananlar ve sensörinöral işitme sisteminden kaynaklananlar. Bu iki tinnitus formunun birbirinden ayrılması başlangıçta alınan anemneze dayanır. Günümüzde ideal bir tinnitus sınıflaması olmamasına rağmen en çok kabul gören ve kullanılan objektif

(başka birisi tarafından özel metotlar yardımıyla duyulabilen) ve subjektif (yalnızca hasta tarafından duyulabilen) tinnitustur (74-76).

### **2.7.3. Objektif Tinnitus**

Objektif tinnitus; steteskop ve dış kulak yolu mikrofonu kullanılarak duyulabilen karakterdedir ve muskuler ve vasküler patolojilerden kaynaklanmaktadır. Hastanın vücudunun herhangi bir bölgesinden, özellikle türbülans kan akımık ve baş-boyun bölgesindeki kas kontraksiyonları sonucunda oluşmaktadır (77). İnsan vücudu tarafından sürekli olarak çeşitli sesler oluşturulur ve genellikle duyulamayan bu sesler bazen kafa tabanından geçebilir. Belli durumlarda bu seslerin yoğunluğu artabilir ya da kişinin dikkatini çekebilir. Sesin şiddetinin düşük olduğu vakalarda steteskop ya da sesi amplifiye edici sistemlerden yararlanmak gerekebilir (74).

Vasküler vücut sesleri ritmik pulsasyonlarla karakterizedir ve venöz hum, arteriyel türbülans, vasküler neoplazm, arteriyovenöz fistül, intrakraniyal hipertansiyon ve vasküler tümörler nedeniyle kişinin kalp atışı ile eşzamanlılık gösterebilir. Arteriyel gürültüler (türbülans), pulsatil ve nabızla senkronizedir, persistan stapedial arter, abberan karotis interna ve aberran a. auditory interna en sık nedendir. Venöz hum (vızıltılar), 2. servikal vertebra transvers çıkıntısının juguler vene basısı ve yüksekjuguler bulbus da görülür. Tinnitus anemi, tirotoksikoz, gebelik ve iletim tipi işitme kayıplarında artar. Genellikle tek taraflıdır. Arteriovanöz malformasyonlar (atardamar ve toplardamar arasında oluşan anormal bağlantılar), çoğunlukla konjenitaldir. Gebelikte artış gösterir (75,76).

Damak kaslarının istem dışı kasılmalar olarak tanımlanabilecek palatal miyoklanusta genellikle hızlı ve klik tarzında gürültü vardır. Orta kulak kaslarında ya da palatal kaslarda istek dışı ve senkronize kasılma söz konusudur (74-76). Tanı için orofarenks ve damaktaki ritmik kasılmaların görülmesi yeterlidir (dakikada 60-200 kontraksiyon). Palatal myoklonusta Patent östaki tüpüne de neden olabilmektedir. Tanı

da timpanometri önemlidir. Tinnitus ritmine uygun olarak, kompliansta ritmik azalma saptanması karakteristiktir. Tedavide önce ilaçlar verilir (fenitoin, karbamazepin, valproik asit). Ağızın açılması, damak kaslarına dil baskısı ile dokunma, ağızın su ile doldurulması kasılmaları ortadan kaldırabilir. Cerrahi olarak ise basit vakalarda VT (ventülasyon tüpü) takılması ses şiddetini azaltır. Ayrıca tensor veli palatini kasını kesmek, hamulusu kırmak ya da kası hamulustan kurtarmak myoklonusu ortadan kaldırabilir. Kas içine botox enjeksiyonu da güncel yaklaşımlar arasındadır (74-76).

Patent östaki tüpü varlığında ise şiddetli rüzgâr esintisi gibi, solunumla senkronize bir gürültü oluşur. Östaki tüpünün tam kapanamaması durumunda ve pozisyonla şiddeti değişir. Ani kilo kayıplarında ve radyoterapi alanlarda görülebilir. Tanıda timpanometri çok faydalıdır, anormal komplians gözlenir. Yani hem soluk alıp verirken hemde nefesini tuttuğunda timpanogram yapılır, solunum sırasında eğri fluktuasyon verir, nefesini tuttuğunda ise normalleşir. Havanın aşırı girmesi yanında bir başka sorun nazofarengeal sekresyonlarında kolaylıkla girmesidir, bu da rekürren akut otitis mediaya yol açar. Stapedial kas spazmı, kaba seslerle stapes kasılma sesinin kişi tarafından duyulması söz konusu olabilmektedir.

Objektif tinnitus cerrahi müdahalelerle tedavi edilebilir (74-76). AV malformasyonda tanı için selektif arteriografi esastır. Preoperatif embolizasyonu takiben cerrahi eksizyon yapılabilir. Vasküler tümörlerde kesin tanı için ise görüntüleme teknikleri ve anjiografi gerekir. Tanı kesinleştikten sonra tedavi, cerrahi olarak tümörün çıkarılmasıdır (74,75). Arteriyel gürültülerin tedavisinde basitçe VT takılması, A. karotis interna pulsasyonlarını azaltır. Kompresyon sendromunda ise baskı yapan damarlarla sinir arasına teflon bir levha konur (74-76). Stapes kası spazmı düşünülüyorsa myorelaksanların kullanımı ve bazı vakalarda ise timpanotomi ile tensor timpani ve stapes kasının liflerine ayrılması denenebilir (78).

**Tablo 1.** Objektif Tinnitus Nedenleri (78)

Vasküler Anomaliler	Nöromusküler Anomaliler
AV malformasyonlar	❖ Palatal myoklonus □
Arteriyel gürültüler	❖ Patent tuba eustachii
❖ Aberran karotis interna	❖ Stapedial kas spazmı
❖ Vasküler loop	❖ Tensor timpani kas spazmı
❖ Karotis stenozu	❖ TME fonksiyon bozuklukları
❖ Persistan stapedial arter	
Venöz hum (üfürüm)	
❖ Dehissan juguler bulb	
❖ Benign intrakranial HT	
Vasküler tümörler	
❖ Glomus jugulare	
❖ Glomus timpanikum	
Anevrizmalar	

#### 2.7.4. Subjektif Tinnitus

Non-pulsatil tinnitus, sensorinöral tinnitus olarak da adlandırılan subjektif tinnitus, pulsatil tinnitustan daha yaygındır ve kompleks bir patofizyolojisi vardır (77). Dışarıdan duyulmayan ve ses uyarını olmadan oluşan anormal nöral aktivite sonucu oluştuğu düşünülmektedir (79). Subjektif tinnitus 50-70 yaşları arasındaki hastalarda daha yaygın görülmektedir. Tinnitus, hafif ve şiddetli tip olarak sınıflandırılabilir (80). Hafif tinnitus, hasta tarafından nadiren duyulan veya sadece sessiz yerlerde duyulan ve rahatsız edici olmayan tinnitustur. Şiddetli tinnitus, hastanın yaşam kalitesini sıklıkla azaltan ve çok rahatsız edici bir semptomdur. Subjektif tinnitusların incelenmesindeki en büyük zorluk, sesin sadece hasta tarafından işitilmesi ve çoğu zaman nedeninin saptanamamasıdır (81). Tinnitusa neden olan patoloji, dış kulak yolundan işitme merkezine kadar herhangi bir yerde olabilir. Sensorinöral tinnitusa yol açan nedenler tam olarak açıklanamamakla beraber, sorunun daha çok akustik sinirde ve iç kulakta meydana gelen lezyonlar sonucu oluştuğu düşünülmektedir. Akustik sinirde meydana gelen aksiyon potansiyelindeki (neural discharge) hiper veya hipoaktivite sonucunda olduğu düşünülmektedir (82).

