



T.C.
TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ODYOLOJİ VE KONUŞMA BOZUKLUKLARI ANABİLİM DALI

NORMAL İŞİTMEYE SAHİP TİNNİTUSLU BİREYLERDE
VESTİBÜLER UYARILMIŞ MIYOJENİK POTANSİYELLERİN
(VEMP) DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

Ayhan ADMIŞ

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Mehmet GÜNDÜZ

Ankara-2015



**T.C.
TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ODYOLOJİ VE KONUŞMA BOZUKLUKLARI ANABİLİM DALI**

**NORMAL İŞİTMEYE SAHİP TİNNİTUSLU BİREYLERDE
VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK POTANSİYELLERİN
(VEMP) DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

Ayhan ADMIŞ

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Mehmet GÜNDÜZ

Ankara-2015

Bilimsel Etik Bildirim Sayfası

Turgut Özal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

26 / 11 / 2015

AYHAN ADMIŞ



ONAY

Ayhan ADMİŐ tarafından hazırlanan “*Normal İŞitmeye Sahip Tinnituslu Bireylerde Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerin (VEMP) Değerlendirilmesi*” başlıklı bu çalışma, 26.11.2015 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda *oybirliği* ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından *Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Anabilim* dalında *Yüksek Lisans* tezi olarak kabul edilmiştir.



.....
Prof. Dr. Mehmet Gündüz (Başkan)



.....
Prof. Dr. Yıldırım Ahmet Bayazıt



.....
Yrd. Doç. Dr. Mesut KAYA

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasına Turgut Özal Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmaları Etik Kurulu'nun 28.05.2015 tarihli ve 99950669/136 sayılı kararı ile başlanmıştır.

“Normal İşitmeye Sahip Tinnituslu Bireylerde Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerin (VEMP) Değerlendirilmesi” konusunda çalışmamı sağlayan, tez çalışmam süresince beni yönlendiren, her türlü yardım ve bilimsel desteğini esirgemeyen tez danışmanım, enstitü dekanımız, saygıdeğer hocam Prof. Dr. Mehmet GÜNDÜZ'e, yüksek lisans eğitimimde büyük katkıları olan Yrd. Doç. Dr. Mesut KAYA'ya, Yrd. Doç. Dr. Mustafa YÜKSEL'e, Yrd. Doç. Dr. Asuman ERDOĞAN'a ve klinik eğitimimde bilgi ve beceri edinmemdeki katkılarından dolayı Uz. Ody. Selim ÜNSAL'a şükranlarımı sunmayı bir borç bilirim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman destek veren ve yardım eden Gaziosmanpaşa Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri Doç. Dr. Ahmet EYİBİLEN'e ve Doç. Dr. Levent GÜRBÜZLER'e teşekkür ederim.

Bu süreçte bilimsel ve manevi desteğini esirgemeyen Dr. Can KOÇAK'a, Özlem BİDAV'a ve Nurten FIRAT'a teşekkür ederim. Çalışma arkadaşlarım olarak yardımlarını esirgemeyen Senem YILDIRIM'a ve Hacer YILMAZ'a teşekkür ederim.

Yine bu süreçte desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, bana tahammül eden sevgili eşime, tezimin tablo ve grafiklerini düzenleyen canım kızım Kadriye ADMIŞ'a, biricik oğlum'a, varlıkları ve destekleriyle bana güç veren annem, babam ve kardeşlerime teşekkür ederim.

Ayhan ADMIŞ

ÖZET

ADMIŞ, Ayhan. Normal İşitmeye Sahip Tinnituslu Bireylerde Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerin (VEMP) Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2015.

Amaç ve Kapsam: Tinnitusun oluşmasında rol oynayan ve oluşumuna katkıda bulunan birçok faktör bilinse de tinnitusun hangi nedenle ve nasıl ortaya çıktığını saptamak çoğu kez mümkün olmamaktadır. Çalışmamızda normal işitmeye sahip subjektif tinnituslu bireylerde tinnitus oluşumuna etken olabilecek otolit vestibüler sistem kaynaklı patolojilerin varlığını sorgulamak istedik. Tinnitus ile VEMP testi arasındaki ilişki araştırılarak tinnitusta VEMP bulgularının değerlendirilmesi amaçlandı. Bireylere odyometri ve VEMP testleri yapıldı. Sonuçlar, kontrol grubu ile karşılaştırılarak, tinnitusun VEMP testine etkisi araştırıldı.

Yöntemler: Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz Polikliniği'ne subjektif tinnitus şikâyeti ile başvuran hastalardan, çalışma kriterlerine uyanlar çalışmaya dâhil edilmiştir. Çalışma 31 tinnituslu birey ve 30 kontrol grubu birey ile yürütülmüştür. Kulak Burun Boğaz muayenesini takiben odyolojik değerlendirme uygulanmıştır. Saf ses ortalamaları 20 dB'den iyi olan bireyler çalışmaya dâhil edilerek VEMP testi yapılmıştır.

Bulgular: 125 Hz-16 kHz frekans aralığında hava yolu işitme eşikleri; konuşma testleri olan SRT, UCL ve SD değerleri her iki grupta normal sınırlarda olduğu tespit edildi ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi. Tinnitus grubu ve kontrol grubu cVEMP ve oVEMP cevapları karşılaştırıldı ve anlamlı bir fark gözlenmedi.

Sonuç: Hasta grubumuzda tinnitus oluşumuna etken olabilecek otolit vestibüler sistem kaynaklı bir bulguya rastlanmamıştır. Daha kesin bilgiler için daha büyük sayıdaki olgu grupları ve farklı tinnitus grupları üzerinde çalışmalar yapılması faydalı olacaktır.

Anahtar Sözcükler: Normal İşitme, Tinnitus, Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (VEMP), Servikal VEMP (cVEMP), Oküler VEMP (oVEMP)

ABSTRACT

ADMIŞ, Ayhan. Evaluation of Vestibular Evoked Myogenic Potentials (VEMP) on Individuals Who Have Tinnitus with Normal Hearing, Master Thesis, Ankara, 2015.

Objective and Scope: Although many factors that contribute to the development and formation of tinnitus are known, mostly it is not possible to determine how and why occurred. In this study, we wanted to examine the existence of pathology originated from otolith vestibular system, which may affect the occurrence of tinnitus on individuals who have subjective tinnitus with normal hearing. It is aimed to evaluate VEMP findings of tinnitus by investigating relationship between Tinnitus and VEMP test. Audiometry and VEMP tests were performed to the individuals. The results are compared with the control group, the effects of tinnitus to VEMP test were investigated.

Methods: Eligible Patients with subjective tinnitus complaints, from Gaziosmanpaşa University Medical Faculty Hospital ENT Clinic, are included in the study. The study was conducted with a total of 61 patients (31 individuals with tinnitus and 30 control group). Following Otolaryngology examination, Audiological assessment was performed. Individuals, who have the pure tone average better than 20 dB, were included in the study. And VEMP tests were performed.

Findings: Airway hearing thresholds at 125 Hz- 16 kHz frequency range; Speaking tests (SRT, UCL and SD values) were found that within normal limits in both groups. And no statistically significant difference was observed. Tinnitus group and control group cVEMP and oVEMP responses were compared. And no statistically significant difference was observed.

Conclusions: In the patient group, there was no evidence of any findings, originated from otolith vestibular system, which may affect the occurrence of tinnitus. For more accurate information, it would be useful to conduct studies in larger number of Cohorts and on different tinnitus groups.

Key Words: Normal Hearing, Tinnitus, Vestibular Evoked Myogenic Potentials (VEMP), Cervical VEMP (cVEMP), Ocular VEMP (Ovemp)

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa No:

ÖNSÖZ	İ
ÖZET	İİ
ABSTRACT	İİİ
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	İİİ
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLOLAR DİZİNİ	VIII
GRAFİKLER DİZİNİ	IX
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. KULAK ANATOMİ VE FİZYOLOJİSİ	3
2.1.1. Dış Kulak Anatomi Ve Fizyolojisi	3
2.1.2. Orta Kulak Anatomi Ve Fizyolojisi	4
2.1.3. İç Kulak Anatomi Ve Fizyolojisi	6
2.1.3.1. Koklea	7
2.1.3.2.Vestibüler Sistem	10
2.1.3.2.1. Periferik Vestibüler Sistem	10
2.1.3.2.2. Semisirküler Kanallar	11
2.1.3.2.3. Otolit Organlar	12
2.1.3.2.4. Santral Vestibüler Sistem	12
2.1.3.2.5. Vestibülo-Oküler Refleks (VOR)	13
2.1.3.2.6. Kanal-Oküler Refleks	14
2.1.3.2.7. Otolit-Oküler Refleks	14
2.1.3.2.8. Vestibülospinal Refleks	15
2.2. VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK POTANSİYELLER (VEMP) 15	
2.2.1. Servikal VEMP (cVEMP)	16
2.2.2. Oküler VEMP (oVEMP)	17
2.2.3. VEMP'in Klinik Kullanımı	18
2.3. TİNNİTUS	19

2.3.1. Tinnitus Etiyolojisi ve Risk Faktörleri	19
2.3.2. Tinnitus Lokalizasyonu	21
2.3.3. Tinnitusun Patofizyolojisi	21
2.3.4. Tanı ve Değerlendirme.....	23
3. GEREÇ VE YÖNTEM	25
4. BULGULAR.....	30
5. TARTIŞMA	39
6. SONUÇ.....	45
KAYNAKÇA	46
EKLER.....	55
EK-1 Etik Kurul Kararı	55
EK-2 Gönüllü Katılım (Bilgilendirilmiş Onay) Formu	55
EK-3 Çınlama (Tinnitus) Engellilik Anketi	55

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ABR	İşitsel Beyin Sapı Cevabı
cVEMP	Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel
dB	Desibel
Hz	Herzt
MLF	Medial Longitudinal Fasikulus
ML	Orta Latans Cevap
msn	Milisaniye
OAE	Oto Akustik Emisyon
oVEMP	Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel
µV	Mikrovolt
SD	(Speech Diskriminasyon) Konuşmayı Ayırt Etme Oranı
SKM	Sterno Kleidomastoid Kas
SRT	(Speech Reception Treshold) Konuşmayı Alma Eşiği
SSKD	Süperior Semisirküler Kanal Dehisansı
TEA	Tinnitus Engellilik Anketi
UCL	(Uncomfortable Loudness) Rahatsız Edici Ses Seviyesi
VEMP	Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel
VER	Vestibüler Uyarılmış Refleks
VOR	Vestibulooküler Refleks

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No:</u>
Şekil 1: Periferik İşitme Sistemi	3
Şekil 2: Kokleadan Bir Kesit ve Korti Organı.....	7
Şekil 3: Periferik Vestibüler Organların İnnervasyonu	10
Şekil 4: Servikal ve Oküler VEMP Elektrot Yerleşimi.....	16
Şekil 5: cVEMP Kayıtları Sırasında Bireyin Baş Pozisyonu ve Elektrotların Yerleşimi	27
Şekil 6: oVEMP Kayıtları Sırasında Bireyin Baş Pozisyonu ve Elektrotların Yerleşimi	28
Şekil 7: Bir Olguda cVEMP ve oVEMP Cevapları.....	29

TABLolar DİZİNİ**Sayfa No:**

Tablo 1: Tinnitus Engellilik Anketi Gruplandırması	26
Tablo 2: Hava Yolu İşitme Eşiklerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması	32
Tablo 3: Tinnitus Grubunda Hava Yolu Eşiklerinin Karşılaştırılması.....	33
Tablo 4: Konuşma Testi Parametrelerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması	34
Tablo 5: Konuşma Testi Parametrelerinin Tinnitus Grubunda Karşılaştırılması.....	34
Tablo 6: cVEMP Test Parametrelerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması.....	35
Tablo 7: cVEMP Test Parametrelerinin Tinnitus Grubunda Karşılaştırılması	36
Tablo 8: oVEMP Test Parametrelerinin Tinnitus Grubunda Karşılaştırılması.....	36
Tablo 9: oVEMP Test Parametrelerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması	37

GRAFİKLER DİZİNİ

Sayfa No:

Grafik 1: Gruplara İlişkin Hasta Dağılım Grafiği.....	30
Grafik 2: Tinnitus Grubunda Tinnituslu Kulak Yüzdeleri.....	30
Grafik 3: Tinnitus Grubu ve Kontrol Grubu Hava Yolu İşitme Eşikleri Ortalamaları	31
Grafik 4: Tinnitus Grubunda TEA Skorlarının Cinsiyete İlişkin Dağılımı	38

1.GİRİŞ

Tinnitus, Latince “çınlamak” kelimesinin karşılığı olan “tinnire” sözcüğünden köken almakta olup, zil-çan çalmak anlamına gelmektedir [1]. Tinnitus, işitsel uyaran olmaksızın, bireyin kulaklarında veya kafasında anormal bir sesin (uğultu ya da çınlama) algılanmasıdır [2]. Tinnitus tek başına bir hastalık adı değil, işitme sistemindeki bir patolojinin belirtisidir. Ancak tinnitus, kimi zaman altta yatan patolojiden daha önemli bir sorun haline gelebilmektedir.

Tinnitusa dair ilk yazılı bilgilere M.Ö. 16. yüzyıldan kalma Mısır papirüslerinde rastlanmıştır [3]. Tinnitusun tedavisi ile ilgili yazılı belgeler ise Hipokrates tarafından M.Ö.400 yılında kaleme alınmıştır [4].

Tinnitus genel popülasyonda %10-15 oranında görülmekle birlikte, rahatsız edici boyutta %3 ile %5 civarındadır. Tinnitus temelde subjektif ya da objektif olarak sınıflandırılabilir. Objektif tinnitus hasta ve yardımcı dinleme cihazları ile başka birileri tarafından duyulan tinnitus çeşididir. Çalışmamızda daha çok üzerinde duracağımız subjektif tinnitusta ise sesler sadece hasta kişi tarafından algılanmaktadır.

Tinnitusun oluşmasında rol oynayan ve oluşumuna katkıda bulunan birçok faktör bilinse de tinnitusun hangi nedenle ve nasıl ortaya çıktığını saptamak çoğu kez mümkün olmamaktadır. Tinnitus oluşumunun en sık bilinen nedeni işitme kaybı olmakla birlikte, tinnitusta ilişkili olan birçok durum vardır [5, 6]. İşitme kaybı olup tinnitusu olmayan birçok birey olduğu gibi tamamen normal işitmeye sahip bireylerde tinnitus şikâyeti olabilmektedir. Gürültüye maruziyet, obezite, sigara ve alkol kullanımı, geçirilmiş kafa travmaları, artrit, hipertansiyon ve çeşitli farmakolojik ajanlar risk faktörleri arasında sayılabilmektedir. Meniere, vestibüler migren, SSKD, akustik nörinom ve otoskleroz gibi hastalıklarda tinnitus diğer semptomlarla veya tek başına ortaya çıkabilir. Bu hastalıklarda anormal VEMP cevabı izlenebilmektedir [7-9].

Son zamanlarda yaygın olarak kullanılmaya başlanan vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (VEMP) otolit organların uyarılmasıyla kaslarda sonlanan refleks cevabının ölçüldüğü, elektrofizyolojik bir test yöntemidir [10]. Noninvaziv bir test olması vestibüler sistem değerlendirmesinde kullanımını artırmaktadır.

Refleks yanıtı ekstraoküler kaslardan ölçülüyorsa oküler VEMP (oVEMP), boyun kaslarından ölçülüyorsa servikal VEMP (cVEMP) olarak adlandırılır.

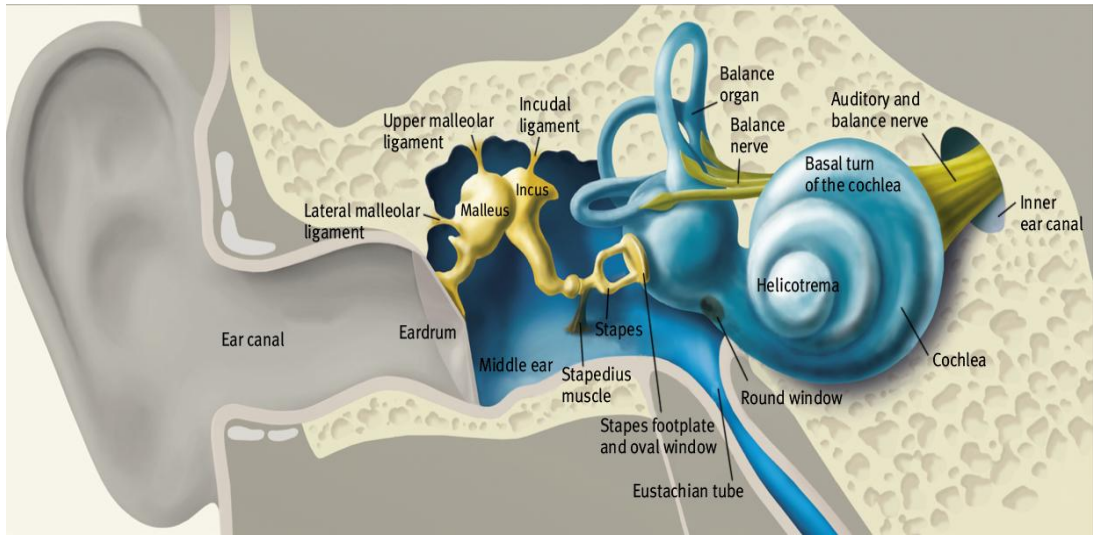
cVEMP cevapları ile Sakkül ve inferior vestibüler sinir fonksiyonu değerlendirilirken, oVEMP cevaplarının büyük oranda utrikül ve süperior vestibüler sinir fonksiyonunu değerlendirdiği düşünülmektedir.

Çalışmamızda normal işitmeye sahip subjektif tinnituslu bireylerde tinnitus oluşumuna etken olabilecek otolit vestibüler sistem kaynaklı patolojilerin varlığını sorgulamak istedik. Tinnitus ile VEMP testi arasındaki ilişki araştırılarak tinnitusta VEMP bulgularının değerlendirilmesi amaçlandı. Bireylere odyometri ve VEMP testleri yapıldı. Sonuçlar, kontrol grubu ile karşılaştırılarak, tinnitusun VEMP testine etkisi araştırıldı.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. KULAK ANATOMİ VE FİZYOLOJİSİ

Temporal kemik içersine yerleşen kulak işitme ve denge organıdır. Dış, orta ve iç kulak gibi kendi aralarında bağlantılı olan üç kısımdan oluşmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1: Periferik İşitme Sistemi (<http://www.widexconnect.ca/hip/sound-hearing.php>)

2.1.1. Dış Kulak Anatomi ve Fizyolojisi

Dış kulak, kulak kepçesi ve hemen sonrasında dış kulak kanalı yapılarından oluşur. Dış kulak yolunun bitiminde, kulak zarı ve orta kulak başlar [11].

Kulak kepçesi ses dalgalarının karşılaştığı ilk organdır. Kulak kepçesi sesleri toplayıp dış kulak kanalına iletmeyi sağladığı gibi sesin lokalizasyonunda da rol oynar. Ayrıca yapısal özelliği sayesinde sesi yükseltme ve filtreleme görevi de vardır [12]. Auricula'nın en üst kısmına helix, onun hemen alt ve iç kısımda olan bölümüne antihelix adı verilir. Helix ve antihelix arasında kalan bölüme ise Scaphoid fossa denir. Tragus dış kulak yolunun girişini oluştururken, kulak memesi (lobul) antitragusun hemen altına yerleşmiştir. Dış kulak yolunun hemen girişinde bulunan çukur kısma konka denir.