Transient ve reverzibl tinnitus kronik tinnitustan farklıdır çünkü kronik tinnitus gibi tedavi gerektirmemektedir. Transient tinnitus çok kısa süreli, orta kulakta dolgunluk ve geçici çok hafif işitme kaybı ile birlikte herkesin tecrübe edebileceği bir durumdur (83).

Yüksek dozlardaki salisiletin (asprindeki etken madde) akut uygulamaları tinnitusun reverzibl formuna neden olmaktadır. Uzun süreli salisilet kullanımından sonra tinnitus kronikleşebilir. Bunu nedeni aspirin kullanımı sonucunda oluşan kalıcı işitme kaybı ve diffüz spiral ganglion hücre kaybıdır (83). Ayrıca objektif tinnitusta muayene bulgusu veya radyolojik bir neden tespit edilebilirken herhangi bir neden gösterilemiyorsa subjektif tinnitustan bahsedilebilir (82).

**Tablo 2.** Subjektif Tinnitus Nedenleri

<p><b>1. Otolojik</b></p> <p>Dış kulak</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Buşon</li> <li>❖ Enfeksiyon</li> <li>❖ Tümör</li> <li>❖ Yabancı cisim</li> </ul> <p>Orta kulak</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Kronik otit (perforasyon, kemikçik sistem bozukluğu, efüzyon, kolesteatom)</li> <li>❖ Otokleroz</li> <li>❖ Tümör</li> <li>❖ Koklear</li> <li>❖ Gürültüye bağlı işitme kaybı</li> <li>❖ Presbiakuzi</li> <li>❖ Menier hastalığı</li> <li>❖ Labirentit</li> </ul> <p>Retrokoklear</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ İç kulak kanalı veya SP köşeyi tutan bir tümör (Akustik nöroma)</li> </ul>	<p><b>2. Merkezi sinir sistemi hastalıkları</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Kapalı kafa travması</li> <li>❖ Temporal kemik kırıkları</li> <li>❖ Multiple skleroz</li> <li>❖ Menejit sonrası</li> <li>❖ Vasküler loop kompresyonu</li> </ul> <p><b>3. Metabolik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Hiperlipidemi</li> <li>❖ DM</li> <li>❖ Hipo/hipertiroidi</li> <li>❖ Çinko, bakır, demir, B12 eksikliği</li> </ul> <p><b>4. Farmakolojik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Aspirin, diğer NSAİ, aminoglikozidler</li> </ul> <p><b>5. Psikolojik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Depresyon / Anksiyete</li> </ul> <p><b>6. TME patolojileri</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Costen sendromu</li> <li>❖ TME fonksiyon bozuklukları</li> </ul>
---	--

Subjektif tinnitusun sıklığı 1. endolenfatik hidrops, 2. ani işitme kaybı, 3. presbiakuzi, 4. gürültüye bağlı işitme kaybı, 5. serebello-pontin köşe tümörleri, 6.

ototoksik ilaç kullanımı, 7. otoskleroz, 8. orta kulak tümörleri, 9. kafa travmaları, 10. işitme sitemini etkileyen bazı metabolik hastalıklar şeklinde sıralanmıştır (81-83).

Subjektif tinnitus nedenleri ile ilgili literatürde ki örnek çalışmalar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

**Gürültüye maruz kalma:** İşitme kaybına en yaygın eşlik eden rahatsızlık tinnitustur. Hastaların %62'sinde bir neden olarak bildirilmiştir. Sensörinöral tinnitusa, gürültülü ortamda çalışan kişilerde daha büyük sıklıkta rastlanır (84). Bu kimselerde 3-8 kHz arasında işitme kaybı vardır. Tinnitusun frekansı da işitme kaybının en fazla olduğu frekansla çakışır (75).

**Presbiakuzi:** Subjektif tinnitusun otojenik nedenlerinden biridir. Yaşla birlikte tinnitus sıklığında bir artış söz konusudur (85). Dolayısıyla presbiakuzili hastalarda tinnitus da yüksek oranda saptanır. İşitme kaybının neden olduğu bu durumun, işitme kaybı miktarı ile ilişkisi net değildir. İşitme cihazı kullanımı ile tinnitus azalmakta veya kaybolmaktadır (75,76).

**Otoskleroz:** Orta kulak yapılarından kaynaklanan tinnitus yaygın olarak otosklerozda görülmektedir. Stapesin oval pencereye yapışması, iç kulakta hassasiyeti artırmaktadır. Cerrahi tedaviyi takiben tinnitus şiddetinde önemli azalmalar görülmektedir (86).

**Endolenfatik hidrops:** Tinnitus, alçak frekans özelliği taşımaktadır. Tedavi sonrası ortadan kalkmayabilir veya atak sonrasında azalarak devam edebilir (87).

**Ani işitme kaybı:** Tinnitusun görülme sıklığının fazla olduğu diğer bir rahatsızlık da ani işitme kaybıdır. İç kulakta çok değişik şekillerde hasara neden olduğu için, meydana gelen tinnitusta çok farklı şekillerde ortaya çıkmaktadır (42).

**Akustik schwannom:** Unilateral tinnitus, yüksek frekanslı işitme kaybı ve vertigo semptomları ile bulgu veren akustik schwannom, sensörinöral tinnitusun sık görüldüğü bir diğer rahatsızlıktır. Cerrahi müdahale ile tümörün çıkarılması sonrasında bile tinnitus kalıcı olabilir. Burada görülen tinnitus yüksek frekans özelliğindedir (77).

**Bazı metabolik bozukluklar:** Bunların başında tiroid fonksiyon bozuklukları gelir. Hipertiroidizm, kardiyak debiyi artırarak şiddetli tinnitusa yol açabilir. Hiperlipidemi, kapillerlerin çaplarında meydana gelen daralmalar sonucu kanlanmayı bozarak tinnitus yapabilir.

**Kafa travmaları:** Kafa travmaları sonrasında, beyin sapı ve kafa çiftlerinde oluşan zedelenmeler tinnitus nedeni olabilir. Posttravmatik tinnituslar, genellikle travmayı izleyen 7-10 gün içinde çıkarlar.

**Bazı ilaçlar ve kimyasallar:** En fazla tinnitusa neden olan ilaçlar; aspirin ve aspirin içeren bileşikler, aminoglikozid antibiyotikler, NSAİ ilaçlar ve antidepresanlardır. Bunlardan başka kinin, cıva, arsenik ve altın gibi ağır metaller de tinnitusa neden olabilir.

**TME bozuklukları ve dental patolojiler:** Uğultu şeklinde tinnitusa neden olabilir. Hasta aynı zamanda işitme bozukluğu ve dengesizlikten yakınabilir. Bu yüzden Meniere ile karışabilir.

**Nörolojik nedenler:** Menenjitler ve multipl sklerozda da şiddetli tinnituslara rastlanabilir.

**Psikolojik nedenler:** Psikiyatrik tedavi altındaki kişilerin %20-50'sinin tinnitustan yakındıkları saptanmıştır (76,77,79,80).

### 2.7.5. Tinnitus bir çeşit ağrı olabilir mi?

Yapılan bazı çalışmalar tinnitusun bir çeşit ağrı olduğunu iddia etmektedir. Tonndorf (1987) ve Moller (1997); ağrı reseptör uyarımlarının yokluğunda oluşan şiddetli tinnitusun ve santral nöropatik ağrının benzerlikleri olduklarını söylemişlerdir. Şiddetli tinnitusu olan birçok kişide hiperakuzi, ve santral ağrısı olan bazı kişilerde hiperaljezi görünmesi bu sonuçları desteklemektedir. Çünkü Dicksen (1996) hiperaljezi, N-methyl-D-aspartik asit reseptör aktivitesiyle ve inhibitör kontrol kaybına bağlı olduğunu söylemiştir. Hiperakuzide de benzer nöral bağlantılar olduğunu söyleyen çalışmalar da mevcuttur (51). Ayrıca, medial ve dorsal Geniculate Body direkt olarak limbik sistemdeki amigdalanın lateral nükleusuyla bağlantılıdır. Bu da

gösteriyor ki; emosyonel bileşenler şiddetli kronik tinnitusla birlikte ortaya çıkmaktadırlar (88). Tinnitusu olan bazı hastalarda limbik yapının ses uyarısına tepki olarak daha aktif olduğu söylenmiştir (89).

Literatüre bakıldığında, hemodiyaliz hastalarının tinnitus bulguları ile ilgili çalışmalar yetersizdir. Kronik böbrek hastalığının orta ve iç kulaktaki olası hasarları, hemodiyaliz tedavisinin kendine has olan hasarı riskleri ve böbrek ve iç kulak organlarının benzer yapısal özellikleri düşünüldüğünde diyaliz hastalarında tinnitus yakınmasının normal popülasyona nazaran daha belirgin olabileceği düşünülebilir. Dahası hemodiyaliz tedavisinin vücuttan yarattığı ani sıvı dengesi/basıncı ve elektrolit (Na, K, P, Ca gibi)değerlerinin değişimleri neticesinde mevcut tinnituslarının karakterinin de değişebileceği düşünülebilir. Buradan yola çıkarak, çalışmanın amacı, hemodiyaliz hastalarının diyaliz öncesi ve sonrası tinnitus bulgularını araştırmaktır.

Diyaliz öncesi ve sonrası değerlendirilen katılımcıların, diyaliz sonrasında vücutlarında gerçekleşecek olan fizyolojik/patolojik değişikliklerden dolayı tinnitus bulgularında herhangi bir değişim olup olmadığını ortaya koymaktır.



### 3. MATERYAL-METOT

Çalışma Başkent Üniversitesi Araştırma Kurulu tarafından onaylanmış (KA16/194), Başkent Üniversitesi Araştırma Fonu ile desteklenmiştir. Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Ümitköy ve Çiğdem Diyaliz Merkezlerinde düzenli olarak hemodiyaliz tedavisi olan KBY hastaları çalışmaya alınmıştır. Hastalara çalışmaya katılımı için onam formu imzalatılmıştır. Çalışmaya 213 hasta katılmıştır.

Çalışmada yaş, cinsiyet, hemodiyalize girme süresi ve KBY nedeni kriteri göz önüne alınmamıştır. Bunun nedeni, amacımızın KBY hastalarının mevcut tinnituslarını diyaliz öncesi ve sonrası değerlendirmek olması. Öncelikle, hastalara “günlük hayatınızda veya hemodiyaliz esnasında ortaya çıkan çınlamanız var mı?” diye sorulmuştur. Ve “evet” cevabı alındığında 25 soruluk Tinnitus Handikap Envanteri uygulanmıştır. Katılımcıların, sorulara “evet, bazen, hayır” şeklinde cevap vermesi istenmiştir. Sonuçlar değerlendirilirken, “evet” cevabı 4, “bazen” cevabı 2 ve “hayır” cevabı 0 puan olarak hesaplanmıştır. Bu anket; tinnitusun emosyonel, katastrofik ve fonksiyonel etkilerini ve tinnitusun hastaların günlük hayatlarını ne kadar etkilediğini değerlendirmek amacı ile kullanılmıştır. Tinnitusu olan grup randomize olarak iki eşit gruba bölünmüştür. Grup 1 rutin diyaliz işleminden önce ve sonra, Grup 2 rutin diyaliz işleminden sonra ve bir sonraki diyaliz işleminden önce olmak üzere Görsel Analog Ölçeği uygulanmıştır. Sürece bu şekilde yön verilmesinin nedeni hemodiyaliz tedavisinin tinnitus üzerindeki etkilerinin daha iyi bir şekilde gözlenmesidir. Görsel Analog Ölçeği, hastalardaki tinnitusun sıklığı, süresi, şiddeti, hastaların tinnitustan ne kadar rahatsız olduklarını tespit etmek amacıyla kullanılmıştır. Katılımcılardan 0’ dan 10’a kadar numaralandırılmış cetveller üzerinde işaretleme yapmaları istenmiştir. Analog Ölçek skorlarının karşılaştırmaları Mann-Whitney U testi ile yapılmıştır. Her iki grubun kendi içindeki parametrelerin öncesi ve sonrası olarak değerlendirilmesi Wilcoxon Sıralı İşaret Testi ile yapılmıştır. P değerinin anlamlı olabilmesi için 0.05’ten az olması gerekmektedir. Sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır.

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

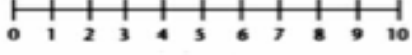
Tablo 3. Tinnitus Engellilik Anketinin değerlendirilmesi<sup>23</sup>

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

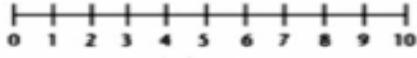
Şekil 6. Tinnitus Handikap Anketi (104)

*İzresel analog ölçeği (G.AÖ) modeli.*

Çınlama/uğultunuzun şiddetini işaretleyiniz.