Dış kulak yolu, çapı ortalama 7 mm, uzunluğu ortalama 2,5-2,7 cm olan “S” şeklinde anatomik bir yapıdır. Dış kulak yolu, hem işitmeye katkı sağlar, hem de rezonans frekansının belirlenmesinde rol oynar. Dışta kıkırdak parça (1/3'lük kısım), içte ise kemik parça (2/3'lük kısım) dış kulak yolunu oluşturur.

Dış kulak yolunun görevi ses dalgalarının enerjisini yükselterek kulak zarına iletmektir. Dış kulak yolu özellikle 3000-4000 Hz'lerde sesi amplifiye eden bir rezonatördür. 4000 Hz'de 12 dB'e kadar ses yükseltilebilir. Kulak kepçesi, dış kulak yolu, orta kulak, sesi yönlendirip şiddetlendirerek sesin iç kulağa iletilmesini sağlarlar. Ses dalgalarının iletimi esnasında iki kulak arasındaki mesafe başın engelleyici etkisini belirgin hale getiren önemli bir etkidir. Ses uzak olan kulağa 0,6 ms'n'lik bir gecikme ile ulaşır [13].

Ses yönünün karşı tarafındaki kulakta, ses dalgalarının bloke edilerek ses basıncının azalması başın gölge etkisinin bir sonucudur. Gölge etkisine bağlı basınç azalması yüksek frekanslarda, düşük frekanslara göre daha fazladır [11].

2.1.2. Orta Kulak Anatomi ve Fizyolojisi

Orta kulak; kulak zarı, orta kulak kavitesi, östaki tüpü, kemikçikler, kas ve ligamentlerden oluşan iletim ve amplifikasyon fonksiyonu olan bir yapıdır.

Kulak zarı, dış kulak kanalından gelen ses dalgalarını kulak kemikçikleri vasıtasıyla ile oval pencereye iletir. Kulak zarı oval pencere için iletken özelliği gösterirken yuvarlak pencere için yalıtkanlık gösterir. Oval ve yuvarlak pencere birbirlerine karşıt fazda titreşerek iç kulak sıvılarında bir dalga hareketi meydana getirirler. Kulak zarının kalınlığı ortalama 0,1 mm, uzunluğu 11-12 mm ve genişliği 7-8 mm'dir. Ses dalgalarının oluşturduğu basınç değişikliği kulak zarını titreştirerek, orta kulaktaki kemikçikleri harekete geçirir. Kulak zarının 3/4'lük gergin olan alt kısmına pars tensa denir. Zarın üstteki 1/4'lük kısmı daha gevşektir ve bu bölgeye pars flaccida adı verilir. Otoskop ışığını yansıtan light refleks isimli bölge burasıdır [13].

Östaki tüpü vasıtasıyla kulak zarının her iki yüzü atmosfer basıncı ile dengelenerek, kulak zarının içe çökmesi engellenmiş olur.

Orta kulakta, kulak zarı ve iç kulak arasında yer alan malleus, incus ve stapes kemikçikleri mevcuttur. Kemikçikler akustik enerjinin iletimini sağlar. Orta kulak boşluğuna ligamentlerle tutunan kemikçikler vücudumuzun en küçük kemik yapılarıdır. Kemikçikleri orta kulağa bağlayan 2 adet kas ve 4 adet bağ vardır.

Kemikçikler içinde en büyük olanı, yaklaşık 9 mm uzunluğunda olan malleustur. Malleus baş, boyun, manibrium, anterior ve lateral procesden oluşur. Malleusun başı ile inkusun korpusu eklem oluşturur. Malleusun boynuna ve manibriuma tensör timpani kası yapışık olup kulak zarını içe doğru çeker.

Kemikçik zincirinin ortanca kemiği olan incus'un, uzunluğu 7 mm'dir ve kemik zincirinin bağlantısında görev alır. Incus'un gövdesi malleusun baş kısmı ile eklem yapar. Incus'un lenticular process'i, stapes baş (caput) kısmı ile eklem yapar.

Medialde bulunan ve vücudun en küçük kemikçığı olan stapes 3-3,5 mm'dir. Bir baş (caput) kısmı, iki bacak (crus anterior ve crus posterior) ile taban (footplate) kısmından oluşmuştur. Taban kısmı, ligamentum annulare vasıtası ile oval pencere üzerinde oturmuştur.

Ses enerjisi gaz ortamdan sıvı ortama geçerken belli bir oranda enerji kaybı meydana gelir. Hava ortamdan suya geçen ses enerjisinde yaklaşık 30 dB kayıp oluşur. Sesin iç kulağa iletilmesinde de aynı enerji kaybı oluşmaktadır. Ses iç kulak sıvılarında, normal kulak zarı ve kemikçiklerden daha büyük bir akustik direnç ile karşılaşır. Kulak zarı ve kemikçik yapılarının en önemli fonksiyonu havadan sıvı ortama geçişi sağlamak ve akustik dirence bağlı olarak oluşan enerji kaybını karşılamaktır [12].

Orta kulakta ses iletimine yardımcı elemanlar arasında işitme fizyolojisi ve odyolojik tanı açısından önemli iki tane kas bulunur. Bu kaslar;

1. Muskulus Tensor timpani
2. Muskulus Stapedius'dur.

Tensor Timpani kası, Malleusa tutunarak kulak zarının gevşemesini veya gerilmesini sağlar. Bu durum kulak zarının akustik impedansında etkiler. Böylece zarın sese karşı daha duyarlı veya duyarsız hale gelmesi sağlanır. Tensor timpani kası yüksek seviyedeki seslerde zarı gevşeterek iç kulağa aşırı derecede ses basıncı gitmesini engeller. Timpan kas, V.sinir'in mandibüler dalı (N.Trigeminus) tarafından innerve edilir [11, 14].

Stapes kası, sağlıklı kulaklarda 75-90 dB'lik ses şiddetinde kasılarak stapes tabanını orta kulağa doğru çeker. Böylece iç kulağı yüksek şiddetteki seslerden korur. Muskulus stapedius kası VII. Sinir'in (N. Fasialis) stapediale dalı tarafından innerve edilen insan vücudunun en küçük çizgili kasıdır.

Bazı araştırmacılara göre kas reflekslerinin işitmede frekans seçici görevlerinin olduğunu belirtilmektedir. Ayrıca, orta kulak kaslarının ossiküler zincirin beslenmesine katkıda bulunmak, ossiküler zincire gerginlik sağlamak, fizyolojik gürültünün azaltılması, yüksek seviyedeki düşük frekanslı seslerin hafifletilmesi gibi fonksiyonları da araştırmacılar tarafından vurgulanmaktadır.

Orta kulak boşluğunda kemikçiklerin duvarlara tutunmasını sağlayan 4 adet ligament vardır. Bu ligamentler;

1.Malleus'un superior ligamenti; epitimpanik çıkıntı ile malleus'un başını tutar.

2.Malleus'un anterior ligamenti; malleus'un boynunu orta kulağın anterior duvarı ile sabitler.

3.İncus'un superior ligamenti; epitimpanik çıkıntıya tutunur.

4.İncus'un posterior ligamenti; incus'un kısa prosesine tutunur.

Östaki Tüpü; Nazofarenks ile cavum timpaniyi birleştiren erişkinlerde yaklaşık 3,5 cm uzunluğunda bir tüptür. Alt 2/3 kısmı kartilaj, üst 1/3 kısmı kemik yapıdan oluşmuştur. Östaki tüpü normalde kapalı halde bulunur. Esneme, çiğneme, yutkunma, hareketleri ile açılarak, atmosfer basıncı ile orta kulak hava basıncını dengeler. Dış ve orta kulak ortamlarında eşit düzeyde basınç oluşumuyla kulak zarı en yüksek genlikte titreşir. Bu da sesin en iyi şekilde iç kulağa iletimini sağlar. Östaki tüpünün fonksiyonunun bozulması ve ani basınç değişikliklerinde sesin iletiminde bozulma gözlenir.

2.1.3. İç Kulak Anatomi ve Fizyolojisi

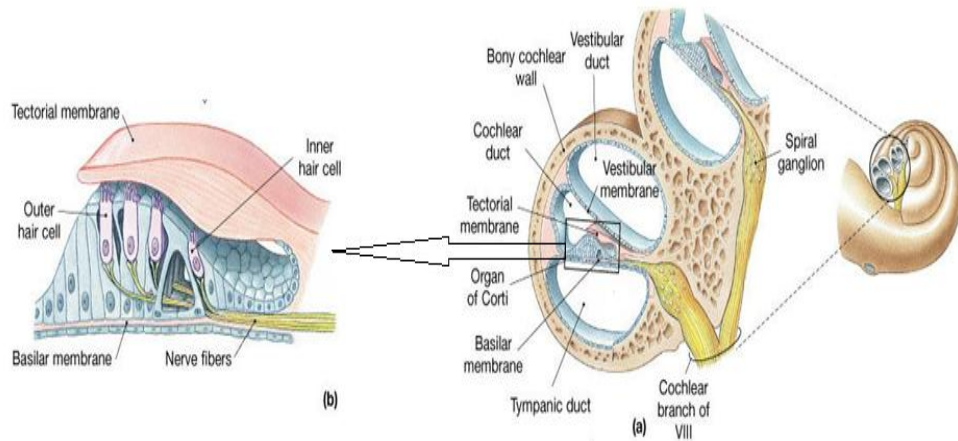
İç kulak yapıları temporal kemiğin petröz parçası içerisinde bulunur. Karmaşık bir yapıya sahiptir. Zar (membranöz) ve kemik labirent olmak üzere iki ayrı yapıdan oluşur. Kemik labirent koklea, vestibül ve semisürküler kanallardan oluşur. Zar labirent ise kemik labirenti aynen taklit eder ancak kemik labirenti

tamamen doldurmaz. Zar labirent içersinde ise endolenf, iki labirent arasında ise perilenf bulunur. Zar labirent koklea, semisürküler kanallar ve vestibülde bulunan otolit organları içerir (Şekil 2.2).

İç kulak, İşitme organı (koklea) ve denge organı (vestibüler sistem)'ndan oluşur.

2.1.3.1. Koklea

Koklea iç kulağın primer işitme organı ve kemik labirent'in salyangoza benzeyen kısmıdır. Koklea tabanından kendi üzerinde 2,5 ile 2,75 kere sarılır ve apeks'de sonlanır. İç duvar olarak görev yapan merkezi dikey aksına "modiolus" adı verilir [13, 14]. Modiolusun içindeki kanallardan koklear damarlar ve sekizinci kranial sinir lifleri geçer. Korti ganglionu da modiolus içinde bulunur. Spiral ganglion, baziller membran ve stria vaskularis koklear arter tarafından beslenir.



Şekil 2: Kokleadan Bir Kesit ve Korti Organı ([http:// eyelab/17-26ab_1.jpg](http://eyelab/17-26ab_1.jpg))

Koklea açıldığında yaklaşık uzunluğu 35 mm olan ve uzunluğu boyunca iç duvara dayalı kemik spiral lamina ile ikiye ayrılır. Kokleadan enine kesit alındığında içersinde, içi sıvı dolu 3 tane tüp şeklinde yapı bulunur (Şekil 2). Bu yapılar skala timpani, skala media ve skala vestibuli'dir. Kokleanın üst kısmı olan skala vestibuli vestibulum ön duvarına açılır. Kokleanın alt kısmı ise skala timpani adını alarak orta

kulak boşluğuna yuvarlak pencere ile açılır. Korti organı koklear kanal içersinde bulunan lamina spiralis ossea üzerine oturmaktadır [15]. Skala timpani ve skala vestibuli üst kısımda birleşerek helicotrema adı verilen yapıyı oluşturur. Skala media ise helicotremada sonlanır [11, 14].

Skala vestibuli ve skala timpani'de perilenf adı verilen sıvı mevcuttur. Perilenfte sodyum oranı yüksek potasyum oranı düşüktür. Skala media ise, potasyum oranı yüksek, sodyum oranı düşük olan endolenf adı verilen bir sıvıyla doludur. Endolenf stria vaskularis tarafından sentezlenip salgılanır. Perilenf ekstraselüler, endolenf intraselüler sıvı özelliğindedir ve bu sıvılar birbirine hiçbir zaman karışmaz [13, 16].

Skala timpani ile skala media birbirinden baziler membran ile ayrılırken, skala vestibuli ve skala media reissner membran ile ayrılır. Koklea'nın bazalinde yüksek frekanslı sesler, apikalinde ise alçak frekanslı sesler algılanır. Kokleada baziler membrandan başlayıp işitsel kortekse kadar devam eden bu özelliğe tonotopik organizasyon denir [11]. Baziler membranın scala media yüzünde, tüy ve destek hücrelerinden oluşan korti organı bulunur. Tüylü hücreler iç ve dış tüylü hücreler olmak üzere ikiye ayrılarak tektorial membran ile ilişki içerisindedirler. Yaklaşık 16000 civarında olan tüylü hücrelerinin %80'ini dış tüy hücreleri oluşturur. Korti organındaki tüy hücrelerinin temel fonksiyonu mekanik enerjinin elektrik potansiyellerine çevrilmesidir [17].

Sinir lifleri tüy hücreleri ile temasta bulunurlar ve sayıları tüy hücrelerinin iki katıdır. Sinir liflerinin hücre gövdesi kokleanın içinde bulunan spiral ganglionlardır. Spiral ganglion hücreleri beyin sapındaki koklear nükleuslara uzun sinir lifleri, korti organına ise kısa reseptör lifler gönderir. Spiral ganglionlar bipolar hücrelerdir. Bipolar hücrelerin periferik uzantıları kokleadaki lamina sipiralis ossea'dan geçer ve foramino nevrum'dan çıkarak korti organına gelir. Bipolar hücrelerin santral uzantıları ise traktus foraminosus'daki delikten geçerek işitme sinirini meydana getirir. İşitme siniri, denge siniri ile birlikte sulcuspontobulbaris'in dış kısmından pons'a girer [18, 19].

Hava yolu ve kemik yolu ile iletilen sesin kokleayı uyarma şekli temel olarak aynıdır. Her iki yoldan da gelen ses enerjisi koklear sıvılarda dalgalanma ve basiller membranda titreşime neden olmaktadır [12].

İç kulağın iletim mekanizması Stapes hareketi ile oval pencereye kadar gelen titreşimlerin perilenfi bir pencereden diğerine hareketlendirmesi ile sağlanmaktadır. Ses enerjisi havada moleküllerin sıkışıp gevşemesi şeklinde iken, perilenfteki titreşim sıvı sütunlarının hareketi şeklinde gerçekleşir.

Kokleadaki ses dalgalarının yayılımı farklı teorilerle açıklanmaktadır. Bekesy'e göre, iletim dalgası basiller membran üzerinde stimulusun taşıdığı frekansa denk gelen bölgeyi hareket ettirerek silialı hücreleri uyarır. Bu durum "ilerleyen dalga teorisi" olarak isimlendirilir. Bu dalga basiller membranın bazal ucundan başlayıp, enine ve boyuna yayılarak apekse doğru ilerler. İletim dalgasının amplitüdü giderek artar ve maksimuma ulaşır. Maksimuma ulaşan titreşimler sonrasında sönerek faz değiştirir. Bu dalgaların önemli bir özelliği ise basiller membranda en büyük titreşim yaptığı yerin her frekans için belli bölgeler oluşturmasıdır [12, 20]. İşitilebilen her frekans için basilar membran üzerinde değişmeyen en büyük titreşim noktası vardır. En büyük amplitüdle titreşen bölge, yüksek frekanslarda bazal bölgedir ve oval pencereye yakındır. İşitsel enerjinin frekansı düştükçe basiller membranın en çok titreşen bölgesi kokleanın tepesine kayar. Uyarıcı şiddeti ile en çok titreşen bölgedeki amplitüd doğru orantılıdır [12, 21]. Baziller membran bazal bölgede sert ve dar iken apekse doğru gittikçe esnek ve genişleyen bir yapıya sahiptir. Bu yapısal özelliği nedeniyle her bir frekans için ayrı maksimum titreşim bölgesine sahiptir.

Basiller membran titreşirken, silia hücreleri tektoriel membrana çarparak ayrılırlar. Sonuç olarak uyarılan koklea'da ses dalgalarının mekanik enerjisi elektro-kimyasal enerjiye dönüşür. Bu enerji de sinir impulsları oluşturarak sesin VIII. sinir lifleriyle işitme merkezine iletilmesini sağlar.

Ses uyaranları frekans özelliklerine bağlı olarak beyinde farklı yerlerde sonlanırlar. İşitmenin merkezinde ince ve kalın seslerin algılandığı bölgeler ayrılmıştır. Yüksek frekanslı sesler işitme merkezinin derininde, düşük frekanslı sesler ise yüzeyinde sonlanır. Beyin ve kulak arasındaki iletişim çift kanallı sinir sistemi ile sağlanır. Karmaşık bir yol izleyen sinirler koklear çekirdek, superior olivar kompleks, inferior kollikulus ve lateral lemniskus'ta çaprazlaşıp medial genikulat cisimden geçerek perisilvian alandaki işitme korteksinde sonlanır [22, 23].

Koklea'da başlayan frekansa spesifik dizilim (tonotopik organizasyon) işitsel kortekse kadar devam eder [24-26].

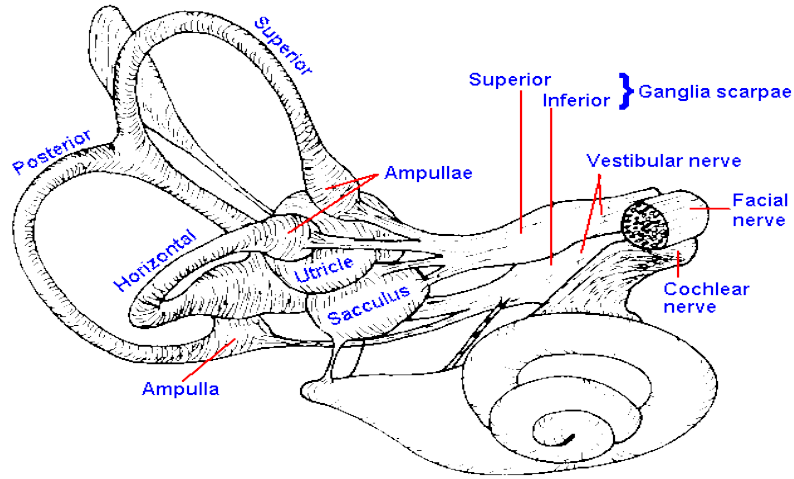
2.1.3.2.Vestibüler Sistem

Vestibüler sistem 2 bölümde incelenir;

1. Periferik vestibüler sistem
2. Santral vestibüler sistem

2.1.3.2.1. Periferik Vestibüler Sistem

Temporal kemiğin petröz parçasında kemik labirentin posterior bölümünü vestibüler parça oluşturmaktadır. Periferik vestibüler sistem otolit organlar ve üç adet semisirküler kanaldan oluşur (Şekil 3).



Şekil 3: Periferik Vestibüler Organların İnnervasyonu (<http://michaeldmann.net/mann9.html>)

Vestibül önde kohlea ve arkada semisirküler kanallar ile bağlantılı olup kemik labirentin ortasındadır. Kemik labirent ile zar labirent arasında beyin omurilik sıvısı ile bağlantılı olan perilenf mevcuttur. Bu bağlantı koklear akuadukt aracılığıyla sağlanır. Kemik labirentin içerisinde asılı olan, şekil olarak kemik labirenti takip

eden ve içersinde endolenf bulunan membranöz labirent mevcuttur. Endolenf kokleada bulunan stria vaskularis ve vestibüler labirentteki dark hücrelerinde üretilir. Kemik labirent ile membranöz labirent arasında bağlantı yoktur [27].