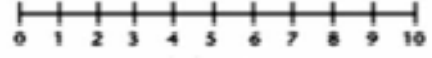
Çınlama/uğultunuzun süre ve sıklığını işaretleyiniz.



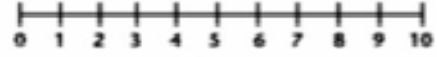
Çınlama/uğultunuzdan rahatsız olma derecesini belirleyiniz.



Çınlama/uğultunuza bağlı dikkat eksikliği oluyor mu?



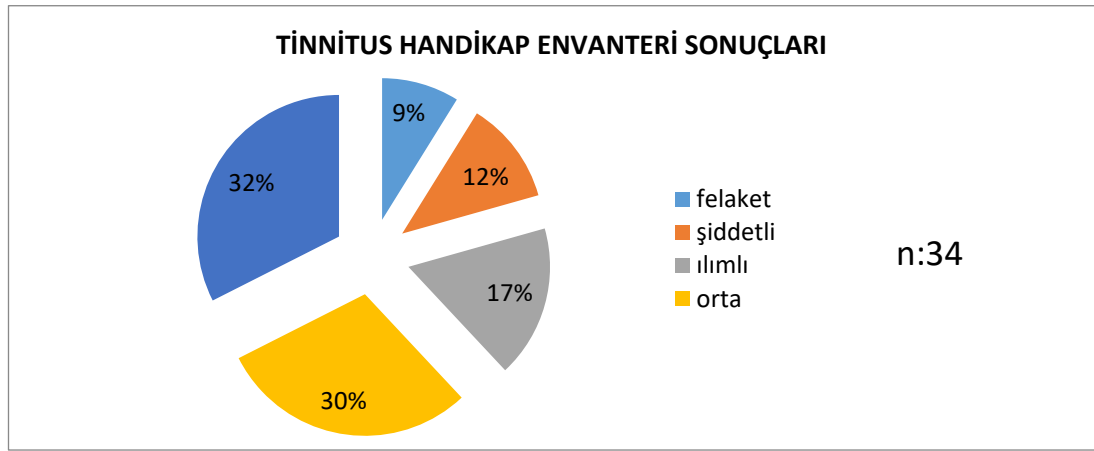
Çınlama/uğultunuza bağlı uyku sorunları oluyor mu?



Şekil 7. Görsel Analog Ölçeği (104)

## 4. BULGULAR

Toplamda 213 hemodiyaliz hastasının taraması yapılmıştır. Bu tarama sonucunda, 34 (%15.96) hastanın çınlama problemi olduğu ortaya çıkmıştır. Bu oran genel popülasyondan farklı değildir. Bu 34 hastanın Tinnitus Handikap Envanterine göre, 3'ünde (%8.82) tinnitus şiddeti “felaket”, 4'ünde (%11.74) “şiddetli”, 6'sında (%17.34) “ılımlı”, 10'unda (%29.41) tanesinin “orta” ve 11'inde (%32.35) “ zayıf” olduğu saptanmıştır.



Grup 1 ve Grup 2 için diyaliz öncesi ve diyaliz sonrası olarak tüm parametrelerin ortalama (mean), standart sapma (st. deviation), ortanca (median), minimum ve maksimum değerleri:

grup	tinnitus puanı	g.öncesi şiddet	g.sonrası şiddet	g.ö süre	g.s süre	g.ö. Rahatsız olma şiddeti	g.s. Rahatsız olma şiddeti	g.ö. Dikkat eksikliği	g.s. Dikkat eksikliği	g.ö Uyku sorunu	g.s. Uyku sorunu
1,0	N 17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
	Mean 30,353	3,941	4,000	3,706	3,882	4,235	4,118	2,412	2,412	1,941	2,059
	Std. Deviation 25,1817	2,8825	2,8723	2,9742	2,9343	2,9692	2,9975	2,9381	2,9381	3,1119	3,2107
	Median 30,000	4,000	4,000	3,000	4,000	4,000	4,000	2,000	2,000	,000	,000
	Minimum ,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
	Maximum 78,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	8,0	8,0	8,0	9,0
2,0	N 17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
	Mean 36,353	4,059	4,118	3,941	4,000	4,412	4,235	2,647	2,941	2,412	2,529
	Std. Deviation 26,5823	2,3841	2,3421	2,1929	2,0310	2,7400	2,7507	2,2063	2,5117	2,9803	3,1646
	Median 28,000	3,000	3,000	3,000	3,000	4,000	3,000	2,000	2,000	,000	,000
	Minimum 2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	,0
	Maximum 96,0	9,0	9,0	9,0	9,0	10,0	10,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Total	N 34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
	Mean 33,353	4,000	4,059	3,824	3,941	4,324	4,176	2,529	2,676	2,176	2,294
	Std. Deviation 25,6773	2,6054	2,5813	2,5758	2,4856	2,8147	2,8335	2,5612	2,7049	3,0098	3,1482
	Median 29,000	3,500	4,000	3,000	3,000	4,000	4,000	2,000	2,000	,000	,000
	Minimum ,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
	Maximum 96,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,0	9,0	9,0	9,0

Grup 1 ve 2 karşılaştırılması; kullanılan test Mann Whitney U Testi

	tinnitus puanı	d.öncesi şiddet	d.sonrası şiddet	d.ö süre	d.s süre	d.ö. Rahatsız olma şiddeti	d.s. Rahatsız olma şiddeti	d.ö. Dikkat eksikliği	d.s. Dikkat eksikliği	d.ö Uyku sorunu	d.s. Uyku sorunu
Mann-Whitney U	127,500	143,500	144,500	135,500	139,500	141,000	143,000	118,000	116,500	133,000	137,000
Wilcoxon W	280,500	296,500	297,500	288,500	292,500	294,000	296,000	271,000	269,500	286,000	290,000
Z	-,587	-,036	,000	-,314	-,175	-,122	-,052	-,927	-,983	-,436	-,280
Asymp. Sig. (2-tailed)	,557	,972	1,000	,754	,861	,903	,968	,364	,328	,863	,779
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,563 <sup>a</sup>	,973 <sup>a</sup>	1,000 <sup>a</sup>	,760 <sup>a</sup>	,865 <sup>a</sup>	,919 <sup>a</sup>	,973 <sup>a</sup>	,375 <sup>a</sup>	,339 <sup>a</sup>	,708 <sup>a</sup>	,812 <sup>a</sup>

a. Grouping Variable: grup

b. Not corrected for ties.

Grup 1 ve 2 içerisindeki parametrelerin değerlendirilmesi; kullanılan test Wilcoxon Sıralı İşaret Testi

grup	Z	d.sonrası şiddet - d.öncesi şiddet	d.s süre - d.ö süre	d.s. Rahatsız olma şiddeti - d.ö. Rahatsız olma şiddeti	d.s. Dikkat eksikliği - d.ö. Dikkat eksikliği	d.s. Uyku sorunu - d.ö Uyku sorunu
1,0	Z	-1,000 <sup>b</sup>	-1,000 <sup>b</sup>	-,707 <sup>c</sup>	,000 <sup>d</sup>	-1,414 <sup>b</sup>
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,317	,317	,480	1,000	,157
2,0	Z	-,577 <sup>b</sup>	-,378 <sup>b</sup>	-1,134 <sup>c</sup>	-1,058 <sup>b</sup>	-1,000 <sup>b</sup>
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,564	,705	,257	,290	,317

## 5. TARTIŞMA

Kronik börek yetmezliği vücutta birçok organı etkilemektedir (26). İşitsel sistem anomalileri KBY olan hastalarda yaygın bir şekilde görülmektedir (90). İşitme kaybının patogeneğinde hemodiyalizin rolü ciddi olarak tartışılan bir konudur (25-90). Kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda sensorinöral işitme kaybı sıklıkla raporlanır (91). Ancak literatür bu konuda çelişkilidir (32,92,93,94,95,99). KBY hastalarında işitme kaybının patofizyolojisi net olmamasına rağmen, birçok faktörün olabileceği düşünölmektedir. Bu faktörler, ototoksik ilaç kullanımı, yüksek serum üre seviyeleri, elektrolit bozuklukları, ödem, nöropati, hipoksi, hipotansiyon ve hemodiyaliz süresi boyunca kan basıncının değişimi olarak bildirilmiştir (25-26-31-32). Renda ve arkadaşları (2015), diyalize giren ve girmeyen kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda hemodiyaliz ve koklear duyarlılık arasındaki ilişkiyi saptamaya çalışmışlardır. Sonuçlar; kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, diyalize giren ve diyalize girmeyen kronik böbrek yetmezliği olan hastaların, işitme kaybına bakılmaksızın koklear işlev bozukluğu olduğunu göstermektedir (90). Naderpour ve arkadaşları (2011) çalışmalarında, uzun süredir hemodiyaliz tedavisine devam eden son dönem böbrek yetmezliği olan pediyatrik hastalarda işitsel anomalileri değerlendirmeyi ve diyalize giren KBY’li çocukların diyalize girmeyenlerle ve sağlıklı çocuklarla karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Diyalize giren grupta ABR anormalliği %44 hastada saptanırken, diyalize girmeyen KBY’li ve sağlıklı grupta saptanmamıştır (26). Bendo ve arkadaşları (2015) çalışmalarında, KBY hastalarının farklı frekanslardaki şiddetli işitme kayıpları ve işitme eşiklerini değerlendirmek ve distorsiyon ürünü otoakustik emisyon ve saf ses odyometrisi test ölçümleri ile KBY hastalarında hastalığın rolünü analiz etmeyi amaçlamışlardır. KBY hastaları ve kontrol grubu karşılaştırıldığında, şiddetli yüksek frekans işitme kaybı bulunmuştur. Tedavi yönteminin işitme üzerindeki etkili olmasına rağmen, hemodiyaliz tedavisi boyunca işitme kaybı insidansında anlamlı bir değişim görölmemiştir. KBY hastalarında ilk değerlendirmeden bir yıl sonra daha da kötüleşmesi beklenmiş ancak sonuçlarda anlamlı bir fark saptanamamıştır (91). Kirschbaum (2003) çalışmasını, tek bir diyaliz seansında asit-baz ve elektrolit konsantrasyonları değişikliklerini incelemek için tasarlamıştır. 40 mmol/l olarak belirlenen yüksek bikarbonat diyalizat ile diyaliz

hastalarında metabolik alkaloz sıklığını ve şiddetini tanımlamaya çalışmıştır. Ayrıca, alkaloz ilişkili olarak kan K konsantrasyonundaki değişikliklerin incelenmesi de hedeflenmiştir. Sonuçta diyaliz öncesi metabolik asidozın iyi uygulanan bir hemodiyaliz ile düzeltilebileceği ancak bu hastalarda diyaliz sonrası metabolik alkaloz geliştiği görülmüştür. Hem K, hem de Cl seviyelerinde diyaliz boyunca anlamlı düşümler gözlenmiştir (92). Pirodda ve arkadaşları (2012), işitme kaybı ve KBY'nin ilişkili olduğunu ancak altında yatan nedenlerin belirsiz olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında, KBY olan ve hemodiyaliz tedavisi uygulanan hastalarda saatler içinde olan metabolik ve elektrolit değişimlerin işitme üzerine etkisi olabileceğini düşündüklerini bildirmişlerdir. Odyolojik izlemeyi önermişlerdir (93). Şerbetçioğlu ve arkadaşları (2001), KBY hastalarının diyaliz öncesi ve diyaliz sonrası olarak işitme eşiklerini karşılaştırmışlardır. Ancak, sonuçlar anlamlı bir fark olduğunu göstermemektedir (32). Gatland ve arkadaşlarının çalışmalarında, KBY olan hastalarda işitme kaybı insidansını ve gelişiminde önemli olabilecek faktörleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Ayrıca, çalışmanın ikinci bölümünde bazı hastalarda meydana gelen işitme dalgalanma türleri üzerine odaklanılmıştır. Sonuçlar KBY hastalarında düşük ve yüksek frekans işitme kayıplarında yüksek insidans olduğunu bildirmişlerdir. Bunun yanında, araştırmacılar diyaliz ile birlikte düşük frekanslardaki dalgalanmanın yaygın olduğunu da söylemişlerdir (94).

Hipertansiyon, diyabet, yaşam şekli ve yaş gibi değişkenlerin tinnitusa neden olduğu bilinmektedir. Çalışmamız diğer sistemik hastalıklara göre gruplandırılmamıştır, bu yüzden tinnitusu olan hemodiyalize giren hastaların tinnitus nedenleri ile ilgili bilgiler tam bilinmemektedir.. Hastaların sekonder rahatsızlıkları ve yaşları tinnituslarını etkilemiş olabilir. KBY hastalığının yaş ile birlikte artması gerçeği ile, hemodiyaliz hastalarındaki mevcut tinnitusun presbiakuziye bağlı geliştiği ile açıklanabilir. Tinnitus genel popülasyonun %15 ini yaşlı insanların %33 ünü etkilemektedir (95). Rosenhall ve Karlsson, presbiakuzinin, Meniere hastalığının, otosklerozun ve kronik otit medianın tinnitusu arttırdığını söylemişlerdir (96). Thirunavukkarasu ve Geetha (2013) çalışmalarında, otolojik problemleri olan yaşlı insalarda tinnitus insidansının daha fazla olduğunu söylemişlerdir (97). Shargorodsky, Curhan ve Farwell araştırmalarında, 45 yaşın altında tinnitus oluşumunun %1 ancak, 60 ile 69 yaş arasında tinnitus şikayetinin % 12 ve 70 yaş üstü %25 ile %30 arasında