Membranöz labirent beslenmesini labirintin arterden sağlar. Labirintin arter iç kulakta ana koklear ve anterior vestibüler arter olarak iki dala ayrılır. Ana koklear arter, esas koklear arter ve posterior vestibüler arter olmak üzere ikiye ayrılır. Esas koklear arter spiral ganglion, baziller membran ve stria vaskularisi beslerken, posterior vestibüler arter sakkülün inferioru ile posterior semisirküler kanalın ampullasını besler. Utrikül ile sakkülün bir kısmını, anterior ve horizontal semisirküler kanalın ampullasını anterior vestibüler arter besler [17].

2.1.3.2.2. Semisirküler Kanallar

Anterior (süperior), posterior (inferior), horizontal (lateral) olmak üzere birbirine dik açıyla bağlanmış üç tane semisirküler kanal bulunmaktadır. Uçlarının birinde ampulla denilen genişlemeler mevcuttur. Süperior ve inferior semisirküler kanalın ampullasız ucu birleşip bir krus meydana getirirler.

Semisirküler kanalların ampullasında krista ampullaris denilen algısal organeller mevcuttur. Kristanın üzerinde kupula denen jelatinöz bir yapı vardır. Ampulla kupula tarafından tam olarak kaplanır ve ampulladan utriküle endolenf geçişi engellenir. Utrikül ile semisirküler kanallar arasında endolenf geçişi vardır. Kupula endolenf ile aynı yoğunlukta olduğu için yer çekiminden etkilenmeden anguler hareketleri algılar.

Endolenfin ampullaya doğru olan hareketine ampullapedal diğer tarafa doğru olan hareketine ise ampullofugal akım denmektedir. Her bir tüylü hücrede 20-200 arası stereosilyum ve 1 adet kinosilyum bulunur. Tüysü hücrelerde stereosilyaların kinosilyuma doğru hareketi eksitasyona neden olurken, uzaklaşması inhibisyona neden olur. Horizontal kanalda kinosilyalar ampullaya doğru, posterior ve anterior kanallarda kinosilyalar ampullanın tersi yönündedir. Bu nedenle horizontal kanalda ampullopedal, Posterior ve anterior kanallarda ampullofugal akım uyarı oluşturmaktadır [28].

2.1.3.2.3. Otolit Organlar

Otolit organlar utrikül ve sakkülden oluşur. Utrikül elips şeklinde, sakkül ise biraz daha yuvarlak yapıdadır. Utrikül, sakkülden daha büyüktür ve vestibülün üst-arka kısmında yerleşir. Utrikül ve sakkülün iç yüzeyinde, maküla olarak isimlendirilen küçük duyu alanı bulunur. Utrikül ve sakkül duktusu birleşerek endolenfatik keseye açılan endolenfatik kanalı oluşturur.

Makülalar içinde otolit denilen birçok kalsiyum karbonat kristalleri bulunur. Maküla jelatinoz tabaka ile örtülüdür. Binlerce tüy hüçresinden bu jelatinoz tabaka içine silyalar uzanır. Bu saç hüçreleri vestibüler sinirin duysal aksonları ile sinaplar yapar. Otolitik membran yoğunluğunun endolenften fazla olması nedeni ile endolenf hareketlerini daha geç yakalar. Utriküler maküla horizontal plandayken sakküler maküla vertikal plandadır. Makülalar yer çekiminden ve doğrusal hareketlerden etkilenmektedirler.

Makülaları ikiye bölen yapılar striola'lardır. Striolanın iki tarafındaki kinosilyumlar farklı yönlere bakarlar. Utriküler kinosilyalar striolaya bakacak şekilde yerleşmişken sakküler kinosilyalar strioladan uzaklaşacak şekilde yerleşmişlerdir. Sakküler maküla aşağı yukarı ivmelenmelere duyarlıyken, utriküler maküla öne ve arkaya olan ivmelenmelere duyarlıdır [29].

Anterior ve lateral semisirküler kanal ampullaları ile utrikül makülasından kaynaklanan lifler, superior vestibüler siniri meydana getirirler. Posterior semisirküler kanal ampullası ile sakkül makülasından kaynaklanan lifler ise birleşerek inferior vestibüler siniri oluştururlar. Inferior ve süperior vestibüler sinir birleşerek VIII. kranial sinirin denge ile ilgili komponenti olan vestibüler siniri meydana getirir [30].

2.1.3.2.4. Santral Vestibüler Sistem

Kokleadan gelen koklear sinir, süperior ve inferior vestibüler sinirler ile birlikte vestibülokoklear siniri meydana getirir. Vestibülokoklear sinir, VIII. kranial (işitme ve denge) sinir olarak da adlandırılır. Vestibülokoklear sinir, fasial sinirle

birlikte internal akustik kanal içinden geçerek vestibüler çekirdeklere ulaşır. Vestibüler sinir, vestibüler çekirdeklere girerken sakkülden ve utrikülden gelen sinir lifleri ise kaudal yarısında kalırken, semisirküler kanallardan gelen sinir lifleri sinirin rostral yarısında kalır [31, 32]. Vestibülokoklear sinir, sensöriyel afferent liflerden oluşur. Bununla birlikte bazı kaynaklarda vestibüler efferent liflerin de olduğu belirtilse de ne işe yaradığı henüz anlaşılamamıştır [31].

Vestibüler nöronlar bipolar nöronlardır. vestibüler nöronların distal uçları tüylü hücrelerin etrafında, gövdeleri ise vestibüler ganglionda (Scarpa ganglionu) bulunur. Ganglion hücrelerinin santral uzantıları ipsilateral vestibüler nükleuslara uzanırken periferik uzantıları vestibüler organlara uzanır. Nükleuslara uğramadan direk serebelluma uzanan lifler ganglion hücrelerinin küçük bir kısmıdır [27, 33]. Bu bağlantılar sayesinde göz hareketleri ile dengenin sağlanması ve hareket sırasında görme alanının bozulmaması sağlanır, boyun, gövde, kol ve bacaklardaki kas tonusu düzenlenir [31, 32, 34].

Vestibüler çekirdekler beyin sapında, yaklaşık olarak medulla ile pons arasında bulunurlar. Her bir tarafta superior, inferior, lateral ve medial olmak üzere dört adet vestibüler çekirdek bulunur [31, 32, 34]. Semisirküler kanaldan başlayan lifler Superior ve medial vestibüler çekirdekte, sakkülüs ve utrikülünden başlayan liflerin büyük kısmı inferior ve lateral nükleuslarda sonlanır. Inferior vestibüler çekirdek ventrikülün tabanıdadırlar. Lateral ve inferior vestibüler nükleuslar vestibülospinal refleksi oluştururken, superior ve medial vestibüler nükleuslar vestibüloküler refleksi meydana getirir [35].

2.1.3.2.5. Vestibülo-Oküler Refleks (VOR)

Vestibulo-oküler refleks, net bir görüş sağlamak için kafanın dönme hareketlerine karşılık göz hareketleri oluşmasını ve belirli bir objenin üzerinde sabit kalınmasını sağlayan reflekstir. Vestibüloküler refleks için direk ve indirek yollar vardır. Vestibüler nükleuslar ile okulomotor nöronlar arasındaki bağlantılar direk yolu oluştururken, retiküler cisimdeki multisinaptik bağlantılar ise indirek yolu oluşturmaktadır [36]. Direkt ve indirek sistemin uyarıcı ve inhibe edici

bağlantılarının organizasyonu, vestibüler uyarılar göz hareketlerini kontrol edebilmektedir. Semisirküler kanallar kafa pozisyonu değişikliğini algılayarak gözlerin kafa hareket yönünün tam tersi yöne doğru ve kafa hareketinin büyüklüğüne eşit şekilde kaymasını sağlarlar. Bu organizasyon uyarıların vestibüler çekirdekler ve medial longitudinal fasikulus yoluyla, gözleri hareket ettiren kaslara iletilmesi ile oluşur.

Baş hareketi olmaksızın kuvvetli ses ve vibrasyon gibi uyarılar oküler refleks hareketini başlatabilirler. Böylece indirek yollarla VOR'u değerlendirebilmek mümkün olmaktadır.

2.1.3.2.6. Kanal-Oküler Refleks

Semisirküler kanalın ampullasının uyarılması ile kanal-oküler refleks başlar. Bir kanalın uyarılması ile gözler o kanal düzleminde hareket eder.

Anterior semisirküler kanalda uyarı artışı olduğunda, ipsilateral superior rectus kası ile kontralateral inferior oblik kasları kasılır [31]. Kasılma ile birlikte gözler yukarı ve karşı tarafa doğru torsiyonel şekilde döner [31].

Lateral semisirküler kanalda uyarı artışı olduğunda, ipsilateral medial rectus ve kontralateral lateral rectus kasları kasılır ve gözler karşı tarafa doğru konjuge şekilde hareket eder [31].

Posterior semisirküler kanalda uyarı artışı olduğunda, ipsilateral superior oblik kası ile kontraleteral inferior rectus kasları kasılır gözler aşağı ve karşı tarafa doğru torsiyonel şekilde döner [31].

2.1.3.2.7. Otolit-Oküler Refleks

Sakkül ve utrikül kaynaklı oluşan oküler refleksler kanal-oküler refleks yolu kadar net anlaşılammıştır. Otolit organların uyarılması ile tetiklenen ve bazı kasların kasılması ya da gevşemesi ile sonuçlanan refleks cevapları ölçülebilmektedir.

2.1.3.2.8. Vestibülospinal Refleks

Vestibilokollik, vestibulospinal ve retikülospinal traktuslar yoluyla vestibüler organlarda oluşan uyarılar aşağı spinal korda doğru gider. Spinal korda giden bilgiler, vücuttaki birçok kasın kasılma gevşemesini sağlamada ve dengenin otomatik olarak korunmasında etkili olur [31, 32, 34].

Eksitator uyarılar, ipsilateral lateral vestibüler çekirdekten lateral vestibulospinal tractus ile taşınarak yerçekimine karşı koyan kaslara gider. Ayrıca her bir taraftaki medial vestibüler çekirdekten çıkan medial vestibulospinal bir yol da bulunur. Retikülospinal tractus yoluyla retiküler çekirdeklerden çıkan uyarılar spinal korda iletilir. Dengenin sağlanması için bu yollar önemlidir.

Vestibulokollik refleks yolu, sakkülden kaynaklanan geçici inhibitor sinyalleri ipsilateral boyun kaslarına taşır. Bu reflex arkı ile ölçülebilen cevaplar vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeldir [31, 32, 34].

2.2. VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK POTANSİYELLER (VEMP)

VEMP, vestibüler sistem değerlendirmesinde kullanılan noninvaziv bir test yöntemidir. Son zamanlarda yaygın olarak kullanılmaya başlanan vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (VEMP) otolit organların uyarılması ile kaslarda sonlanan refleks cevabının ölçüldüğü, elektrofizyolojik test yöntemidir [10]. Refleks yanıtı ekstraoküler kaslardan ölçülüyorsa oküler VEMP (oVEMP), boyun kaslarından ölçülüyorsa servikal VEMP (cVEMP) olarak adlandırılır.

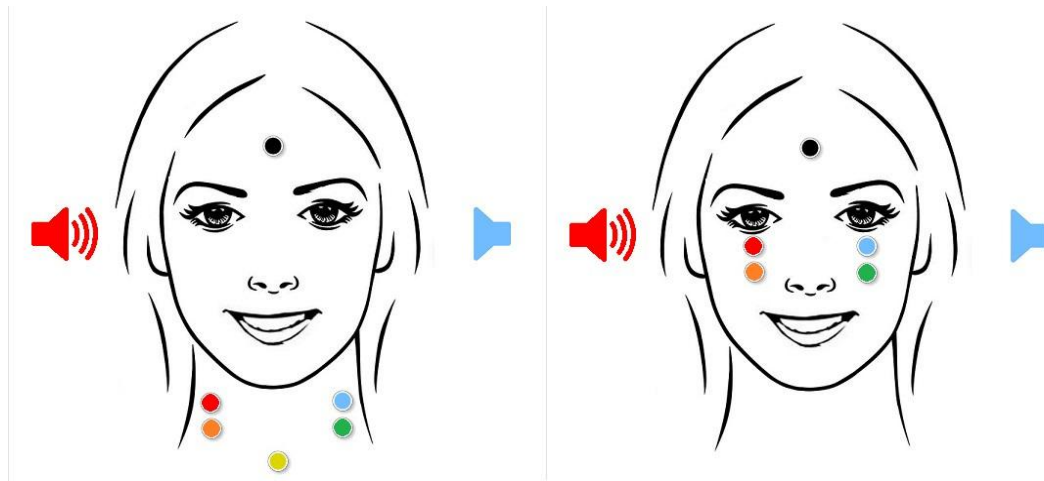
Nörofizyolojik dotalar'da vestibüler sistemin irreguler otolit nöronlarının hava ve kemik yolu ile aktive olduğunu gözlenmektedir. 1994 yılında Colebatch klinik test bataryası olarak ilk kez vestibüler miyojenik potansiyelleri kullanmıştır [37]. Hayvan deneyleri örnek alınarak yapılan insan çalışmalarında gözlenmiştir ki utrikül ve sakkül sese karşı duyarlıdır.

Vestibüler uç organların uyarımı, titreşim, elektrik uyarıları (galvanik) ve fizyolojik bazı hareket uyarıları verilerek sağlansa da sıklıkla ses uyarılarıyla VEMP'ler elde edilir. Uyarıcı olarak tone burst, klik, logan gibi stimuluslar

kullanılabilmektedir. 500 Hz ve 1000 Hz frekanslarda daha iyi cevaplar alınmaktadır. Tone burst uyaran klik uyarana göre daha büyük ve görülebilir VEMP cevapları elde etmek için avantajlıdır. İletim tipi işitme kayıpları olanlarda hava yolu ile VEMP cevapları alınmadığı için uyarı hava yolu yerine güçlü vibratörlerle kemik yolundan verilmelidir. VEMP testinde kemik yolu iletimi ile iki kulak aynı anda uyarılır. EMG sinyali amplifiye edilmeli ve filtrelenmelidir.

2.2.1. Servikal VEMP (cVEMP)

Ses veya vibrasyon enerjisi sakkül içindeki endolenfi titreterek aksiyon potansiyelini meydana getirir. Bu aksiyon potansiyeli sırasıyla inferior vestibüler sinir, lateral vestibüler çekirdek medial vestibulospinal trakt ve son olarak sternocleidomastoid (SKM) kasında sonlanarak refleks arkını oluşturur. Sakküler fonksiyon ve inferior vestibüler sinir fonksiyonu cVEMP ile değerlendirilir.



Şekil 4: Servikal ve Oküler VEMP Elektrot Yerleşimi
(<http://www.biomedjena.de/index.php/evemp-135.html>)

Test için tek kulağa ses verilerek ipsilateral taraftaki sternocleidomastoid (SKM) kasında oluşan inhibitör miyojenik aktivite ölçülür. cVEMP cevaplarının alınabilmesi için hastanın SKM kasını kasmaı gerekir. Başın hafifçe yukarı kaldırılması veya başın uyarılan tarafın karşısına çevrilmesi ile SKM'nin kasmaı

sağlanabilir. Hasta yatar veya oturur pozisyonda bulunabilir. cVEMP testi genellikle iyi tolere edilse de hastaya ara ara dinlenme fırsatı verilmelidir. Yaşlı, boyun problemleri olan veya kooperasyon sağlanamayan bireylerde, SKM'nin yeteri kadar kasılmaması durumunda cevap alınamayabilir. cVEMP ölçümleri için aktif elektrot SKM kasının 1/3 üst kısmına, referans elektrot ise SKM kasının sternum kısmına yerleştirilir (Şekil 4). Ayrı bir toprak elektrot bağlanmalıdır. Elektrot impedansının 5000 ohm'un üzerine çıkmamasına dikkat edilmelidir.

VEMP kayıtlarının alınabilmesi için kas aktivasyonu gerekmektedir. VEMP cevaplarının amplitüdüleri SKM kontraksiyonu ile doğru orantılıdır ve kasın daha güçlü kasılması daha yüksek amplitüdülü cevaplar alınmasını sağlamaktadır. Kas kasılmadaki değişimlerin minimum tutulması gerekmektedir.

2.2.2. Oküler VEMP (oVEMP)

oVEMP in refleks arkı henüz net olarak tanımlanmamış olup kornearetinal potansiyelden bağımsız olarak, otolit organ, superior vestibüler sinir ve ekstraoküler kasta sonlandığı düşünülmektedir. Elde edilen miyojenik aktivitenin daha çok inferior oblik kasa ait olduğu görüşü hâkimdir. Vestibülo-oküler refleks aktivitesi sonucunda oluşan ekstraoküler kas aktivitesinin EMG ile kaydedilmesidir (Şekil 4). oVEMP cevabın büyük oranda utrikül ve süperior vestibüler sinir fonksiyonunu değerlendirdiği düşünülmektedir [38, 39].

Yakın zamanda kullanıma giren oküler VEMP (oVEMP) gözlerin çevresine yerleştirilen elektrotlar yardımıyla ölçülür. Test koşulları ve kullanılan uyarılar cVEMP ile benzerlik gösterir. Test, hasta yatar veya oturur pozisyonda yapılabilir. Ölçüm esnasında hastanın yüz kaslarını kasmaması ve rahat olması sağlanarak hastadan yukarı bakması istenir. Yukarı doğru bakmayla oVEMP'lerin amplitüdü artmaktadır. Sonuçların doğru yorumlanması ve karşılaştırmalarda kullanabilmesi için yukarı bakış açısı sabit olmalıdır [40, 41]. Bu amaçla, hastadan önceden belirlenmiş bir noktaya bakması istenilebilir [42]. Göz kırpma aralıkları için hastaya zaman tanınabilir veya artefaktlar bilgisayar programı tarafından otomatik olarak temizlenebilir. Kayıt elektrotları, simetrik olarak her iki tarafta orbita alt kenarının 15-

30 mm altına yanak üstüne yerleştirilir. Aktif elektrotlar ile referans elektrotları arasındaki mesafeye dikkat edilmelidir. Elektrotlar arasındaki aralık, uzak aktivite kaynaklarının etkisini önlemek için birbirine yakın, "elektrot köprüsü" yaratmayacak kadar da uzak tutulmalıdır. Toprak elektrot, alna yerleştirilebilir. Elektrot impedansının 5000 ohm'un üzerine çıkmamasına dikkat edilmelidir.

2.2.3. VEMP'in Klinik Kullanımı

VEMP cevapları hem sağ hem de sol kulakta her pikin latansları (P1 ve N1), iki dalganın tepe noktaları arasında kalan amplitüdüleri (P1-N1interpeak amplitüd) ve her iki pik arası süre (P1-N1interval) değerlendirilebilir. VEMP testinde her iki kulakta asimetri oranının %30-%35' in üzerinde olması ve amplitüdün alınamaması patolojik olarak kabul edilir. Sağlıklı kişilerde oVEMP testine cevap çok azdır, patolojik durumlarda ise daha yüksek cevaplar elde edilir.

cVEMP'te kas cevabı ipsilateral tarafta işitsel uyarıdan yaklaşık 13 msn sonra pozitif, 23 msn sonra negatif olarak oluşmakta ve bu iki dalga P13 ve N23 (P1-N1) olarak isimlendirilmektedir. oVEMP'te ekstraokuler eksitasyon potansiyelleri cVEMP' ten farkı olarak ipsilateral değil kontrlateralde karşımıza çıkmaktadır. Oküler VEMP kas cevabı kontralateral tarafta işitsel uyarıdan yaklaşık 10 msn sonra negatif, 14-16 msn sonra pozitif yönde gözlenmektedir.

Araştırmacılar değişik hasta gruplarında VEMP yanıtlarının varlığını ve değişimini incelemişlerdir. Sensöryal işitme kayıplarında cVEMP cevapları çok az etkilenirken, 20 dB den fazla gap olan iletim tipi işitme kayıplarında cVEMP arkı sağlam olmasına rağmen cevap alınamayabilir [43]. İletim tipi işitme kayıplarında hava yolu vemp kullanılmamalıdır.

İç kulak kaynaklı iletim tipi işitme kaybı gözlenen superior semisirküler kanal dehisanı sendromu (SSKD) hastalarında cVEMP dalgaları elde edilir. Dehisanstan kaynaklanan üçüncü pencere sayesinde endolenfin hareketini engelleyen direnç azaldığı için SSKD hastalarında sağlıklı olan kulağa göre VEMP eşiklerinde düşme ve amplitüdülerinde yükselme gözlenir [44, 45]. Eşik uyarı şiddeti tekrarlanabilen P13 ve N23 bifazik dalgasının elde edildiği en düşük ses şiddetidir. cVEMP cevabı

stapes fiksasyonunda alınmadığı için, otoskleroz ve SSKD sendromu ayırıcı tanısında kullanılabilir.

Vestibüler nörint hastalarının %25'inde dalga latansları uzar amplitüd değerleri düşer, eşik değerleri ise yükselir [46]. Sakkülü ilgilendiren lezyonlarda da aynı bulgular gözlenir. Vestibüler nörintte cVEMP cevapları düzelerken sakkül lezyonlarında düzelme gözlenmez [47].

Akustik nörinomlu hastalarda cVEMP dalgalarının eşiklerinde yükselme, amplitüdülerinde düşme latanslarında uzama gibi bulgular gözlenebilir.

Meniere hastalarında etkilenen kulakta sakkül kollapsına bağlı olarak cVEMP eşikleri yüksek ya da cVEMP cevapları alınmaz [48].

2.3. TİNNİTUS

Tinnitus, işitsel uyarı olmadan, kişinin kulaklarında veya kafasının içinde anormal bir sesin (uğultu ya da çınlama) algılanmasıdır [2]. Tinnitus, Latince “tinnire” kelimesinden köken almakta olup, zil-çan çalmak anlamına gelmektedir [1]. Bazen tinnitus psikiyatrik durumlarda görülebilen insan sesi, müzik sesi, kuş sesi gibi anlamlı seslerden oluşabilecek işitme varsanılarıyla karıştırılmaktadır. Zil çalması, çınlama, vızıldama, rüzgâr sesi, dalga sesi, kükreme, su sesi hasta deneyimleri ile adlandırılmış tinnitus tanımlarıdır [49]. Türk Dil Kurumu 1977'de “tinnitus” kelimesi karşılığı olarak “çınlarca”yı önermiştir. Tinnitus her iki kulakta, bir kulakta, bazen de başın içerisinde algılanabilir.

2.3.1. Tinnitus Etiyolojisi ve Risk Faktörleri

Genel olarak tinnitus görülme sıklığı erişkin toplumda ortalama %10-15 kadardır [50]. Hastaların %3 ile %5 oranında ise rahatsız edici tinnitus mevcuttur. Tinnitusun hem rahatsız edici olma durumu hem de sıklığı yaşla birlikte artmaktadır. Erkekler ve kadınlar arasındaki tinnitus oranı ise aşağı yukarı aynıdır [51].

Tinnitus oluşumunun en sık bilinen nedeni işitme kaybı olmakla birlikte, tinnitüsle ilişkili olan birçok durum vardır [5, 6]. Tinnitus ile işitme kaybı arasındaki

bağıntı orantısal değildir [6]. İşitme kaybı olup tinnitusu olmayan da birçok birey olduğu gibi tamamen normal işitmeye sahip bireylerde tinnitus şikâyeti olabilmektedir. Tinnitus çoğunlukla işitme kaybıyla ilişkilendirilmesine rağmen hastaların yaklaşık olarak %8' i normal işitmeye sahiptir [52]. Ayrıca ileri derecede işitme kaybı olan hastaların %20'sinde tinnitus şikâyetine rastlanmadığı bildirilmektedir [53].

Gürültüye maruziyet, obezite, sigara ve alkol kullanımı, geçirilmiş kafa travmaları, artrit, hipertansiyon ve çeşitli farmakolojik ajanlar risk faktörleri arasında sayılabilmektedir. Otoskleroz, vestibüler migren, Meniere hastalığı ve akustik nörinom gibi otolojik hastalıklarda da tinnitus ortaya çıkabilir. Hiperakuzi tanımlayan (Sese karşı olan toleransta azalma) hastaların %86'sı tinnitus tariflerken, tinnituslu hastaların %40'ında hiperakuzi görülür [54].

Tinnitus temel olarak subjektif ya da objektif olarak sınıflandırılabilir. Objektif tinnitus hasta ve yardımcı dinleme cihazları ile başka birileri tarafından da duyulabilir. Objektif tinnitus etyolojisi genellikle müsküler veya vasküler bir kaynaktan köken alır. Tinnitus frekansı, şiddet ve süresi değişkenlik gösterir. Subjektif tinnitus en sık görülen ve bireyleri en çok etkileyen tinnitus formu olup sadece hasta tarafından algılanabilen tinnitustur. Subjektif tinnitus genellikle sensorionöral odituar sistemden kaynaklanan tinnituslara verilen isimdir. Çalışmamızda özellikle subjektif tinnituslu vakalar üzerinde durulacaktır.

Özellikle yüksek frekans işitme kayıpları olmak üzere otolojik durumlar tinnitus için en önemli faktörlerdendir. Genellikle duyuşal kayba karşı oluşan nöroplastik cevabın yarattığı işitsel fantom duyuların tinnitusu oluşturduğu düşünülmektedir [55]. Tinnitus hasarlanmış kokleada oluşan düzensiz uyarıların bir yansıması değil, merkezi odituar sistemde eşlik eden nöral değişikliklerin kaynağı olarak varsayılmaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda 8. sinir kesilip kulağın uyarı alması engellense bile tinnitusun hala devam ettiği tespit edilmiştir [56].

Koklear işitme kaybında koklear sinirdeki aktivite azalmaktadır. İnhibitör kortikal uyarılar periferik işitme organındaki azalmış aktivite nedeniyle baskılanmaktadır. Bu baskılanma merkezi odituar yapılarda (primer odituar korteksi de içeren) hipereksitabiliteye neden olur [57]. Fakat spontan uyarıdaki artışın

tinnitusun algılanmasına direkt olarak bağlı olup olmadığı net olarak belirlenmiş değildir.

Tinnitus'un anlaşılabilmesi için bütün işitme sistemini incelemek gerekir. Tinnitusun oluşmasında rol oynayan ve oluşumuna katkıda bulunan birçok faktör bilinse de tinnitusun hangi nedenle ve nasıl ortaya çıktığını saptamak çoğu kez mümkün olmamaktadır. Tinninusu başlatan temel etken Koklear bozukluk olsa da aynı anda değişik mekanizmalarla birçok faktör tinnitus algılanmasına neden olabilmektedir.

2.3.2. Tinnitus Lokalizasyonu

Sağ ve sol santral sinir sisteminin farklı anatomik ve fizyolojik yapıları, silah patlaması, mesleki gürültü, asimetrik ses maruziyeti gibi nedenlerden tinnitusun olduğu kulak değişebilmektedir [58]. Araştırmacılar tinnitusun önce unilateral daha sonra bilateral olarak algılandığına vurgulamışlardır [59].

1981'de hazel ve arkadaşları tinnitusun sol kulakta daha sık görüldüğünü rapor ederken, yapılan başka bir çalışmada vakaların %50'sinde bilateral olduğu ifade edilmektedir [60].

1990 Stouffer ve Tylor tinnitusun kadın ve erkeklerde özellikle sol kulakta daha sık görüldüğünü belirtmiştir [51].

Davis ise tinnitusun sağ, sol ya da bilateral görülme sıklığı arasında anlamlı bir fark olmadığını vurgulamaktadır [61].

2.3.3. Tinnitusun Patofizyolojisi

Tinnitus, otolojide nedeni ve fizyopatolojisi tam olarak tespit edilememiş, işitsel sistemdeki anatomik ve/veya fonksiyonel değişmelere bağlı olduğuna düşünülen bir semptomdur [62]. Tinnitus etyolojisini, %20'sini gürültüye maruz kalma, %18'ini diğer nedenler (baş-boyun yaralanmaları, işitme problemi, Meniere hastalığı ve ototoksik ilaç kullanımı), %62'sini ise nedeni bilinmeyen tinnitus grubu

oluşturmaktadır [63]. Tinnitus oluşumu ve algılanmasını birçok farklı mekanizma ile araştırmacılar tarafından açıklamaya çalışılmıştır. Bunlar; iç ve dış tüylü hücrelerdeki hasar, koklear norotransmitter sistemdeki fonksiyon bozukluğu, kokleadaki iyon dengesizliği, Tip I ve Tip II koklear afferentlerdeki heterojen aktivasyon, koklear efferent sistemdeki heterojen aktivasyon ve 8.sinir fibrilleri arasındaki çapraz bağlantılardır [2].

Her sinir lifinde istirahat halinde bile elektriksel desarj şeklinde oluşan spontan bir aktivite vardır. Tinnituslu hastalarda spontan aktivitede bir artış mevcuttur. Bu spontan aktivite artışı tinnitusun patogenezi için ileri sürülen varsayımların esasını oluşturmaktadır [23]. Tinnitus patofizyolojisi ile ilgili teoriler aşağıdaki gibi gruplandırılabilir:

- Moller'e göre birbirine yakın sinir ağının bazılarında harabiyet oluşması durumunda, sinir lifleri arasında yapay sinapsisler ortaya çıkar. Bu sinapsisler patolojik iletimlere neden olarak spontan aktivitede artışa ve tinnitus oluşumuna neden olmaktadır [64].

- Sellick v.d. göre baziler membranın konumunda bazı değişiklikler oluşur ve membran skala timpaniye doğru yer değiştirir [65]. Bu değişim aktivitenin artmasına ve tinnitus'un oluşumuna neden olur.

- Kiang göre tinnitus oluşumunun nedeni kokleada anormal tüy hücrelerinin birbirine yaptığı supresyonun önlenmesi ile spontan aktivitenin artmasıdır [23].

- Salvi ve Ahroon kokleada irritatif lezyon olan bölgedeki spontan nöronal aktivitenin tinnitusa neden olduğunu, akustik travmanın kokleayı etkilediğini ve kokleada özellikle yüksek frekans bölgesinde spontan deşarjların oluştuğunu belirtmişlerdir. Spontan aktivite artışının tinnitus şeklinde algılandığını ifade etmişlerdir [66].

- Spoendlin'e göre dış tüylü hücrelerde hasar oluşması durumunda iç tüy hücreleri ve dış tüy hücreleri arasındaki spontan aktivite farkı nedeniyle tinnitus başlayabilir [67].

- Tonndorf kokleadaki tüy hücrelerinde herhangi bir neden ile hasar oluştuğunda, stereosilyaların tektoryal membranla olan temasın kesilmesi ile tüy hücreleri içindeki moleküler hareketliliğin arttığını dile getirmiştir [68]. Artan moleküler hareketin sonucu oluşan uyarılar tinnitus oluşumuna neden olmaktadır.

- 1984 yılında Eggermont santral yolla uygulanan inhibisyonun azalması nedeniyle titrete tüylerde aşırı duyarlılık bulunduğunu varsaymıştır. Bu sayede sinir lifleri normalde duyulmayacak sesleri algılayarak tinnitus oluşturabileceğini söylemiştir [69]. Yine eggermont 1990'da titrete tüy aktiviteleri ile sinir lifleri aktiviteleri arasındaki uyumun bozularak tinnitus oluşumuna neden olabileceğini belirtmiştir [70]. Santral tinnitus hastalarında iç kulak hasarı ve VIII. sinirin kesilmesine rağmen tinnitus varlığı gözlenebilir. Santral tinnitusun sebepleri arasında yer kaplayan lezyonlar, inflamasyonlar ve vasküler anomaliler sayılabilir.

- Günümüzde en çok kabul gören Jastreboff Tinnitus Teorisi tinnitus etyolojisinde ve patogenezinde rol aldığı düşünülen hipotezlerin hepsini bir ölçüde kapsayan ve tinnitusun ortaya çıkıp devam etmesi sürecine bütüncül olarak açıklama getiren bir yaklaşımdır. Tinnitusun işitme sisteminde ses olmadığı zamanda bile bulunan veya işitme sistemindeki bir patolojiden kaynaklanan anormal nöral aktivite olarak algılanması ile oluştuğu kabul edilmektedir [2]. Normalde nöral filtreleme ile bu sinyaller baskılanmaktadır fakat tinnituslu bireylerde bu sistem tam olarak çalışmadığı için beyinde ses olarak algılanmaktadır.

Tinnitus ile ilgili birçok hayvan deneyi yapılmıştır. Fakat tinnitus subjektif bir bulgu olduğundan dolayı hayvanlarda tespit edilmesi mümkün değildir. Buda deney sonuçlarını sınırlandırmıştır.

2.3.4. Tanı ve Değerlendirme

Tinnitus vakalarının çoğu için tinnitus varlığı veya şiddetinin tespiti noktasında objektif bir test mevcut değildir [71]. Bu nedenle tanı bireyden alınan öykü ve tinnitusun bireye olan etkisinin değerlendirilmesi ile konulabilmektedir. Tinnitus bir hastalık değil bir semptomdur.

Tinnitusun sebep olduğu etkileri değerlendiren birçok anket mevcuttur. Çalışmamızda tinnitus hastalarında semptomların şiddetini belirlemek için Newman ve arkadaşları tarafından 1996 yılında geliştirilen, Tinnitus Engellilik Anketi (TEA)'ni kullandık [72]. 0 ile 100 arasında skorlanan ve toplam 25 sorudan oluşan Türkçe'ye çevrilmiş güvenilir bir ankettir. Tinnitus Engellilik Anketi test

tekrarlarında güvenilirliği yüksek olan, cinsiyet, yaş ve işitme eşiklerinden etkilenmeyen, kolay uygulanabilen ve psikometrik olarak daha belirgin ölçümler veren bir anket formudur [72].

Tinnitus şikâyeti ile başvuran hastalar Kulak Burun Boğaz (KBB) muayenesinden sonra odyolojik olarak değerlendirilmelidir. Saf ses odyometrisi ve immitansmetrik incelemeler yapılmalıdır. Ani başlayan tinnitustalarda ve retrokoklear patoloji düşünölen hastalarda görüntöleme yöntemleri gereklidir. Bizde çalışmamızda işitmesi normal olan tinnituslu bireyleri odyometri testi ve vestiböler uyarılmış miyojenik potansiyeller (VEMP) testi ile değerlendirmeyi planladık.

Tinnitus olgularının önemli bir kısmında işitme kaybı gözlenmektedir. Tinnitus olguların %39'unda sensörinöral tipte, %13'ünde iletim tipi işitme kaybı saptanmıştır.

OAE'lar ile tinnitus arasında direkt bir ilişki gösterilememiştir ancak bazı vakalarda kokleadaki patolojik lezyonların yeri araştırılabilir. Tinnitusu olan vakalarda işitmenin nöral kısımlarını incelemek amacıyla beyin sapı odyometrisi (ABR) ile yapılan çalışmalarda normal ABR cevapları tespit edilmiştir [73].

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Turgut Özal Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulundan 28.05.2015 tarihli ve 99950669/136 sayılı etik kurul kararı ile araştırma izni alınmıştır (Ek-1). Çalışma Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Odyoloji Ünitesinde gerçekleştirildi. Kulak Burun Boğaz Polikliniği'ne subjektif tinnitus şikâyeti ile başvuran hastalardan, çalışma kriterlerine uyanlar çalışmaya dâhil edilmiştir.

Tinnitus grubu ve kontrol grubuna çalışma hakkında bilgi verildi. Bütün katılımcılara testlerin uygulama yöntemleri anlatılarak, Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (Ek-2) imzalatılmıştır.

Çalışma işitmesi normal olan ve objektif tinnitus saptanmayan, subjektif tinnituslu 31 birey ve 30 kontrol grubu birey ile yürütülmüştür. Yaş aralığı 20-60 yaş olarak belirlenmiştir. Bireylere Kulak Burun Boğaz muayenesini takiben odyolojik değerlendirme uygulanmıştır. Saf ses ortalamaları 20 dB'den iyi olan bireyler çalışmaya dâhil edilmiştir.

Çalışma dışı bırakılma kriterleri; orta kulak patolojisi varlığı, nörolojik hastalık varlığı, 500-4000 Hz de hava-kemik aralığının 10 dB'in üstünde olması, kafa travması öyküsü olması, baş dönmesi hikayesi olması olarak kabul edilmiştir.

Odyolojik değerlendirmeler Industrial Acoustics Company (IAC) standardında olan sessiz odada uygulanmıştır. Saf ses odyometri (125Hz-16kHz frekans aralığında) ve konuşma odyometri testleri, interacoustics Model AC-40 klinik odyometre ile TDH 39 standart kulaklıklar kullanılarak yapılmıştır. Yüksek frekans hava yolu eşikleri için (8 kHz-16 kHz), Koss HV-IA marka kulaklıkları kullanılmıştır. 0.5-4 kHz arasında Kemik yolu işitme eşikleri, Radioear B-71 marka kemik vibratörü kullanılarak tespit edilmiştir. Konuşma odyometrisinde mikrofondan canlı olarak ses verilmiştir. Konuşmayı alma eşiği (Speech Reception Treshold-SRT), konuşmayı ayırt etme oranı (Speech Diskriminasyon-SD) ve rahatsız edici ses seviyesi (Uncomfortable Loudness-UCL) eşikleri belirlenmiştir.

Elektro-akustik impedans testleri, Interacoustics Model AZ-26 İmpedansmetre cihazı ile yapıldı. TDH-39 hoparlör ve +200daPa ile -400 daPa basınç aralığının da, 226 Hz prob tone kullanılmıştır. Her iki kulak Tip A timpanogramı olan olgular çalışmaya dâhil edilmiştir.

Subjektif tinnitusu olan bireylere Tinnitus Engellilik Anketi (TEA) uygulanmıştır (Ek-3). TEA’de her bir soruda “evet”, “bazen” ve “hayır” olmak üzere üç cevap şıkkı mevcut olup, cevapların puanlandırılması sırasıyla “4”, “2”, “0” sayıları ile çarpılarak yapılmıştır. Alınabilecek en düşük puan 0 ve en yüksek puan da 100 olarak değerlendirilip, Tablo 1’ deki gibi gruplandırılmıştır.