olduğunu söylemişlerdir (98). Acar ve arkadaşlarının 2014'teki çalışmalarında, yaşa bağlı işitme kaybı olan geriatric hastalarda işitme cihazı kullanımının tinnitus üzerine olan etkilerini tinnitus engellilik anketi ile araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışmaya, presbiakuzi ve subjektif tinnitus tanısı alan 24 yaşlı hastadan oluşmaktadır. Katılımcılara işitme cihazı verilmeden önce ve cihaz verildikten 3 ay sonra tinnitus engellilik anketi uygulandı ardından sonuçlar karşılaştırıldı. İşitme cihazının tinnitus üzerine olan etkilerine bakıldı. Sonuç olarak, tinnitus ve presbiakuzisi olan yaşlı hastalarda 3 ay boyunca işitme cihazı kullanımı sonrası tinnitusun olumsuz etkilerinde belirgin oranda azalma olduğunu söylemişlerdir (99).



## 6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Hemodiyaliz hastalarının tinnitus bulguları ile çalışmalara literatürde rastlanmamıştır. Çalışma, böbrek ve iç kulak organlarının benzer olduğu özellikler düşünülerek tasarlanmıştır. Ancak, çalışmamızda hemodiyaliz tedavisi ve tinnitus bulguları arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu hastalardaki diğer sistemik hastalıklar (Hipertansiyon, diyabet, otoimmün durumlar, tiroid veya paratiroid sorunları, kullanılan ilaçlar gibi), KBY süresi, etyolojisi veya diyalize girme süreleri literatürdeki çelişkili sonuçları açıklayabilecek ana neden olabilir. Tüm bu değişkenlerin de göz önüne alındığında daha fazla hasta içeren gruplar oluşturularak planlanacak çalışmalar yapılabilir.

## 7. KAYNAKLAR

1. Moller AR. Sensorineural Tinnitus: Its Pathology and Probable Therapies. *Int J Otolaryngol.* 2016. 2016:2830157
2. In Han B., Lee H.W., Kim T.Y., Lim J.S. & Shin K.S. Tinnitus: Characteristics, Causes, Mechanisms, and Treatments. *J Clin Neurol.* 2009 Mar; 5 (1): 11–19
3. Axelsson A, Sandh A. Tinnitus in noise-induced hearing loss. *Br J Audiol.* 1985;19:271–276.
4. Abboud H. & Henrich W.L. Clinical practice. Stage IV chronic kidney disease. *N Engl J Med.* 2010;362 (1):56-65.
5. Mohit T.,Rajesh P.,Jasbir S., Agrawal B.K., & Sodhi K.S. Evaluation of Thyroid Profile in Patients with Chronic Kidney Disease. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Science.* 2014; 04 (02): 143-147.
6. Joanne M. Bargman et al. Chronic Kidney Disease In: Harrison's Principles of Internal Medicine. 17th Edition, 2008.
7. Himmelfarb J. & İkizler T. A. (2010). Hemodyalisis. *The New England Journal of Medicine.* 363 (19):1833-1845.
8. Levey A.S. (2012). Coresh J. Chronic kidney disease. *Lancet.* 379: 165-80
9. Çetinkaya S., Nur N., Ayvaz A. & Deniz Ö. (2008). Bir Üniversite Hastanesinde Hemodiyaliz ve Sürekli Ayaktan Periton Diyalizi Hastalarında Depresyon, Anksiyete Düzeyleri ve Stresle Başa Çıkma Tutumları. *Nöropsikiyatri Arşivi.* 45: 78-84.
10. Bash L.D., Erlinger T.P., Coresh J., Marsh-Manzi J., Folsom A.R., & Astor B.C. (2009). Inflammation, hemostasis, and the risk of kidney function decline in the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *American Journal of Kidney Disease.* 53 (4):596-605.

11. Levey AS, Coresh J, Balk E, Kausz AT, Levin A, Steffes MW, & et al. (2003). National Kidney Foundation practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Annals of Internal Medicine:Journal*. 139 (2):137-47
12. Levey A.S., Tsukamoto Y. & et al. Definition and classification of chronic kidney disease: a position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int* 2005.
13. Seyahi N., Altıparmak M. R., Ateş K., Trabulus S., & Süleymanlar G. (2015). Türkiye’de Renal Replasman Tedavilerinin Güncel Durumu: Türk Nefroloji Derneği Kayıt Sistemi 2014 Yılı Özet Raporu. *Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi*. 2015; 24 (1): 10-16.
14. Mequid El Nahas A. & Bello A.K. Chronic kidney disease: the global challenge. *Lancet*. 331-340. 2005.
15. Snyder S, Pendergraph B. Detection and evaluation of chronic kidney disease. *Am Fam Physicians*. 2005;72:723-732
16. Chaudhary K. Peritoneal Dialysis Drop-out: Causes and Prevention Strategies. *International Journal of Nephrology*. 2011
17. Çetinkaya S., Nur N., Ayvaz A. & Deniz Ö. Bir Üniversite Hastanesinde Hemodiyaliz ve Sürekli Ayaktan Periton Diyalizi Hastalarında Depresyon, Anksiyete Düzeyleri ve Stresle Başa Çıkma Tutumları. *Nöropsikiyatri Arşivi*. 45: 78-84. 2008.
18. Baydoğan M. & Dağ İ. (2008). Hemodiyaliz Hastalarındaki Depresiflik Düzeyinin Yordanmasında Kontrol Odağı, Öğrenilmiş Güçlülük ve Sosyotropi-Otonomi. *Türk Psikiyatri Dergisi*. 19 (1):19-28.
19. Dickenson, A.H. (1996). Balance between excitatory and inhibitory events in the spinal cord and chronic pain. *Progress in Brain Research*. 110, 226-31.