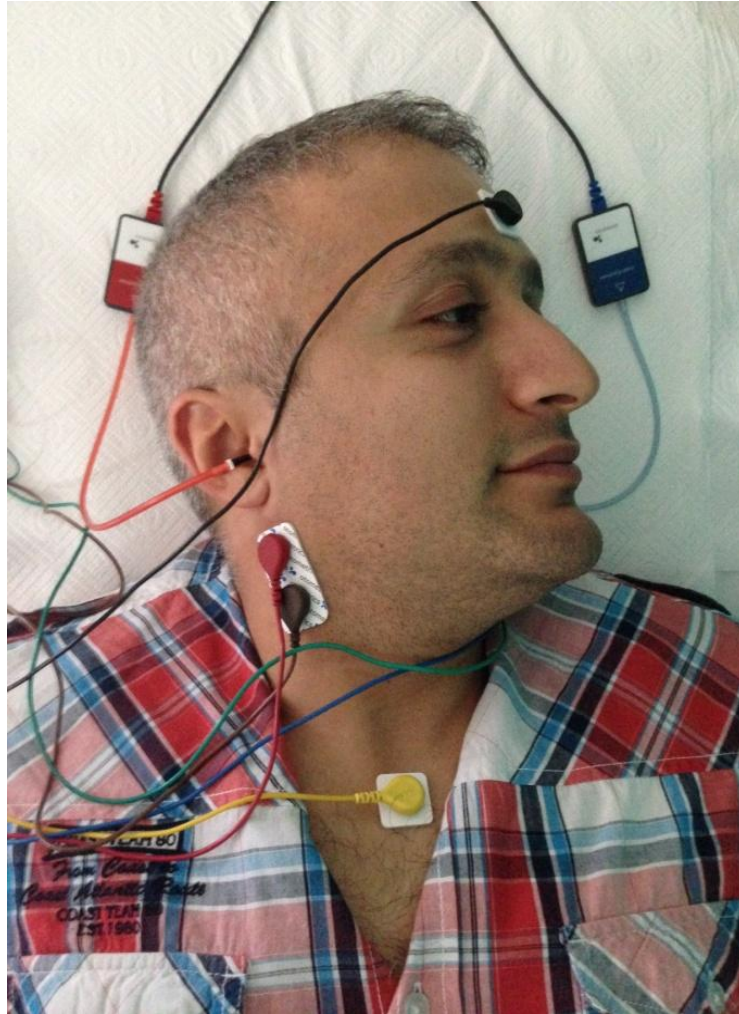
Tablo 1: Tinnitus Engellilik Anketi Gruplandırması [74]

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

Her iki gönüllü grup için vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (oVEMP ve cVEMP) davranımları Otometrics ICS Chartr EP 200 System kullanılarak kaydedilmiştir. 10 Hz-1500 Hz aralığında EMG sinyali amplifiye edilerek filtrelenmiştir. ER3A insert kulaklık ile uyarın gönderilmiştir. 0.80 ms’lik gecikme göz önünde bulundurulmuştur. 100 dB nHL şiddetinde 500 Hz frekansında tone burst uyarın kullanılmıştır. Uyarı hızı 4/s’dir. Belli frekansda uyarı sağlayan tone burst dağılımı önlemek amacıyla Blacman zarfı kullanılmıştır. Kayıtlar 200 uyarı ile sınırlanmıştır. Negatif (rarefaction) polarite kullanılmıştır. Elektrot impedansının 5000 ohm’un üzerine çıkmamasına dikkat edilmiştir. Tek kanaldan kayıt yapılmıştır.

Cilt temizliği nuprep EEG jel ile yapılarak, tek kullanımlık kendiliğinden tutunan yüzey elektrot kullanılmıştır. cVEMP ölçümleri için aktif elektrot SKM kasının 1/3’lük üst kısmına, referans elektrot SKM kasının sternum kısmına, toprak (ground) elektrot alna gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Her iki taraftaki elektrotların simetrik olmasına dikkat edilmiştir. Yatar pozisyonda bireyin başını uyarılan tarafın karşısına doğru çevirmesi ile SKM’nin kasılması sağlanmıştır (Şekil 5). Kas

gücünün, olguların tamamında aynı oranda kasılmasını sağlamak için VEMP monitör aralığı 90-150 uV aralığında belirlenmiştir. Bireylerden kas gücünü bu aralıkta tutması istenmiştir. Sağ ve sol kulak için ayrı ayrı, tek kulağa ses verilerek ipsilateral taraftaki SKM kasında oluşan inhibitör miyojenik aktivite ölçülmüştür. Hastaya ara ara dinlenme fırsatı verilmiştir.



Şekil 5: cVEMP Kayıtları Sırasında Bireyin Baş Pozisyonu ve Elektrotların Yerleşimi

(Fotoğraf Yayını İçin Bireyden Onam Formu Alınmıştır)

cVEMP’ te aktif elektrot göz kapağı altına (infraorbital rime), referans elektrot hemen 2-2,5 cm aşağısına, toprak (ground) elektrot ise alna yerleştirilmiştir. Her iki taraftaki elektrotların simetrik olmasına dikkat edilmiştir. Aktif elektrotlar ile referans elektrotları arasındaki mesafeye dikkat edilmiştir. Katılımcılardan yatar

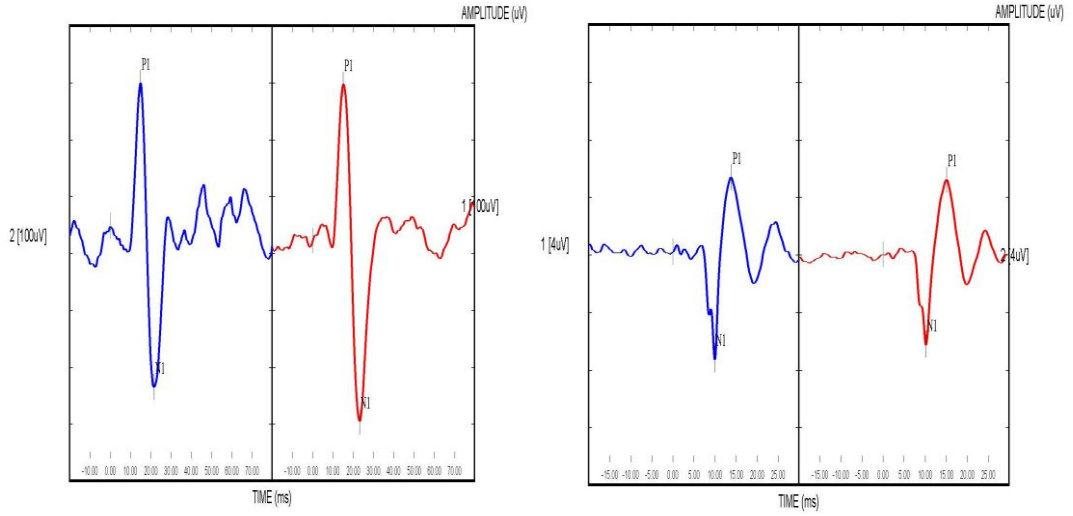
pozisyonda önceden belirlenmiş bir objeye bakmaları istenerek, gözün horizontal ekseninde 30-40 derece açı oluşturması sağlanmıştır (Şekil 6). Bireylerin yüz kaslarını kasmaması, rahat bırakması gerektiği vurgulanmıştır. İnsert kulaklıkla uyarın verilirken kontralateral gözden kayıt alınmıştır.



Şekil 6: oVEMP Kayıtları Sırasında Bireyin Baş Pozisyonu ve Elektrotların Yerleşimi

(Fotoğraf Yayımları İçin Bireyden Onam Formu Alınmıştır)

cVEMP’ te stimulus verilmesini takiben oluşan birinci pozitif dalga P1 sonrasında oluşan ikinci negatif dalganın N1 olarak belirlendi. oVEMP’ te ise uyarın verilmesini takiben oluşan dalga formunun tepe noktaları N1 ve P1 olarak belirlendi. Her iki kulak için P1, N1 latansları, P1-N1 interpeak amplitüdü ve P1-N1 intervalleri ölçülmüştür (Şekil 7).

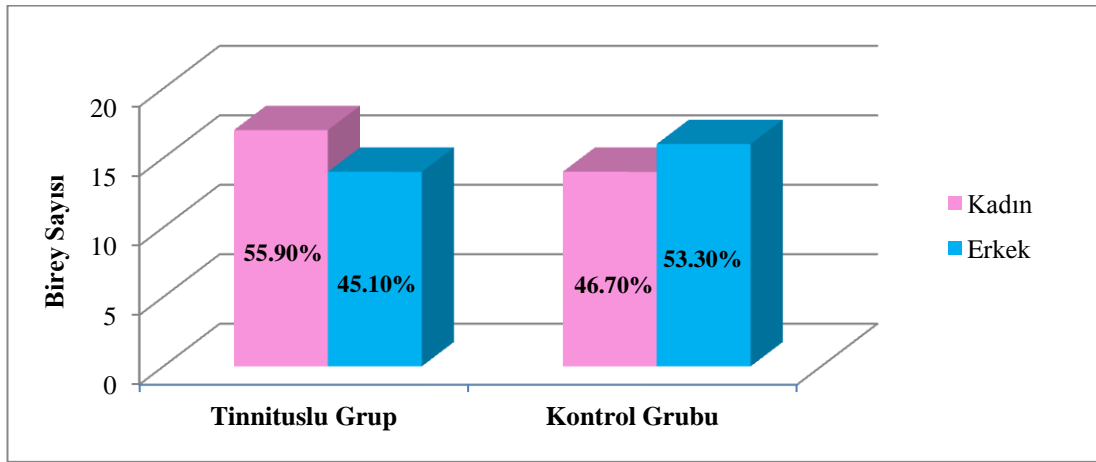


Şekil 7: Bir Olguda cVEMP ve oVEMP Cevapları

Çalışmada genel özellikler ile ilgili bilgi vermek amacıyla tanımlayıcı analizler yapılmıştır. Değişkenlere ait veriler ortalama±standart sapma şeklinde değerlendirilmiştir. Değişkenler arası ilişkileri bulmak için; parametrik varsayımlar incelenerek; İki Ortalama arasındaki Farkın Önemlilik Testi uygulanmıştır. p değerleri 0.05'den küçük tespit edildiğinde istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Hesaplamalar hazır istatistik yazılımı ile yapılmıştır. (IBM SPSS Statistics 19, SPSS inc., an IBM Co., Somers, NY).

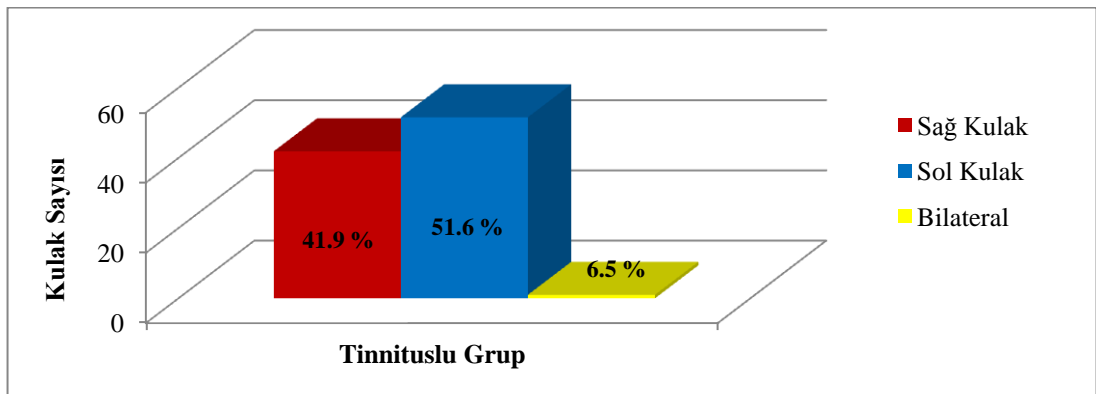
4. BULGULAR

Tinnitusu olan, normal işitmeye sahip 31 olgunun 14'ü erkek (%45.1) 17'si ise kadın (%55.9) olup ortalama yaşları 35.87 ± 10.28 idi. Kontrol grubuna dâhil edilen 30 bireyin ise, 16'sı erkek (%53.3), 14'ü kadın (%46.7) olup, ortalama yaşları 37.55 ± 12.05 idi (Grafik 1). İki grup arasında cinsiyet ve yaş açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ($p > 0.05$).



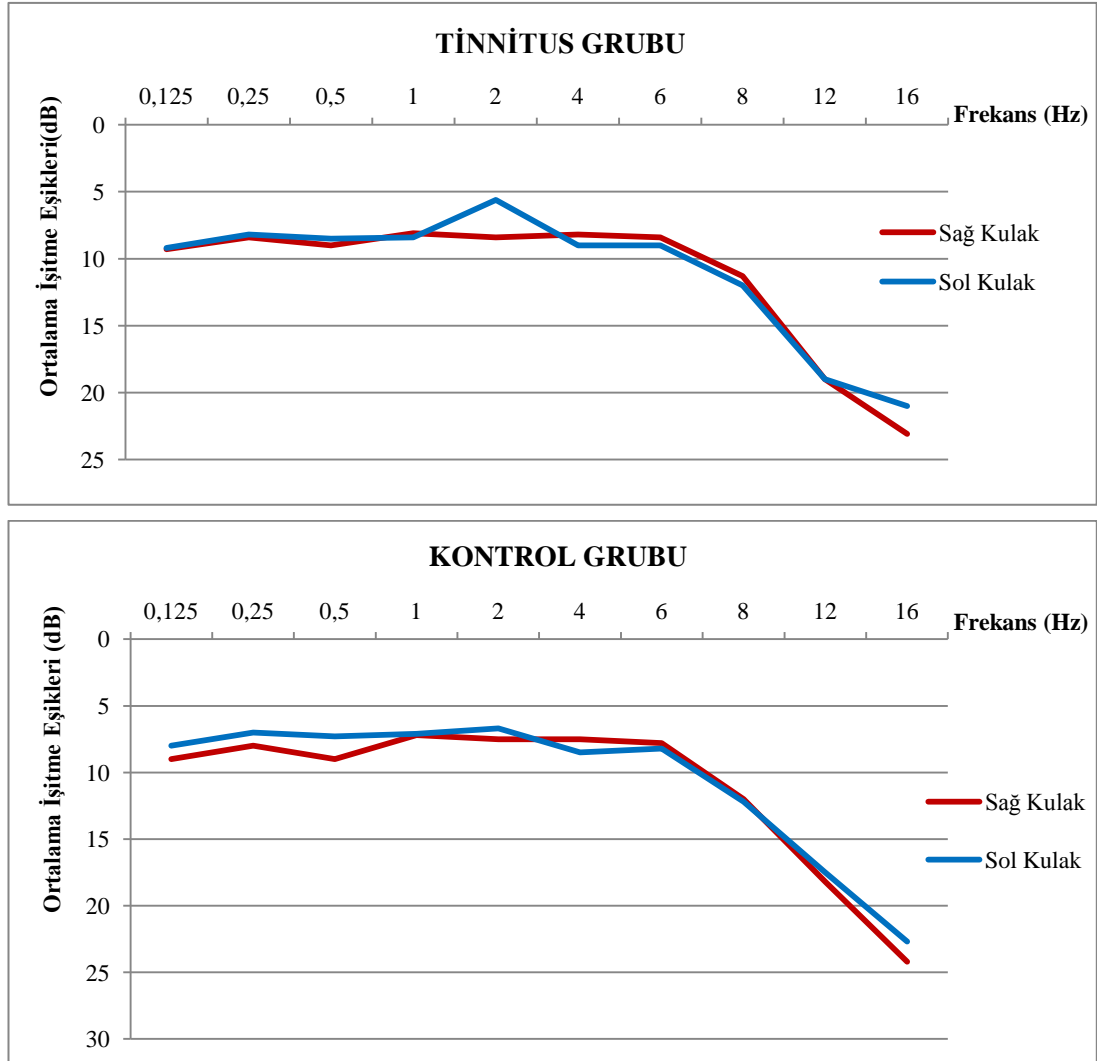
Grafik 1: Gruplara İlişkin Hasta Dağılım Grafiği

Tinnitus grubunda; 2 bireyde çift taraflı, 29 bireyde tek taraflı tinnitus mevcuttu. Tinnituslu bireylerin 13'ünün (%41.9) sağ kulağı, 16'sının (%51.6) sol kulağı, 2'sinin (%6.5) ise her iki kulağı etkilenmişti (Grafik 2). Bireylerin tinnitus şikâyetinden yakınma süreleri 3 ile 120 ay arasında olup, ortalama süre 19.32 aydı.



Grafik 2: Tinnitus Grubunda Tinnituslu Kulak Yüzdeleri

Tinnitus grubu ve kontrol grubu hava yolu işitme eşikleri ortalamaları Grafik 3'deki gibidir. Saf ses ortalamaları 20 dB'den iyi olan bireyler çalışmaya dâhil edilmiştir.



Grafik 3: Tinnitus Grubu ve Kontrol Grubu Hava Yolu İşitme Eşikleri Ortalamaları

Tinnitus grubu ile kontrol grubu 125 Hz-16 kHz frekans aralığında hava yolu işitme eşikleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0.05$). Analiz 31 tinnitus hastası ve 30 kontrol birey ile değerlendirildi. 125 Hz-16 kHz frekans aralığındaki hava yolu işitme eşikleri değişkenlerine ait veriler (ortalama±standart sapma ve p değerleri), hem sağ hem sol kulak için ayrı ayrı değerlendirilerek Tablo 2' de gösterilmiştir.

Tablo 2: Hava Yolu İşitme Eşiklerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması

FREKANS	GRUP		t	P
	Tinnitus Grubu (n=31)	Kontrol Grubu (n=30)		
	Ort±SS	Ort±SS		
Sağ Kulak-125 Hz	9.35±3.35	9±4.62	0.342	0.734*
Sağ Kulak-250 Hz	8.39±4.54	7.83±5.36	0.436	0.665*
Sağ Kulak-500 Hz	9.03±4.36	8.83±5.2	0.162	0.872*
Sağ Kulak-1 kHz	8.06±4.77	7.17±5.36	0.691	0.492*
Sağ Kulak-2 kHz	8.39±5.54	7.5±5.84	0.609	0.545*
Sağ Kulak-4 kHz	8.23±4.57	7.5±6.53	0.501	0.618*
Sağ Kulak-6 kHz	8.39±6.88	7.83±5.68	0.342	0.733*
Sağ Kulak-8 kHz	11.29±7.85	12±7.38	-0.364	0.718*
Sağ Kulak-12 kHz	19.03±17.81	18.17±13.93	0.211	0.834*
Sağ Kulak-16 kHz	23.06±17.01	24.17±15.43	-0.265	0.792*
Sol Kulak-125 Hz	9.19±4.49	8±4.66	1.019	0.313*
Sol Kulak-250 Hz	8.23±3.99	7±6.1	0.925	0.359*
Sol Kulak-500 Hz	8.55±4.32	7.33±5.04	1.012	0.316*
Sol Kulak-1 kHz	8.39±4.9	7.17±6.25	0.850	0.399*
Sol Kulak-2 kHz	5.65±4.96	6.67±5.77	-0.742	0.461*
Sol Kulak-4 kHz	8.9±5.22	8.5±6.18	0.276	0.784*
Sol Kulak-6 kHz	9.03±6.25	8.17±9.24	0.430	0.671*
Sol Kulak-8 kHz	12.1±9.2	12.17±10.23	-0.028	0.978*
Sol Kulak-12 kHz	18.71±17.65	17.5±15.07	0.287	0.775*
Sol Kulak-16 kHz	21.45±16.59	22.67±14	-0.309	0.759*

*İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi kullanıldı.

Tinnitus grubunda 40 yaş üstü 6 bireyde, kontrol grubunda yine 40 yaş üstü 5 bireyde bilateral 8 kHz-16 kHz frekans aralığında işitme eşiklerinde normal işitmeye göre yükselme gözlenmiştir. Diğer bireylerde ve diğer frekanslarda işitme eşikleri normal sınırlarda tespit edildi. 40 yaş üstü birey sayısı 28 idi.