20. Yang F., Griva K. & Lau T. (2015). Health-related quality of life of Asian patients with end-stage renal disease (ESRD) in Singapore. *Qual Life Res.* 24:2163–2171.
21. Mancini M.L., Dello Strologo L., Bianchi P.M. & et al. Sensorineural hearing loss in patients reaching chronic renal failure. *Acta Laryngol.* 121:245, 2001.
22. Arnold W. & Weidauer H. (1975) Experimental studies on the pathogenesis of inner ear disturbance in renal diseases. *Arch Otorhinolaryngol.* 211:217.
23. Quick et al. *The Relationship Cochlea and Kidney.* 1973.
24. Bains K.S, Chopra J.S, & Aulakh B.S. Cochlear Function in Chronic Disease and Renal Transplantation: A Longitudinal Study. *Transplantation Proceedings.* 39. 1465-1468. 2007.
25. Gartland D.T., Tucker B. & ve ark. Hearing loss in chronic renal failure-hearing threshold changes following hemodialysis. *Journal of the Royal Society of Medicine.* 84:587. 1991.
26. Naderpour M., Mortazavi F. & ve ark. Auditory brain stem response and otoacoustic emission results in children with end-stage renal disease. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology.* 75. 704-704. 2011.
27. Altaş E., Çetinkaya R., Kızıltunç A., Tonbul H. Z., Üçünü H. & Çapaoğlu (1998). Kronik Hemodiyaliz Hastalarında İşitme Kaybı ve Antioksidanlar. *Türk Nefroloji ve Transplantasyon Dergisi.*2: 97-101.
28. Thodi-Petrou C., Thodis E., Danielides V., Pasadakis P., & Vargemezis V. (2006). Hearing in renal failure. *Nephrol Dial Transplant.* 21:3023–3030
29. Lasisi A.O., Salako B.L., Osowole O., Osisanya W.P., & Amusat M.A. Effect of hemodialysis on the hearing function of patients with chronic renal failure. *African Journal of Health Sciences.* 13 (3).2006.

30. El-Anwara M. W., Elsayedb H., Khaterc A. & Nada E. (2013). Audiological findings in children with chronic renal failure on regular hemodialysis. *The Egyptian Journal of Otolaryngology*. 29:182–188.
31. Huchinson J., & Klodd D.A. Electrophysiological analysis of auditory, vestibular and brainstem function in chronic renal failure. *Laryngoscope*. 92. 833-843. 2001.
32. Şerbetçioğlu B., Erdoğan S., & Sifil A. Effects of a single session of hemodialysis on hearing abilities. *Acta Otolaryngol*. 121 (7). 836-838. 2001.
33. Alder D., Fiehn W., & Ritz E. Inhibition of Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> stimulated ATPase in the cochlea of guinea pig. A potential cause of disturbed inner ear functions in terminal renal failure. *Acta Otolaryngol*. 55-60. 1980.
34. Baker E.W. (2013). Baş ve Boyun Anatomisi Atlası. Nobel Tıp Kitabevi.
35. Yost W.A. (2000). *Fundamentals of hearing: an introduction*, 4th edn. Academic Press, New York.
36. Mather G. (2009). *Foundations of Sensation and Perception*. 2nd edn. Psychology Press. Hove and New York.
37. Ertğrul L. (2007). *Fizyoloji*. Nobel Tıp Kitabevleri.
38. Seikel, J.A., King, D.W. & Drumright, D.G. (2010). *Anatomy & Physiology for Speech, Language and Hearing*. Fourth Edition, Delmar.
39. Pickles, J.O. (1982). *An Introduction to physiology of hearing*. Academic Press. London-New York.
40. Moller, M. (2000). *Hearing its Physiology and Pathophysiology*, ch. Academic Press. 74-75.
41. Lee, K.J. (2012). *Essential Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery, Audiology*, Tenth Edition. McGraw-Hill Companies. 24-65.

42. Folden N., Mehta N. & Joseph T. Sudden onset hearing loss- Causes, investigations and management. Australian Family Physician. 42 (9). 2013.
43. Belgin, E. (2014). Odyolojik Değerlendirme “ Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi” kitabı. Akademisyen Tıp Kitabevi.
44. Pickles J.O. (2016). An Introduction to Physiology of Hearing. 3rd edition. Emerald Group Publishing Limited.
45. Belgin E. (2015). Temel Odyoloji. Güneş Tıp Kitabevleri.
46. Moore K.L. & Dalley A.F. (2007). Kliniğe Yönelik: Anatomi. Dördüncü baskı. Nobel Tıp Kitapevleri.
47. Waugh A. & Grant A. (2006). Anatomy and Physiology in Health and Illness. Churchill Livingstone.
48. Lee J.M., & Marcus D.C. Endolymphatic Sodium homeostasis by Reissner’s membrane. Neuroscience; 119 (1). 3-8. 2003.
49. Atkin L.M, Anderson D.J., & Brugge J.F. (1970). Tonotopik organisation and discharge characteristics of single neurons in nuclei of the lateral lemniscus of the cat. Journal of Neurophysiology, 33, 421-440.
50. Janssen T., & Müller J. Otoacoustic emissions as a diagnostic tool in a clinical context. New York. 249-251. 2008.
51. Kemp D.T. Otoacoustic emissions as a diagnostic tool in a clinical context. 1-38. 2008.
52. Narins P., Feng A. S., & Fay R.R. 2006. Hearing and Sound Communication in Amphibians.
53. James B., & Snow J.R. Ballenger's Otorhinolaryngology: Head and Neck Surgery. Centennial edn. People’s Medical Publishing House. 2009.

54. Ballenger JJ., Snow Jr. JB.: Otorinolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi. 15. Baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevi, 2000.
55. Akkın S.M. Vestibüler Sistemin Fonksiyonel Anatomisi. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri Baş Ağrıları - Baş Dönmeleri Sempozyumu 10-11 Aralık 1998, İstanbul, s. 133-145.
56. Marieb EN. Human Anatomy and Physiology. 2nd edn. California, The Benjamin Cumings Publ. Comp., 1992, 530.
57. Akyıldız N. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi. Ankara, Bilimsel Tıp Yayınevi, 1998, s. 62-73
58. Van De Graaf KM, Fox SI. Concepts of Human Anatomy and Physiology. 2. Baskı. Iowa, WMC Brown Publishers, 1985, s. 567-8.
59. Bruno J.R.W. Auditory nerve fiber activity influenced by contralateral ear sound stimulation. *Experimental Neurology*, 59; 62-74, 1978.
60. Atkin L.M, Anderson D.J., & Brugge J.F. (1970). Tonotopik organisation and discharge characteristics o single neurons in nuclei of the lateral lemniscus of the cat. *Journal of Neurophysiology*, 33, 421-440.
61. Wazen J. J., Ghossaini S. N., Spitzer J. B., Kuller M. (2005). Localization by unilateral BAHA users. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 132, 928–932.2005.
62. Meyerhoff W.L., & Cooper J.C. Tinnitus. In: Paparella MM, ed. *Otolaryngology*. Philadelphia, PA: WB Saunders Company;1991. 1169-79.
63. Masterson E. A., Themann C. L., Luckhaupt S. E., Li J. & Calvert G. M. (2016). Hearing Difficulty and Tinnitus Among U.S. Workers and Non-Workers in 2007. *American Journal of Industrial Medicine*. 59: 290-300.
64. Han B. I., Lee H.W., Kim T.Y., Lim J.S. & Shin K.S. (2009). Tinnitus: Characteristics, Causes, Mechanisms, and Treatments. *Journal of Clinical Neurology*. 5 (1). 11-19.