Tinnitus grubunda; tinnituslu kulak ile tinnitus olmayan kulağın 125 Hz-16 kHz frekans aralığında hava yolu işitme eşikleri karşılaştırıldı ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0.05$). 31 kişiden oluşan tinnitus grubunda 29 kişide tek taraflı, 2 kişide çift taraflı tinnitus mevcuttu. Analiz 33 tinnituslu kulak ve 29 tinnitus olmayan kulak ile değerlendirildi. 125 Hz-16 kHz frekans aralığındaki hava yolu işitme eşikleri değişkenlerine ait veriler (ortalama±standart sapma ve p değerleri), Tablo 3' te gösterilmiştir.

Tablo 3: Tinnitus Grubunda Hava Yolu Eşiklerinin Karşılaştırılması

FREKANS	KULAK		t	P
	Tinnituslu Kulak (n=33)	Normal Kulak (n=29)		
	Ort±SS	Ort±SS		
125 Hz	9.38±4.35	9.17±3.49	0.207	0.837*
250 Hz	8.59±4.26	8±4.28	0.548	0.586*
500 Hz	9.22±3.83	8.33±4.79	0.806	0.424*
1 kHz	8.28±4.14	8.17±5.49	0.093	0.926*
2 kHz	6.88±5.79	7.17±5.03	-0.211	0.833*
4 kHz	8.75±5.08	8.37±4.74	0.307	0.760*
6 kHz	8.59±7.1	8.83±5.97	-0.143	0.887*
8 kHz	12.97±8.97	10.33±7.87	1.226	0.225*
12 kHz	19.38±19	18.33±16.26	0.231	0.818*
16 kHz	21.41±16.72	23.17±16.89	-0.412	0.682*

*İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi kullanıldı.

Tinnitus grubu ve kontrol grubu konuşma testleri bulguları karşılaştırıldı. Analiz 31 tinnitus grubu ve 30 kontrol grubu ile değerlendirildi. SRT, SD, UCL bulgularına ait veriler (ortalama±standart sapma ve p değerleri), hem sağ hem sol kulak için ayrı ayrı değerlendirilerek Tablo 4' te gösterilmiştir. SRT, UCL ve SD değerleri her iki grupta normal sınırlarda olduğu tespit edildi ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0.05$).

Tablo 4: Konuşma Testi Parametrelerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması

KONUŞMA TEST PARAMETRELERİ (dB HL)	GRUP		t	P
	Tinnitus grubu (n=31)	Kontrol Grubu (n=30)		
	Ort±SS	Ort±SS		
Sağ Kulak SRT	13.06±2.79	12.83±3.13	0.466	0.762*
Sol Kulak SRT	13.23±3.04	12.17±3.39	0.456	0.204*
Sağ Kulak UCL	107.1±4.24	107.33±3.88	0.436	0.821*
Sol Kulak UCL	106.94±4.77	107.5±3.88	0.289	0.615*
Sağ Kulak SD	100±0	100±0	-	-
Sol Kulak SD	100±0	100±0	-	-

*İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi kullanıldı.

Tinnitus grubunda tinnituslu kulak ile tinnitus olmayan kulak konuşma testi bulguları karşılaştırıldı. Analiz 33 tinnituslu kulak ve 29 tinnitus olmayan kulak ile değerlendirildi. SRT, SD, UCL bulgularına ait veriler (ortalama±standart sapma ve p değerleri), Tablo 5' te gösterilmiştir. SRT, UCL ve SD değerleri her iki alt grupta karşılaştırıldı ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0.05$).Tinnitusu olan 6 bireyde rahatsız edici ses seviyesi (UCL) tinnitusun olduğu kulakta daha düşük şiddet seviyesinde gözlemlendi.

Tablo 5: Konuşma Testi Parametrelerinin Tinnitus Grubunda Karşılaştırılması

KONUŞMA TESTİ PARAMETRELERİ (dB HL)	KULAK		t	P
	Tinnituslu Kulak (n=33)	Normal Kulak (n=29)		
	Ort±SS	Ort±SS		
SRT	13.13±3.05	13.17±2.78	-0.056	0.955*
UCL	106.88±4.88	107.17±4.09	-0.254	0.800*
SD	100±0	100±0	-	-

*İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi kullanıldı.

Tinnitus grubu ve kontrol grubu cVEMP cevapları karşılaştırıldı. cVEMP cevapları olan P1 ve N1 değeri, P1-N1 interpeak amplitüd değeri, P1-N1 interval değeri verileri (ortalama±standart sapma ve p değerleri) hem sağ hem sol kulak için ayrı ayrı yapılarak Tablo 6' da gösterilmiştir. Her iki grupta cVEMP bulgularında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0.05$). cVEMP' te asimetri oranı her iki grup için normal olarak değerlendirilip, istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0.05$).

Tablo 6: cVEMP Test Parametrelerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması

cVEMP TEST PARAMETRESİ	GRUP		t	P
	Tinnitus grubu (n=31)	Kontrol Grubu (n=30)		
	Ort±SS	Ort±SS		
Sağ K- P1(msn)	15.57±1.37	15.09±1.2	1.460	0.150*
Sağ K- N1(msn)	24.5±2.16	23.26±2.14	2.244	0.059*
Sağ K- P1-N1 İnterpeak Amplitüd (μ V)	392.32±166.41	391.58±157.91	0.018	0.986*
Sağ K- P1-N1 İnterval (msn)	8.93±1.35	8.18±1.52	2.054	0.054*
Sol K.- P1(msn)	15.15±0.91	14.98±1.16	0.646	0.521*
Sol K- N1(msn)	24.06±1.97	23.7±2.63	0.601	0.550*
Sol K- P1-N1 İnterpeak Amplitüd (μ V)	392.6±159.57	391.24±191.46	0.030	0.976*
Sol K- P1-N1 İnterval (msn)	8.9±1.75	8.71±2.21	0.363	0.718*
Asimetri Oranı	7.94±5.45	7.87±6	0.051	0.960*
*İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi kullanıldı.				

Tinnitus grubunda tinnitüslü kulak ile tinnitus olmayan kulak cVEMP cevapları karşılaştırıldı. Analiz 33 tinnitüslü kulak ve 29 tinnitus olmayan kulak ile değerlendirildi. P1 ve N1 değeri, P1-N1 interpeak amplitüd değeri, P1-N1 interval değeri verileri (ortalama±standart sapma ve p değerleri), Tablo 7' de gösterilmiştir. Her iki alt grupta servikal VEMP bulgularında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0.05$).

Tablo 7: cVEMP Test Parametrelerinin Tinnitus Grubunda Karşılaştırılması

cVEMP TEST PARAMETRESİ	KULAK		t	P
	Tinnituslu Kulak (n=33)	Normal Kulak (n=29)		
	Ort±SS	Ort±SS		
P1(msn)	14.94±1.16	15.12±1.19	-0.588	0.559*
N1(msn)	23.29±1.98	23.66±2.73	-0.616	0.540*
P1-N1 İnterpik Amplitüt (µV)	390.47±158.71	392.29±182.1	-0.042	0.967*
P1-N1 İnterval (msn)	8.34±1.59	8.54±2.18	-0.405	0.687*
*İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi kullanıldı.				

Tinnitus grubunda tinnituslu kulak ile tinnitus olmayan kulak oVEMP cevapları karşılaştırıldı. Tinnitus grubunda 2 bireyde oVEMP cevabı elde edilememiştir. Analiz 31 tinnituslu kulak ve 27 tinnitus olmayan kulak ile değerlendirildi. oVEMP cevapları olan P1 ve N1 değeri, P1-N1 interpeak amplitüd değeri, P1-N1 interval değeri verileri (ortalama±standart sapma ve p değerleri), Tablo 8' de gösterilmiştir. Her iki alt grupta oküler VEMP bulgularında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0.05$).

Tablo 8: oVEMP Test Parametrelerinin Tinnitus Grubunda Karşılaştırılması

oVEMP TEST PARAMETRESİ	KULAK		t	P
	Tinnituslu Kulak (n=31)	Normal Kulak (n=27)		
	Ort±SS	Ort±SS		
N1(msn)	10.49±0.97	10.64±0.68	-0.663	0.510*
P1(msn)	16.08±0.97	15.94±1.09	0.505	0.616*
P1-N1 İnterpik Amplitüt (µV)	6.63±4.14	6.39±4.3	0.223	0.824*
P1-N1 İnterval (msn)	5.59±0.89	5.31±1.18	1.032	0.306*
*İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi kullanıldı.				

Tinnitus grubu ve kontrol grubu oVEMP cevapları karşılaştırıldı. Tinnitus grubunda 2 bireyde, kontrol grubunda 1 bireyde oVEMP cevabı elde edilememiştir.

Analiz 29 tinnituslu birey ve 29 kontrol grubu birey ile değerlendirildi. Her iki grup oVEMP, P1 ve N1 değeri, P1-N1 interpeak amplitüd değeri, P1-N1 interval değeri verileri (ortalama±standart sapma ve p değerleri) hem sağ hem sol kulak için ayrı ayrı değerlendirilerek Tablo 9' da gösterilmiştir. Her iki grupta oVEMP bulgularında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($p>0.05$).

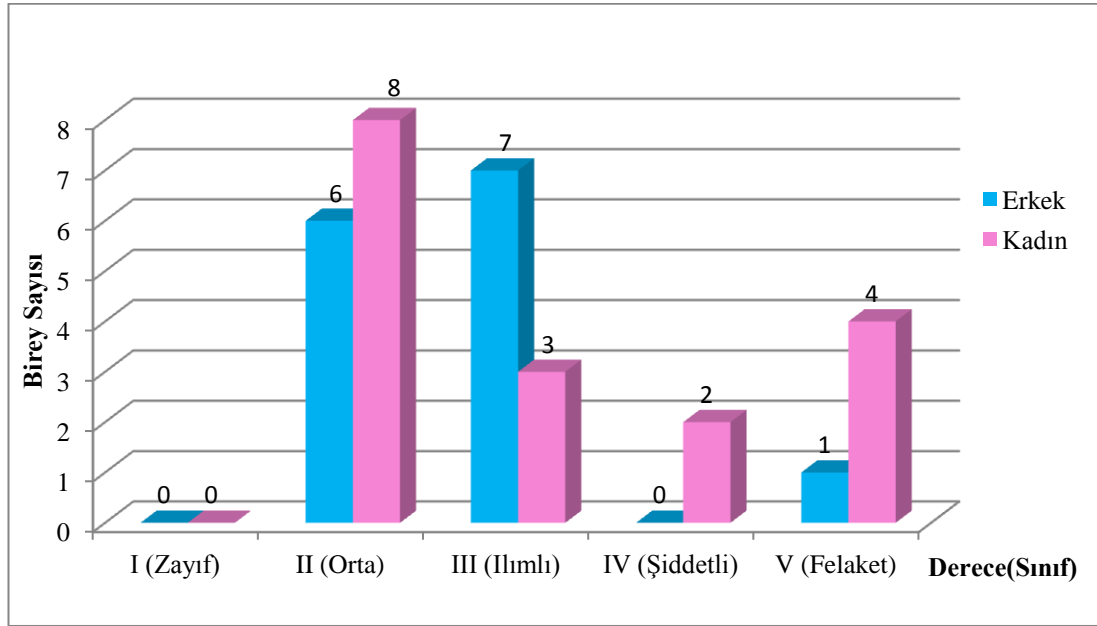
Her iki grup asimetri oranı normal olarak değerlendirildi ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0.05$).

Tablo 9: oVEMP Test Parametrelerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması

oVEMP TEST PARAMETRESİ	GRUP		t	P
	Tinnitus grubu (n=29)	Kontrol Grubu (n=29)		
	Ort±SS	Ort±SS		
Sağ K- N1(msn)	10.34±0.72	10.59±1.1	-1.006	0.319*
Sağ K- P1(msn)	15.94±0.94	16.11±1.11	-0.637	0.527*
Sağ K- P1-N1 İnterpik Amplitüt (μ V)	7.34±4.42	6.37±3.87	0.888	0.379*
Sağ K- P1-N1interval (msn)	5.94±1.95	5.53±1.2	0.985	0.329*
Sol K- N1(msn)	10.37±0.87	10.53±0.49	-0.863	0.393*
Sol K- P1(msn)	15.61±0.98	15.81±0.93	-0.795	0.430*
Sol K- P1-N1 İnterpik Amplitüt (μ V)	7.41±4.47	6.58±4.7	0.695	0.490*
Sol K- P1-N1interval (msn)	5.24±0.86	5.28±0.85	-0.160	0.874*
Asimetri Oranı	10.25±5.88	11.23±5.49	-0.658	0.513*
*İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi kullanıldı.				

Normal işitmeye sahip tinnituslu bireyler ve kontrol grubu bireylerinde orta kulak basınçları, statik impedans değerleri ve akustik refleksler normal sınırlarda tespit edilmiş olup iki grup sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0.05$).

Tinnitus grubuna uygulanan, Tinnitus Engellilik Anketi (TEA) toplam skoru derecelendirilmesine bakıldığında 14 bireyde 2. derece (%46 orta), 10 bireyde 3. derece (%32 ılımlı), 2 bireyde 4.derece (%6 şiddetli), 5 bireyde 5. derece (%16 felaket) şiddetinde skorlar tespit edilmiştir (Grafik 4). 31 bireye uygulanan ankette ortalama “Toplam TEA Skoru” 3. derecedir.



Grafik 4: Tinnitus Grubunda TEA Skorlarının Cinsiyete İlişkin Dağılımı

5. TARTIŞMA

Tinnitus; son yıllarda, otonöroloji alanında üzerinde birçok çalışma yapılan konulardan biridir. Tinnitusun etyolojisi ve fizyopatolojisi henüz tam olarak aydınlatılamamıştır ve bu konuda çalışmalar halen devam etmektedir [75]. Tinnitus bir hastalıktan çok işitsel bir patolojinin dışı vuran bir semptomudur. İşitsel sistemin herhangi bir yerinde ortaya çıkan patolojiler, bilinmeyen mekanizmalarla ses algılanmasında artışa neden olabilmektedir.

Axelsson ve Ringdahl'ın 1989 yılında yapılan çalışmasına göre, İsveç'te nüfusun %2.6'sı tinnitustan ciddi bir problem olarak yakınmaktadır [76]. American Tinnitus Association; Amerika Birleşik Devleti'ndeki nüfusun 1/5'inde tinnitus semptomu gözleendiği ve bunun büyük bir kısmının (10-12 milyon) tinnitustan ciddi şekilde etkilendiğini raporlandırmıştır [77]. Çalışmamızda değerlendirdiğimiz bireylerin hastaneye sadece tinnitus şikâyeti ile başvurduklarını görmüş bulunmaktayız. Bu da bize, tinnitusun bireylerde ciddi rahatsızlığa yol açtığını ve önemsendiğini göstermektedir.

Stouffer ve Tyler hastalarının % 37'sinin unilateral ve % 52'sinin bilateral kulakta, %10'unun başta, %1'inin başın dışındaki tinnitustan şikâyet ettiklerini raporlamıştır [51]. Kulaklar arasında fark olmadığını bildiren çalışmaların yanında sol kulakta 1.5 kat daha fazla görüldüğünü bildiren yayınlar da mevcuttur. Çelik v.d. göre tinnitus %50 hastada bilateraldir [78]. Meikle ve Griest hastaların %21'inde unilateral, %61'inde bilateral, %3'ünde farklı bölgelerde tinnitus tanımlamışlardır [79]. Bizim çalışmamızda unilateral tinnitus oranı %93.55 iken bilateral tinnitus oranı %6.45 olarak gözlenmiştir. Çalışma grubumuzda bireylerin tinnitus lokalizasyonu değerlendirildiğinde ise; %41.9 sağ kulağın, %51.6 sol kulağın, %6.5 ise her iki kulağın birden etkilendiği tespit edildi.

Araştırmacılar erkeklerde tinnitusun daha sık gözleendiğini vurgulamışlardır (%61'e %39). Aydemir ve arkadaşlarının çalışmasında tinnitus olgularının %72.7'si erkektir [80]. Meikle ve Taylor-Walsh 'un çalışmasında kliniğe gelen tinnitus hastalarının büyük çoğunluğu erkeklerden oluşmaktadır (%69 erkek, %31 kadın) [81]. Kadın ve erkeklerde tinnitus oranını eşit bulan çalışmalarda vardır. Hazell v.d. yaptıkları çalışmada tinnituslu olguların %49'unun erkek, %51'inin kadın olduğunu

saptamışlardır [82]. Bizim çalışmamızdaki hasta grubunun çoğunluğunu ise kadınlar oluşturmaktaydı (%55.9 kadın, %45.1 erkek).

Araştırmacılar genel olarak işitme kaybı olanlarda tinnitus yakınmasının daha fazla gözlendiğini bildirmektedir. Axelsson ve Ringhahl çalışmalarında işitme kaybı olan bireylerde normal işitenlere göre daha fazla tinnitus görüldüğünü bildirmişlerdir [76]. Dauman ve Cazals çalışmalarında, tinnituslu hastaların %8'inin işitmesinin normal sınırlarda olduğunu belirtmişlerdir [83]. Sanchez ve arkadaşları tarafından yapılan benzer bir çalışmada ise, hastaların %7.4'ünde normal işitme saptamışlardır [84]. Literatür incelendiği zaman tinnituslu hastaların %8'inin işitmesinin normal sınırlar içerisinde olduğu belirtilmiştir [85]. Leske hafif tinnitusun işitme kaybı ile ilişkisi olmadığını ileri sürmüştür [86]. Çalışmamıza işitmesi normal sınırlarda olan bireyler dâhil edilerek tinnitusun vemp testine etkisi araştırıldı.

Tinnitus, 30-70 yaşları arasında daha fazla görülmektedir [85]. Bizim çalışmamızda, tinnitus grubunun yaş ortalaması 35.87 ± 10.28 olup genel kabul gören sınırlar içindedir.

Odyolojik değerlendirme olarak; çalışmaya dâhil edilen, saf ses ortalamaları normal sınırlarda tespit edilen iki gruptaki hava yolu işitme eşiklerinde anlamlı fark saptanmadı. Çalışmamızda 31 kişiden oluşan tinnitus grubundan 29 kişide tek taraflı, 2 kişide çift taraflı tinnitus mevcuttu. 33 tinnituslu kulak ile 29 tinnitus olmayan kulağın hava yolu işitme eşikleri karşılaştırıldı. Her iki grupta da 125 Hz-16 kHz frekans aralığında anlamlı bir fark olmadığı görüldü. Tinnitus grubunda 40 yaş üstü 6 bireyde, kontrol grubunda ise yine 40 yaş üstü 5 bireyde bilateral yüksek frekanslarda (8 Hz-16 kHz frekans aralığında) işitme eşiklerinde normal işitmeye göre yükselme gözlendi. Çalışmamız da her iki grupta 40 yaş üstü birey sayısı 28 kişi olup, %39'unda işitme eşiklerinin yükselmesi presbiakuzi başlangıcı olarak değerlendirilmiştir. Artan yaş ile birlikte koklear sinirden beyin sapına ve buradan da temporal loba kadar uzanan işitsel sinir yolları dokusunda meydana gelen biyolojik yaşlanma neticesinde oluşan işitme kaybına presbiakuzi adı verilir. Presbiakuzi yaşla birlikte artar ve özellikle yüksek frekanslardaki işitme kaybı ile karakterizedir. Yaşlılığa bağlı işitme kayıplarının başlangıcı 30'lu yaşlara kadar inebilmektedir [87]. Çalışmamızda presbiakuzi başlangıcı olarak düşündüğümüz hastaların yaş ortalaması 46 dır.