65. Yetiser S., Tosun F., Satar B., Arslanhan M., Akcam T., & Ozkaptan Y. The role of zinc in management of tinnitus. *Auris Nasus Larynx*. 2002;29:329–333.
66. Çelikyurt C. 105 soru ve yanıtlarıyla tinnitus. Nobel tıp Kitabevleri, 2002.
67. Weidt S., Delsignore A., Meyer M., Rufer M., Peter N., Drabe N. & Kleinjung T. (2016). Which tinnitus-related characteristics affect current health-related quality of life and depression? A cross-sectional cohort study. *Psychiatry Research*. 114-121.
68. Daniell W.E., Fulton-Kehoe D., Smith-Weller T., & Franklin G.M. Occupational hearing loss in Washington state, 1984-1991: II. Morbidity and associated costs. *Am J Ind Med*. 1998;33:529–536.
69. Crummer RW, Hassan GA. Diagnostic approach to tinnitus. *Am Fam Physician* 2004;69:120-6.
70. Önerci M. Sorularla Kulak Burun Boğaz Hastalıkları, Güneş Kitabevi, Ankara 2001.
71. Cingi C. Kulak Burun Boğazda semptomlar. EA yayıncılık. İstanbul, 2009
72. Lee KJ. Essential otolaryngology Head Neck Surgery. Güneş Kitabevleri, 8. Baskı, 2004.
73. Baran H., Gökdoğan O., & Çakabay T. Comparison of Tinnitus Handicap Inventory and Beck Depression-Anxiety Inventories. *KBB Uygulamaları* 2016;4 (1):7-11.
74. De Ridder, D. (2010). Auditory nerve compression: a forgotten treatable cause for tinnitus. *Journal of Neurology Neurosurgery and Psciahtry*.
75. Tablo 1: <http://www.jcam.com.tr/files/KATD-3453.pdf>
76. Koç C. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. Güneş Kitabevleri, 2. Baskı, 2013.



77. Lee KJ. Essential otolaryngology Head Neck Surgery. Güneş Kitabevleri, 8. Baskı, 2004.
78. Roberts L.E., Eggermont J.J., Caspary D.M., Shore S.E., Melcher J.E., & Kaltenbach J.A. Ringing Ears: The Neuroscience of Tinnitus. Journal of Neuroscience. 2010; 30 (45): 14972–14979.
79. Çelikyurt C. 105 soru ve yanıtlarıyla tinnitus. Nobel tıp Kitabevleri, 2002.
80. Cingi C. Kulak Burun Boğazda semptomlar. EA yayıncılık. İstanbul, 2009.
81. Önerci M. Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Hastalıkları, Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Basımevi, Ankara 2007.
82. Erdağ T.K. Otoskleroz ve Tinnitus. Türkiye Klinikleri J E.N.T.-Special Topics 2009;2(3):42-5.
83. Kamei T. Delayed endolymphatic hyrops as a clinical entity. Int Tinnitus J.2004;10(2):137-43 Review.
84. Degeest S., Corthals P., Vinck B.& Keppler H. Prevalence and characteristics of tinnitus after leisure noise exposure in young adults. Noise and Health: A bimonthly Interdisciplinary International Journal. 16:68.26-33. 2014.
85. Podoshin L., Ben-David J.,& Teszler C.B. Pediatric and geriatric tinnitus. Int Tinnitus J. 1997;3(2):101-103.
86. Kamei T. Delayed endolymphatic hyrops as a clinical entity. Int Tinnitus J.2004;10(2):137-43 Review.
87. Ülkü Ç.H., Uyar Y., Özkal E.,Acar O., & Kocaoğulları Y. Akustik Nörinom Cerrahisi. KBB-Forum 2003;2(1).
88. Le Doux, J.E. ( 1991). Emotion and Lymbic system concept. Concepts in Neuroscience. 2, 166-96.

89. Lockwood A.H., Salvi R.J., Coad M.L., Towsley M.Y., Wack D.S., and Murphy D.Y. (1998). The functional neuroanatomy of tinnitus. Evidence for limbic system links and neural plasticity. *Neurology*. 50, 114-20.
90. Renda R., Renda L., Selçuk Ö.T., Eyigör H., Yılmaz M.D. & Osma Ü. Cochlear sensitivity in children with chronic kidney disease and end-stage renal disease undegoing hemodialysis. *International Journal of Pediatric Otorhionolaryngology*. 79 (2015). 2378-2383.
91. Bendo E., Resuli M. & Metaxas S. Hearing evaluation in patients with chronic renal failure. *Journal of Acute Disease*. (2015)51-53.
92. Kirschbaum B. The effect of hemodialysis on electrolytes and acid–base parameters. *Clinica Chimica Acta*. 336 (2003). 109–113.
93. Pirodda A., Ferri G.G., Raimondi M.C. & Borghi C. Kidney Disease and Inner Ear Sufferance of Non-Familial Origin: A Review of the Literature and a Proposal of Explanation. *Int. Adv. Otol*. 2012; 8:(1) 118-122.
94. Gatland D., Tucker B., Chalstrey S., Keene M. & Baker L. Hearing loss in chronic renal failure-hearing threshold changes following haemodialysis. *Journal of the Royal Society of Medicine*. 1991.
95. MD Seidmann, GP Jacobson. Update on tinnitus. *Otolaryngol Clin North Am.*, 29 (1996), pp. 455–465
96. Rosenhall U. & Karlsson A. Tinnitus in old age. *Scand Audiol*. 1991;20(3):165-71.
97. Thirunavukkarasu & Geetha. One-year prevalence and risk factors of tinnitus in older individuals with otological problems. *The International Tinnitus Journal*. 2013.
98. Shargorodsky J, Curhan GC, Farwell WR. Prevalence and characteristics of tinnitus among US adults. *Am J Med*. 2010;123(8):711-8.

99. Acar A. & arkadaşları. Yaşa bağlı işitme kaybı olan geriatric hastalarda işitme cihazı kullanımının tinnitus üzerinde olan etkileri. Türk Geriatri Dergisi. 17(2). 152-156. 2014.
100. Şekil 1: <http://emedicine.medscape.com/article/1948907-overview>
101. Şekil 2: <http://radiopaedia.org/articles/middle-ear-ossicles>
102. Şekil 3 ve 4: Büyüklü A. F. Kulak. Kulak Burun Boğaz ve Boyun Cerrahisi. Cilt 1. 2010.
103. Şekil 5: [http://www.onurcelik.com/denge-bozukluklari.php#.V6d-\\_1R97IU](http://www.onurcelik.com/denge-bozukluklari.php#.V6d-_1R97IU)
104. Şekil 6 ve 7: Eğilmez O.K., Kalcıoğlu M.T. & Kökten N. Tinnitusun psikosomatik değerlendirilmesinde kullanılan anket yöntemleri. Kulak Burun Boğaz İhtisas Dergisi. 2014. 24(5). 303-310.