Tinnituslu hasta grubu ile kontrol grubunda SRT, SD, UCL değişkenlerine ait veriler hem sağ hem sol kulak için ayrı ayrı değerlendirilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Ayrıca tinnitus grubunda tinnituslu kulak ile tinnitus olmayan kulak SRT, UCL ve SD değerleri her iki alt grupta karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Çalışmamızda Tinnitusu olan 6 bireyde rahatsız edici ses seviyesinin (UCL) tinnituslu kulakta daha düşük şiddet seviyesinde gözlenmesi dikkat çekmiştir. Bu durum tinnitusun olduğu tarafta kokleanın fizyolojik düzeyde etkilenebileceğini düşündürmüştür. Koklear işitme kayıpları, tinnitus nedenleri arasında ilk sırada yer almaktadırlar [76]. Kokleada meydana gelen hasarlar, öncelikle fizyolojik düzeyde koklear işlevi etkilemekte, sorunun devam etmesi durumunda hücresel düzeyde hasar oluşturarak işitme kaybına neden olmaktadır. Dış tüylü hücrelerin %30'unun harabiyeti durumlarda bile işitme eşiklerinde düşüş gözlenmemesi, bazı tinnitus olgularında işitmenin bozulmadığının göstergesi olabilir [88].

Dış ve orta kulak patolojilerinin tinnitus oluşumuna neden olabileceği düşünülerek otoskopik muayeneleri doğal, dış kulak ve orta kulak problemi bulunmayan, tip A timpanograma sahip bireyler çalışmamıza dâhil edilmiştir. İletim tipi işitme kaybı dış ortamdaki gürültünün iç kulağa geçmesini önleyerek vücut tarafından oluşturulan seslerin daha çok duyulmasına neden olabilir [78]. Bu durum hastalarda tinnitus olarak algılanmaktadır.

Çalışmamızda tinnituslu gruba, kontrol grubu cVEMP ve oVEMP, P1 ve N1 değeri, P1-N1 interpeak amplitüd değeri, P1-N1 intervali hem sağ hem sol kulak için ayrı ayrı karşılaştırıldığında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. cVEMP ve oVEMP testlerinde asimetri oranı her iki grup için normal olarak değerlendirilip, istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Tinnitus grubunda bireylerin tinnituslu kulakları ve normal olan kulaklarının VEMP cevapları (cVEMP ve oVEMP) karşılaştırıldı. Her iki VEMP testinde P1 ve N1 değeri, P1-N1 interpeak amplitüd değeri, P1-N1 intervali bulgularında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü. Tinnitus grubunda 2 bireyde, kontrol grubunda 1 bireyde oVEMP cevabı elde edilemedi. Bu hastalarda mevcut oVEMP cevabının alınamaması tinnitus patogenezi ile ilişkilendirilememiştir.

Vestibüler sistem hastalıklarının vertigo, tinnitus, dizziness, kulakta dolgunluk hissi ve işitme azlığı gibi spesifik olmayan semptomları mevcuttur. Meniere hastalığı, vestibüler migren, akustik nörinom, SSKD ve otoskleroz gibi hastalıklarda tinnitus diğer semptomlarla veya tek başına ortaya çıkabilir. Ayrıca bu hastalıklarda anormal VEMP cevabı izlenebilmektedir [7-9].

Meniere; endolenfatik hidropsa bağlı olarak oluştuğu düşünülen, ataklar halinde olan baş dönmesi, dalgalı işitme kaybı ve tinnitus ile seyreden bir hastalıktır [89]. Her hidrops hastasında bu belirtilerin tamamına rastlamak mümkün olmayabilir. Bazen koklear belirtiler, bazen de vestibüler belirtiler daha ön plana çıkabilmektedir. Koklear belirtiler yalnız başına bulunduğu Koklear Meniere, vestibüler belirtiler yalnız başına bulunduğu ise Vestibüler Meniere adını alır. Endolenfatik hidrops genellikle koklea ve sakkül'de bulunur. Hastalığın lezyon yerini önce koklea sonra sakkül ve utrikül takip eder [90].

Herraiz v.d. Meniere'li hastalarda yaptıkları çalışmada başlangıç semptomu olarak %25 oranında tinnitus gözlendiğini belirtmişlerdir [91]. Havia v.d. yaptıkları araştırmaya göre başlangıç semptomu olarak olguların %13'ünde işitme kaybı, %5'inde tinnitus, %15'inde tinnitüsle birlikte işitme kaybı ve %38'inde tüm semptomlar (tinnitus ve işitme kaybına ek olarak kulakta dolgunluk, baş dönmesi) birlikte gözlenmektedir [92]. Yapılan farklı çalışmalara göre menier hastalığının başlangıç semptomları ve oranları değişmektedir. Tinnitus, bazı yayınlarda başlangıç semptomu iken, bazı yayınlarda da diğer semptomların önceliği raporlanmıştır [93].

Robertson v.d. Meniere tanılı olgularında cVEMP cevabı alamadıklarını bildirmişlerdir [94]. De Waele v.d. de Meniere hastalarının %54'ünde cVEMP cevabı alamadıklarını kaydetmişlerdir [95]. Shojaku v.d. yaptıkları çalışmada 15 Meniere hastasının 8'inde cVEMP amplitüdü anormal olarak gözlenmiştir [96]. Yine yapılan çalışmalarda Meniere hastalarında işitme eşiklerinin kötüleşmesi ile VEMP cevapları arasında ilişki olmadığı ortaya konulmuştur. VEMP testi Meniere sendromunun erken döneminde tanısal amaçlı olarak kullanılabilir [97, 98]. Shepard, ileride ortaya çıkabilecek Meniere hastalığının tanısının VEMP testi ile erken dönemde konulabileceğini bildirmiştir [99]. Yapılan çalışmalarda Meniere hastalarının %5'inde başlangıç semptomu olarak tinnitus gözlenmesi, hasta

grubumuzda Meniere hastalığını sorgulamayı düşündürmüştür. Fakat Meniere’i düşündürecek VEMP bulgusuna rastlanmamıştır.

Klinik vestibüler semptomları olmayan, auralı ve aurasız migren tanısı konulan hastalara, ağrının olmadığı dönemlerde subklinik vestibüler etkilenmenin ortaya çıkarılmasına yönelik bazı çalışmalar yapılmıştır. Harno v.d. 24 auralı migren hastası, 12 aurasız migrenli hasta ve 38 kontrol grubu üzerinde yaptıkları çalışmada, tüm katılımcılara videookülografi, statik postürografi, elektronistagmografi ve odyometri yapılmış. 8 migren hastasında odyovestibüler testlerde pozitif bulgular saptamışlardır ve bulgular kontrol grubuna göre anlamlı oranda fark göstermiştir [100]. Yapılan bir çalışmada, vestibüler yakınması olan ve olmayan migren tanılı çocuklara odyovestibüler testler yapılmıştır. Vestibüler yakınması olan grupta %73, vestibüler yakınması olmayan grupta %33 oranında vestibüler testlerde anormallik saptanmıştır [101]. Tinnitus vestibüler migrende sık görülmez ancak bildirilen olgular mevcut olup genellikle bilateraldir [102]. Baier ve Dieterich’in çalışmasında vestibüler migrenli hastaların cVEMP cevaplarında, kontrol grubuna göre %68 oranında amplitüdüde bilateral düşüş gözlemiştir [8]. Liao ve Young tarafından yapılan çalışmada migrenli hastaların yarısında normal olmayan cVEMP bulguları gözlenmiştir [103]. Araştırmacılar bu bulgulardan yola çıkarak, vestibüler migrende beyin sapı patolojisinin yanı sıra iç kulaktaki özellikle sakkül gibi yapıların da etkilendiğini belirtmişlerdir [8]. Yaptığımız çalışmada tinnitusun vestibüler migren ile ilişkili olabileceğini düşündük. Fakat sakkül tutulumuna bağlı VEMP bulgusuna rastlanmadık.

İç kulakta nadir gözlenen patolojilerden Süperior Semisirküler Kanal Dehisansı (SSKD) olgularında tinnitus bildirilmiştir [104]. SSKD hastalarında sağlıklı olan kulağa göre VEMP eşiklerinde düşme ve amplitüdüde yükselme gözlenir [44, 45]. Oluşan üçüncü pencere nedeniyle iletim tipi işitme kaybı görülür. SSKD’da tinnitus görülebilmesi nedeniyle tinnitus etyolojisi araştırılırken VEMP testinin kullanılabilirliğini düşündürmüştür. Bununla birlikte çalışmamızda tinnituslu bireylerde SSKD’ nı düşündürecek bulguya rastlanmadı.

Oküler VEMP (oVEMP) ile değerlendirilen araştırmalara bakıldığında sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Winters, Maire ve Huang Meniere’li hastalarda yaptıkları çalışmalarda etkilenen kulağın kontralateralinde oVEMP latansının

uzadığını vurgulamışlardır [105-107]. Günümüzde rutin olarak kullanılan vestibüler testler ile daha çok semisürküler kanallar incelenirken cVEMP ve oVEMP testleri ile vestibüler sinir, sakkül ve utrikül değerlendirilebilmektedir.

Sağlıklı bireylerde ve bütün yaş gruplarında VEMP güvenilir ve uyumlu bir testtir. VEMP uygulamalarına yönelik çok sayıda çalışma yer almakta fakat elektrot yerleşimi, uygulama parametreleri ve çalışma bulguları çeşitlilik göstermektedir. Çalışmamızda her iki grup toplamda 122 kulak ortalamasına baktığımızda cVEMP, P1 latansı 14.99 ± 1.16 msn, N1 latansı 23.88 ± 2.22 msn bulunmuştur. Bulgular literatürdeki P1 (P13) ve N1 (P23) değerleri ile uyumlu gözlenmiştir [98, 108, 109]. Yine çalışmamızda her iki grup toplamda 116 kulak ortalamasına baktığımızda oVEMP, N1 latansı 10.45 ± 0.79 msn, P1 latansı 15.85 ± 0.99 msn olarak tespit edilmiştir. Bu bulgular literatürdeki N1 (N10) ve P1(P14) değerleri ile uyumlu gözlenmiştir [37, 110, 111].

Tinnitus Engellilik Anketi (TEA) ile alakalı yapılan bir çalışmada, tinnitüslü hastaların %30'unun tinnitüstan şikâyetlerini 'felaket ve şiddetli' seviyede tanımladıkları bildirilmiştir [112]. Başka bir çalışmada ise tinnitus hastalarının TEA skorları %35 şiddetli, %53 orta ve %12 hafif derecede saptanmıştır [113]. Bizim çalışmamızda bu oranlar %16 felaket, %6 şiddetli, %32 ılımlı, %46 orta ve %0 zayıf derece olarak tespit edildi. Julie v.d. yaptıkları çalışmada, Tinnitus Engellilik Anketi (TEA) skorları ile SSO ve konuşmayı ayırt etme eşikleri arasında herhangi bir ilişki saptamamışlardır. Fakat olguların %60'ının yüksek sesten rahatsız olduğunu ve bu parametreyle toplam TEA skoru arasında bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir [114]. Bizim çalışmamızda da TEA skorları ile SSO, SRT, SD ve VEMP bulguları arasında herhangi bir ilişki kurulamadı. Guruplar arasında rahatsız edici ses seviyesi (UCL)'nde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Fakat 4'ünde felaket, 2'sinde şiddetli seviyede TEA skoru gözlenen 6 tinnitüslü bireyde, tinnitüsün olduğu kulakta daha düşük şiddette UCL gözlendi.

6. SONUÇ

Tinnitus toplumda sık rastlanan ve önemsenen bir yakınmadır. Çalışmamızda normal işitmeye sahip tinnituslu bireylere odyometri, konuşma testleri, timpanometri ve VEMP testlerini yaparak tinnitus grubunda tinnitusun kaynağı noktasında bilgi sahibi olmaya çalıştık. Tinnitus grubu ve kontrol grubu sonuçları karşılaştırıldığında ayrıca tinnitus grubunda; tinnituslu kulaklar ve tinnitus olmayan kulakların karşılaştırılmasında anlamlı bir fark saptanmadı.

Tinnitus; Meniere, vestibüler migren, akustik nörinom, otoskleroz ve SSKD gibi hastalıklarda diğer semptomlarla veya tek başına ortaya çıkabilir. Bu durum göz önüne alınarak tinnitus etyolojisi araştırılırken VEMP' in de kullanılabileceğini düşünerek yaptığımız çalışmamızda, tinnituslu bireylerde patolojik VEMP cevaplarına rastlamadık.

Sonuç olarak; bizim hasta grubumuzda tinnitus oluşumuna etken olabilecek otolit vestibüler sistem kaynaklı bir bulguya rastlanmamıştır. Tinnitus ile VEMP testi arasında herhangi bir ilişki tespit edilmemiştir. Daha kesin bilgiler için büyük sayıdaki olgular ve farklı tinnitus grupları üzerinde çalışmalar yapılması faydalı olacaktır.

KAYNAKÇA

1. MEYERHOFF, W. and J. COOPER. "Tinnitus". *Otolaryngology*, 1991. 2: p. 1169-1179.
2. JASTREBOFF, P.J. and J.W. HAZELL. "A neurophysiological approach to tinnitus: clinical implications". *British journal of audiology*, 1993. 27(1): p. 7-17.
3. Alberti, P.W. and R.J. Ruben, *Otologic medicine and surgery*. Vol. 2. 1988: Churchill Livingstone.
4. SHEA, J.J., et al. "Medical treatment of tinnitus". *Annals of Otolology, Rhinology & Laryngology*, 1981. 90(6): p. 601-607.
5. BAGULEY, D., D. MCFERRAN, and D. HALL. "Tinnitus". *The Lancet*, 2013. 382(9904): p. 1600-1607.
6. NONDAHL, D.M., et al. "Tinnitus and its risk factors in the Beaver Dam offspring study". *International journal of audiology*, 2011. 50(5): p. 313-320.
7. TIMMER, F.C., et al. "Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) in patients with Ménière's disease with drop attacks". *The Laryngoscope*, 2006. 116(5): p. 776-779.
8. BAIER, B. and M. DIETERICH. "Vestibular Evoked Myogenic Potentials in "Vestibular Migraine" and Menière's Disease". *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2009. 1164(1): p. 324-327.
9. MUROFUSHI, T., M. MATSUZAKI, and M. MIZUNO. "Vestibular evoked myogenic potentials in patients with acoustic neuromas". *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*, 1998. 124(5): p. 509-512.
10. AKKUZU, G., B. AKKUZU, and L.N. OZLUOGLU. "Vestibular evoked myogenic potentials in benign paroxysmal positional vertigo and Meniere's disease". *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology and Head & Neck*, 2006. 263(6): p. 510-517.
11. Møller, A.R., *Hearing: its physiology and pathophysiology*. 2000: Academic Press.
12. BELGIN, E., (2015) Periferik İşitme Sisteminin Anatomi ve Fizyolojisi, *Temel Odyoloji*, E. Belgin, Editor Güneş Tıp Kitabevi: Ankara. p. 27-37.

13. LEE, K., (2012) *Audiology, Essential Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery* McGraw-Hill Companies p. 24-65.
14. SEIKEL, J.A., D.W. KING, and D.G. DRUMRIGHT, (2010) *Language and Hearing, Anatomy & Physiology for Speech*: Delmar.
15. Snell, R.S., *Clinical anatomy for medical students*. 1995: Little, Brown Medical Division.
16. LEE, J. and D. MARCUS. "Endolymphatic sodium homeostasis by Reissner's membrane". *Neuroscience*, 2003. 119(1): p. 3-8.
17. KIM, H.-N., et al. "Variability of the surgical anatomy of the neurovascular complex of the cerebellopontine angle". *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, 1990. 99(4): p. 288-296.
18. BUNO, W. "Auditory nerve fiber activity influenced by contralateral ear sound stimulation". *Experimental neurology*, 1978. 59(1): p. 62-74.
19. BRUGGE, J.F. "Neurophysiology of the central auditory and vestibular systems". *Otolaryngology*, 1991. 1: p. 281-314.
20. VON BÉKÉSY, G. "Hearing theories and complex sounds". *The Journal of the Acoustical Society of America*, 1963. 35(4): p. 588-601.
21. COOPER, N.P., J.O. PICKLES, and G.A. MANLEY, (2008) *Traveling waves, second filters, and physiological vulnerability: A short history of the discovery of active processes in hearing, Active Processes and Otoacoustic Emissions in Hearing* Springer. p. 39-62.
22. ESMER, N., et al. "Klinik Odyoloji". *Özışık Matbaacılık*, 1995: p. 17-43.
23. AKYILDIZ, N. "Tinnitus". *Kulak hastalıkları ve mikrocerrahisi-2*. Ankara: *Bilimsel Tıp Yayınevi*, 2002: p. 68-80.
24. LAUTER, J.L., et al. "Tonotopic organization in human auditory cortex revealed by positron emission tomography". *Hearing research*, 1985. 20(3): p. 199-205.
25. Gelfand, S.A., *Hearing: An introduction to psychological and physiological acoustics*. 2009: CRC Press.
26. Pickles, J.O., *An introduction to the physiology of hearing*. 2012: BRILL.
27. BALOH, R.W. and V. HONRUBIA. "Clinical neurophysiology of the vestibular system". *Contemporary neurology series*, 1979. 18: p. 1.

28. HAYNES, D.S., et al. "Treatment of benign positional vertigo using the semont maneuver: efficacy in patients presenting without nystagmus". *Laryngoscope*, 2002. 112(5): p. 796-801.
29. NAGANUMA, H., et al. "Three-dimensional analysis of morphological aspects of the human utricular macula". *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2003. 112(5): p. 419-24.
30. ZILELI, T. and B. Aİ. "Nöroanatomî-Nörofizyoloji esasları". *Hacettepe Üniv. Yayınları B32 Ankara*, 1989. 15.
31. FIFE, T.D. "Overview of anatomy and physiology of the vestibular system". *Handbook of Clinical Neurophysiology*, 2010. 9: p. 5-17.
32. VAN DE GRAAFF, K., (2001) Senses of hearing and balance, *Human Anatomy*, K. Van De Graaff, Editor The McGraw-Hill Companies p. 516-530.
33. Kandel, E.R., J.H. Schwartz, and T.M. Jessell, *Principles of neural science*. Vol. 4. 2000: McGraw-Hill New York.
34. Guyton, A.C., et al., *Fisiología médica*. Vol. 11. 2006: Elsevier.
35. TRUEX, R. and M. CARPENTER. "Human Neuroanatomy Williams and Wilkins". *Baltimore, Md*, 1969: p. 673.
36. RAPHAN, T. and B. COHEN. "How does the vestibulo-ocular reflex work". *Disorders of the vestibular system*. Oxford University Press, New York, 1996: p. 20-47.
37. COLEBATCH, J., G. HALMAGYI, and N. SKUSE. "Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocollic reflex". *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 1994. 57(2): p. 190-197.
38. IWASAKI, S., et al. "Ocular vestibular evoked myogenic potentials in response to bone-conducted vibration of the midline forehead at Fz". *Audiology and Neurotology*, 2008. 13(6): p. 396-404.
39. BARTON, J., J. FURMAN, and M. AMINOFF. "Treatment of vertigo". *UpToDate*. January, 2008.
40. CHIHARA, Y., et al. "Vestibular-evoked extraocular potentials by air-conducted sound: another clinical test for vestibular function". *Clinical Neurophysiology*, 2007. 118(12): p. 2745-2751.

41. GOVENDER, S., S.M. ROSENGREN, and J.G. COLEBATCH. "The effect of gaze direction on the ocular vestibular evoked myogenic potential produced by air-conducted sound". *Clinical neurophysiology*, 2009. 120(7): p. 1386-1391.
42. ERBEK, H.S. "Sağlıklı erişkin bireylerde oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel (OVEMP) normal değerleri". 2012.
43. BATH, A.P., et al. "Effect of conductive hearing loss on the vestibulo-colic reflex". *Clin Otolaryngol Allied Sci*, 1999. 24(3): p. 181-3.
44. ROSENGREN, S.M., M.S. WELGAMPOLA, and J.G. COLEBATCH. "Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future". *Clin Neurophysiol*, 2010. 121(5): p. 636-51.
45. MERCHANT, S.N., et al. "Clinical investigation and mechanism of air-bone gaps in large vestibular aqueduct syndrome". *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2007. 116(7): p. 532-41.
46. MUROFUSHI, T., et al. "Absent vestibular evoked myogenic potentials in vestibular neurolabyrinthitis. An indicator of inferior vestibular nerve involvement?". *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 1996. 122(8): p. 845-8.
47. KIM, H.A., et al. "Otolith dysfunction in vestibular neuritis: recovery pattern and a predictor of symptom recovery". *Neurology*, 2008. 70(6): p. 449-53.
48. YOUNG, Y.H., C.C. WU, and C.H. WU. "Augmentation of vestibular evoked myogenic potentials: an indication for distended saccular hydrops". *Laryngoscope*, 2002. 112(3): p. 509-12.
49. NOEL CA and M. WL. "Diagnosis and treatment of this elusive symptom". *Geriatrics*, 2003. 58(2): p. 28-32.
50. Davis, P.B., *Living with tinnitus*. 1995: Gore & Osment.
51. STOUFFER, J. and R.S. TYLER. "Characterization of tinnitus by tinnitus patients". *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 1990. 55(3): p. 439-453.
52. BARNEA, G., et al. "Tinnitus with normal hearing sensitivity: extended high-frequency audiometry and auditory-nerve brain-stem-evoked responses". *International Journal of Audiology*, 1990. 29(1): p. 36-45.
53. LEVINE, S.B. and J.B. SNOW. "Pulsatile tinnitus". *The Laryngoscope*, 1987. 97(4): p. 401-406.

54. ANARI, M., et al. "Hypersensitivity to sound: questionnaire data, audiometry and classification". *Scandinavian audiology*, 1999. 28(4): p. 219-230.
55. EGGERMONT, J.J. and L.E. ROBERTS. "The neuroscience of tinnitus". *Trends in neurosciences*, 2004. 27(11): p. 676-682.
56. HOUSE, J.W. and D. BRACKMAN. *Tinnitus: surgical treatment*. in *Ciba foundation symposium*. 1981.
57. NORENA, A. and J. EGGERMONT. "Changes in spontaneous neural activity immediately after an acoustic trauma: implications for neural correlates of tinnitus". *Hearing research*, 2003. 183(1): p. 137-153.
58. BAYINDIR, T. "İntravenoz Lidokain Enjeksiyonunun Tinnitus Üzerindeki Etkisinin Otoakustik Emisyon Ölçümleri İle Değerlendirilmesi (Tıpta Uzmanlık Tezi)". *Malatya İnönü Üniversitesi*, 2004.
59. TYLER, R.S. and R. BABIN. "Tinnitus". *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*. St. Louis: Mosby, 1981. 1064418601.
60. HAZELL, J., G. WILLIAMS, and J. SHELDRAKE. "Tinnitus maskers--successes and failures: a report on the state of the art". *The Journal of laryngology and otology. Supplement*, 1981(4): p. 80.
61. DAVIS, A.C. "The prevalence of hearing impairment and reported hearing disability among adults in Great Britain". *International Journal of Epidemiology*, 1989. 18(4): p. 911-917.
62. ÇAĞLAR, G.A. "Tinnituslu Hastalarda Biofeedback ve İlac Tedavisinin Karşılaştırılması (Doktora Tezi)". *Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, 1998.
63. EGGERMONT, J.J. "Central tinnitus". *Auris Nasus Larynx*, 2003. 30: p. 7-12.
64. MØLLER, A. "Pathophysiology of tinnitus". *Mechanisms of Tinnitus*. Allyn and Bacon, Boston, 1995: p. 207-217.
65. SELICK, P., R. PATUZZI, and B. JOHNSTONE. "Modulation of responses of spiral ganglion cells in the guinea pig cochlea by low frequency sound". *Hearing research*, 1982. 7(2): p. 199-221.
66. SALVI, R.J. and W.A. AHROON. "Tinnitus and neural activity". *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 1983. 26(4): p. 629-632.


67. SPOENDLIN, H. *Inner ear pathology and tinnitus*. in *Proceedings III International Tinnitus Seminar, Muenster*. 1987.
68. TONNDORF, J. "Stereociliary dysfunction, a cause of sensory hearing loss, recruitment, poor speech discrimination and tinnitus". *Acta otolaryngologica*, 1981. 91(1-6): p. 469-479.
69. EGGERMONT, J. "Tinnitus: some thoughts about its origin". *The Journal of Laryngology & Otology*, 1984. 98(S9): p. 31-37.
70. EGGERMONT, J.J. "On the pathophysiology of tinnitus; a review and a peripheral model". *Hearing research*, 1990. 48(1): p. 111-123.
71. Møller, A.R., et al., *Textbook of tinnitus*. 2010: Springer Science & Business Media.
72. NEWMAN, C.W., G.P. JACOBSON, and J.B. SPITZER. "Development of the tinnitus handicap inventory". *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*, 1996. 122(2): p. 143-148.
73. JACOBSON, G.P., et al. "Auditory evoked cortical magnetic field (M 100—M 200) measurements in tinnitus and normal groups". *Hearing research*, 1991. 56(1): p. 44-52.
74. MCCOMBE, A., et al. "Guidelines for the grading of tinnitus severity: the results of a working group commissioned by the British Association of Otolaryngologists, Head and Neck Surgeons, 1999". *Clinical Otolaryngology & Allied Sciences*, 2001. 26(5): p. 388-393.
75. HOUSE, J.W. "Tinnitus: evaluation and treatment". *Otology & Neurotology*, 1984. 5(6): p. 472-475.
76. AXELSSON, A. and A. RINGDAHL. "Tinnitus-a study of its prevalence and characteristics". *British journal of audiology*, 1989. 23(1): p. 53-62.
77. HENRY, J.A., et al. "Comparison of two computer-automated procedures for tinnitus pitch matching". *Journal of rehabilitation research and development*, 2001. 38(5): p. 557-566.
78. Çelik, O., *Kulak burun boğaz hastalıkları ve baş boyun cerrahisi*. 2002: Turgut Yayıncılık.

79. MEIKLE, M., S. GRIEST, and H. FELDMANN. "The perceived localization of tinnitus". *Proceedings of the Third International Tinnitus Seminar*, 1987: p. 183-189.
80. AYDEMIR, G., et al. "Treatment of tinnitus with transcutaneous electrical nerve stimulation improves patients' quality of life". *The Journal of Laryngology & Otology*, 2006. 120(06): p. 442-445.
81. MEIKLE, M. and E. TAYLOR-WALSH. "Characteristics of tinnitus and related observations in over 1800 tinnitus clinic patients". *The Journal of Laryngology & Otology*, 1984. 98(S9): p. 17-21.
82. HAZELL, J., et al. "A clinical study of tinnitus maskers". *British journal of audiology*, 1985. 19(2): p. 65-146.
83. DAUMAN, R. and Y. CAZALS. "Auditory frequency selectivity and tinnitus". *Archives of oto-rhino-laryngology*, 1989. 246(5): p. 252-255.
84. SANCHEZ, T.G., et al. "Tinnitus in normally hearing patients: clinical aspects and repercussions". *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 2005. 71(4): p. 427-431.
85. JASTREBOFF, P., et al. "Otolaryngology-head & neck surgery". *Otolaryngology Head & Neck Surgery*, 1998.
86. LESKE, M.C. "Prevalence estimates of communicative disorders in the US Language, hearing and vestibular disorders". *Asha*, 1981. 23(3): p. 229-237.
87. ÜNSAL, S., H. ŞAHİN, and M. GÜNDÜZ, (2015) Geriatrik Grupta İşitme Cihazı Seçimi ve Uygulamaları, *Temel Odyoloji*, E. Belgin, Editor Güneş Tıp Kitabevi: Ankara. p. 480.
88. TONNDORF, J. "The analogy between tinnitus and pain: a suggestion for a physiological basis of chronic tinnitus". *Hearing research*, 1987. 28(2): p. 271-275.
89. CHEN-HUANG, C. and R.A. MCCREA. "Viewing distance related sensory processing in the ascending tract of deiters vestibulo-ocular reflex pathway". *Journal of vestibular research: equilibrium & orientation*, 1997. 8(2): p. 175-184.
90. PAPARELLA, M.M. and M.S. GRIEBIE. "Bilaterality of Meniere's disease". *Acta oto-laryngologica*, 1984. 97(3-4): p. 233-237.

91. HERRAIZ, C., M. TAPIA, and G. PLAZA. "Tinnitus and Meniere's disease: characteristics and prognosis in a tinnitus clinic sample". *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology and Head & Neck*, 2006. 263(6): p. 504-509.
92. HAVIA, M., E. KENTALA, and I. PYYKKÖ. "Hearing loss and tinnitus in Meniere's disease". *Auris Nasus Larynx*, 2002. 29(2): p. 115-119.
93. TOKUMASU, K., et al. "Initial symptoms and retrospective evaluation of prognosis in Menière's disease". *Acta Oto-Laryngologica*, 1996. 116(S524): p. 43-49.
94. ROBERTSON, D.D. and D.J. IRELAND. "Vestibular evoked myogenic potentials". *The Journal of otolaryngology*, 1995. 24(1): p. 3-8.
95. DE WAELE, C., et al. "Saccular dysfunction in Meniere's disease". *Otology & Neurotology*, 1999. 20(2): p. 223-232.
96. SHOJAKU, S.T., KENJI KOBAYASHI, YUKIO WATANABE, HIDEO. "Clinical usefulness of glycerol vestibular-evoked myogenic potentials: preliminary report". *Acta Oto-Laryngologica*, 2001. 121(545): p. 65-68.
97. CAL, R. and F. BAHMAD JR. "Vestibular evoked myogenic potentials: an overview". *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, 2009. 75(3): p. 456-462.
98. MUROFUSHI, T., et al. "Diagnostic value of prolonged latencies in the vestibular evoked myogenic potential". *Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*, 2001. 127(9): p. 1069-1072.
99. SHEPARD, N.T. "Differentiation of Meniere's disease and migraine-associated dizziness: a review". *Journal of the American Academy of Audiology*, 2006. 17(1): p. 69-80.
100. HARNO, H., et al. "Subclinical vestibulocerebellar dysfunction in migraine with and without aura". *Neurology*, 2003. 61(12): p. 1748-1752.
101. MARCELLI, V., T. FURIA, and E. MARCIANO. "Vestibular Pathways Involvement in Children With Migraine: A Neuro- Otological Study". *Headache: The Journal of Head and Face Pain*, 2010. 50(1): p. 71-76.
102. CASS, S.P., et al. "Migraine-related vestibulopathy". *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 1997. 106(3): p. 182-189.

103. LIAO, L.J. and Y.H. YOUNG. "Vestibular evoked myogenic potentials in basilar artery migraine". *The Laryngoscope*, 2004. 114(7): p. 1305-1309.
104. TEIXEIRA, E.O. and M.T. FONSECA. "Superior Semicircular Canal Dehiscence Syndrome without Vestibular Symptoms". *International archives of otorhinolaryngology*, 2014. 18(2): p. 210-212.
105. WINTERS, S.M., et al. "Ocular vestibular evoked myogenic potentials in response to air-conducted sound in Ménière's disease". *Otology & Neurotology*, 2011. 32(8): p. 1273-1280.
106. MAIRE, R. and G. VAN MELLE. "Vestibulo-ocular reflex characteristics in patients with unilateral Ménière's disease". *Otology & neurotology*, 2008. 29(5): p. 693-698.
107. HUANG, C.-H., S.-J. WANG, and Y.-H. YOUNG. "Localization and prevalence of hydrops formation in Meniere's disease using a test battery". *Audiology and Neurotology*, 2010. 16(1): p. 41-48.
108. BASTA, D., I. TODT, and A. ERNST. "Normative data for P1/N1-latencies of vestibular evoked myogenic potentials induced by air-or bone-conducted tone bursts". *Clinical Neurophysiology*, 2005. 116(9): p. 2216-2219.
109. WU, H.-J., et al. "Comparison of short tone burst-evoked and click-evoked vestibular myogenic potentials in healthy individuals". *Journal of the Chinese Medical Association*, 2007. 70(4): p. 159-163.
110. HALMAGYI, G., J. COLEBATCH, and I. CURTHOYS. "New tests of vestibular function". *Bailliere's clinical neurology*, 1994. 3(3): p. 485-500.
111. MCCUE, M.P. and J.J. GUINAN JR. "Sound-evoked activity in primary afferent neurons of a mammalian vestibular system". *Otology & Neurotology*, 1997. 18(3): p. 355-360.
112. ROBINSON, S.K., E.S. VIIRRE, and M.B. STEIN. "Antidepressant therapy in tinnitus". *Hearing research*, 2007. 226(1): p. 221-231.
113. HAZELL, J. "Tinnitus and disability with ageing: adaptation and management". *Acta Oto-Laryngologica*, 1991. 111(S476): p. 202-208.
114. BERRY, J.A., et al. "Patient-based outcomes in patients with primary tinnitus undergoing tinnitus retraining therapy". *Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*, 2002. 128(10): p. 1153-1157.

EKLER**Ek 1: Etik Kurul Karar Örneği**

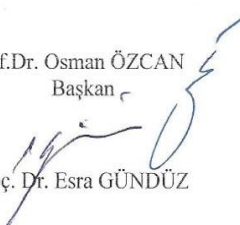

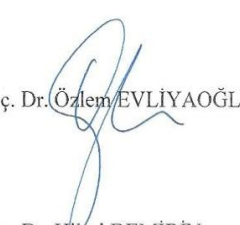


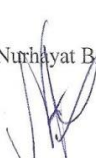
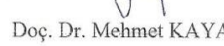


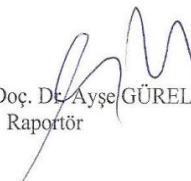




**TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALARI
ETİK KURULU KARAR ÖRNEĞİ**

SAYI : 99950669/136 28.05.2015
 KONU : Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı

SAYIN PROF.DR. MEHMET GÜNDÜZ

Fakültemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 28 Mayıs 2015 tarih ve 07 Sayılı toplantısında sunulan “Normal İşitmeye Sahip Tinnituslu (çınlamalı) Bireylerde Vestibüler (Dengesel) Uyarılmış Miyojenik (Kas) Potansiyellerin (VEMP) Değerlendirmesi” başlıklı araştırma projesi öneriniz incelenmiş, etik ve bilimsel ilkelere uygun olduğuna oybirliğiyle karar verilmiştir.

<p>Prof.Dr. Osman ÖZCAN Başkan</p>  <p>Doç. Dr. Esra GÜNDÜZ</p>	<p>Prof. Dr. Ali AKÇAY</p>  <p>Doç. Dr. Bülent BOZKURT Başkan Yardımcısı</p>
<p>Doç. Dr. Özlem EVLİLYAOĞLU</p>  <p>Doç. Dr. Hilmi DEMİRİN</p> 	<p>Doç. Dr. Ayşe Esra YILMAZ</p>  <p>Doç. Dr. Nurhayat BAYAZIT</p>  <p>Doç. Dr. Mehmet KAYA</p> 
<p>Doç.Dr.Rüveyda İrem DEMİRCİOĞLU</p>  <p>Yrd.Doç.Dr. Duygu AYDIN</p> 	<p>Yrd.Doç. Dr. Ayşe GÜREL Raportör</p>  <p>Avukat Meltem BAĞCI</p> 
<p>Yasin GÜRİSOY</p> 	

Ek 2: Gönüllü Katılım (Bilgilendirilmiş Onay) Formu

T.C.
TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ
İnsan Araştırmaları Etik Kurulu
Gönüllü Katılım (Bilgilendirilmiş Onay) Formu

Araştırmacılar: Prof. Dr. Mehmet GÜNDÜZ

Ayhan ADMIŞ Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Yüksek Lisans Öğrencisi

Araştırmacıların Kurumu: Turgut Özal Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı ve Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Bilim Dalı

Araştırmanın Amacı:

İnsanda denge sistemini özel olarak değerlendirme yöntemlerinden biride ses uyarını ile uyarıldığında ortaya çıkan potansiyellerin kayıdır. Boynun iki tarafında seyreden kastan kaydedilmesi servikal VEMP, gözün çevresinde seyreden kastan ölçülmesi oküler VEMP olarak isimlendirilir. Servikal VEMP de hastanın boyun bölgesine oküler VEMP de ise göz çevresine elektrotlar yapıştırılır. Katılımcının kulağına yerleştirilen kulaklıktan çok kısa süreli ses uyarını gönderilir ve ortaya çıkan potansiyeller kaydedilir.

Servikal VEMP te katılımcıdan yatar pozisyonda başını hafifçe yukarı doğru kaldırması ve başını uyarılan tarafın karşısına doğru çevirmesi, oküler VEMP te ise katılımcıdan yüz kaslarını kasmaması, rahat bırakması 30-40 derece yukarıya doğru bakması istenecektir.

Çalışmamızın amacı normal işitmeye sahip tinnitus (çınlama) şikâyeti olan siz katılımcımızın, ses uyarını sonucunda iç kulaktaki denge sisteminin vereceği cevapların kaydedilmesi ve değerlendirilmesidir.

Katılımın olası yararları ve (varsa) potansiyel risk: Çalışmada kullanılan test yönteminin insan sağlığı üzerinde herhangi bir etkisi bulunmamaktadır. Katılımcılar açısından bireysel olarak işlem esnasında işitme kaybı riski yoktur. Test esnasında hastalara acı veya ağrı oluşturacak herhangi bir işlem yapılmayacaktır. Çalışmada kullanılan testler girişimsel olmayan (non-invazive) yöntemler olduğu için herhangi bir potansiyel risk ve komplikasyon ihtimali bulunmamaktadır. Herhangi bir girişim ve müdahale içermediği için katılımcının fiziksel ve zihinsel gelişimine risk oluşturmamaktadır.

Katılımcıdan beklenen: Tinnitus şikâyeti olan katılımcının işitme testi ve VEMP testlerini yaptırması beklenmektedir.

Katılım gönüllülük esasına dayanmaktadır ve katılmamaktan ötürü ya da katılımdan vazgeçme sonunda olumsuz hiçbir sonuç olmayacaktır.

Araştırmaya yönelik sorularla ilgili olarak iletişime geçilebilecek kişiler

Ayhan ADMIŞ 05064154591

Katılacağım çalışmanın amacı, şekli, uygulayıcılar ve riskleri konusunda bilgilendirildim. Bu çalışmaya katılımım kendi rızam dâhilindedir.

KATILIMCININ

Adı Soyadı:

Telefon:

Adres:

İmza:

Yaş:

AÇIKLAMAYI YAPAN

Adı Soyadı:

İmza:

Ek 3: Çınlama (Tinnitus) Engellilik Anketi

Çınlama(Tinnitus) Engellilik Anketi

Tarih...../...../.....

Ad soyad:..... Cinsiyet.....
Yaş :..... Meslek :..... Tel:.....
Şikayeti:.....

Açıklama: Bu ölçeğin amacı çınlamanızın sizde meydana getirdiği problemleri açıklığa kavuşturmaktır. Her soru için evet, bazen veya hayır'ı daire içine alınız.

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

Tinnitus Engellilik Anketinin değerlendirilmesi: Evet, Bazen, Hayır cevapların puanlandırılması sırasıyla "4", "2", "0" puanları kullanılarak yapılmaktadır.

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

