



**VESTİBÜLER UYARILMIŞ MIYOJENİK
POTANSİYELLERDE FARKLI PROTOKOLLERİN
MENIERE HASTALIĞINDA TEŞHİS DEĞERİ**

Emre Akgün ÖZDEMİR

**KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
Odyoloji Programı**

**Tez Danışmanı
Dr.Öğr Üyesi Deniz Uğur CENGİZ**

Yüksek Lisans Tezi-2024

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

**VESTİBÜLER UYARILMIŞ MIYOJENİK POTANSİYELLERDE FARKLI
PROTOKOLLERİN MENIERE HASTALIĞINDA TEŞHİS DEĞERİ**

Emre Akgün ÖZDEMİR

**Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı
Odyoloji Programı
Yüksek Lisans Tezi**

**Tez Danışmanı
Dr.Öğr Üyesi Deniz Uğur CENGİZ**

**MALATYA
2024**

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

ETİK BEYANI

İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak Dr. Öğretim Üyesi Deniz Uğur CENGİZ danışmanlığında hazırlayıp sunduğum “Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerde Farklı Protokollerin Meniere Hastalığında Teşhis Değeri” başlıklı Yüksek Lisans tezim içinde elde ettiğim verileri, bilgileri, belgeleri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tezimde yararlandığım eserlere bilimsel kurallara uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, tezimin özgün olduğunu, tezimin çalışma ve yazımında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim./...../20...

Emre Akgün ÖZDEMİR
İmza

İTHAF

*Bu tezi 31.07.2022 tarihinde vefat eden, ilk öğretmenim, rol modelim, canım ağabeyim
Mehmet ÖZDEMİR'e ithaf ediyorum.*



İÇİNDEKİLER

ÖZET	viii
ABSTRACT.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ	1
2.1. Vestibüler Sistem.....	3
2.1.1. Periferik Vestibüler Sistemin Anatomisi ve Fizyolojisi	3
2.1.2. Santral Vestibüler Sistemin Anatomisi ve Fizyolojisi.....	9
2.1.3. Vestibüler Refleksler	10
2.2. Meniere Hastalığı.....	12
2.2.1. Patofizyoloji.....	12
2.2.2. Epidemiyoloji.....	13
2.2.3. Prognoz	14
2.2.4. Klinik Bulgular	14
2.2.5. Tanı Kriterleri	16
2.2.6. Tedavi	17
2.3. Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller	19
2.3.1. Servikal VEMP	20
2.3.2. Oküler VEMP	21
2.4. Meniere Hastalığı ve VEMP	22
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	23
3.1. Araştırmanın Türü.....	23
3.2. Araştırma Yeri	23
3.3. Araştırma İzni ve Etik Kurul Onayı.....	23
3.4. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	23
3.5. Araştırmanın Değişkenleri	24
3.6. Veri Toplama Araçları	24
3.6.1. Demografik Veri Formu (EK-4).....	24
3.6.2. VEMP Testi	24
3.7. Verilerin Toplanması	26

3.8. İstatistiksel Analiz.....	26
5. TARTIŞMA	42
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	53
KAYNAKLAR	56
EKLER.....	69
EK-1. Özgeçmiş.....	69
EK-2. Kurum İzni	70
EK-3. Etik Kurul İzni.....	71
EK-4. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu	72
EK-5. Demografik Veri Formu.....	75



TEŞEKKÜR

Odyoloji bölümü lisans eğitimine başladığım ilk günden bu yana akademik ve manevi yönden beni her zaman destekleyen, vizyonumu genişleten, bilgi ve tecrübelerini esirgemedi aktaran, kişisel ve akademik gelişimimde çok büyük katkısı olan, danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Deniz Uğur CENGİZ'e

Yüksek lisans sürecimde bilgi, donanım ve tecrübesiyle desteklerini esirgemeyen İnönü Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı Başkanı Sayın Doç. Dr. Mehmet ASLAN'a

Beni lisansüstü eğitime ve akademik kariyere teşvik ederek ufkumu açan, bilgi ve birikimleri ile yol gösteren, desteğini her zaman arkamda hissettiğim değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ercan KARABABA'ya

Yüksek lisans eğitim sürecinde güler yüzü ile bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan, gelişimimde katkısı olan değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi İsmail DEMİR'e

Yüksek Lisans eğitimim boyunca akademik ve klinik anlamda bilgi ve tecrübesiyle gelişimime katkı sağlayan Sayın Arş. Grv. Sanem Can ÇOLAK'a

Tez çalışmam sırasında yardımlarını hiç eksik etmeyen, manevi desteğini her zaman hissettiğim, kıymetli mesai arkadaşım Odyolog Buşra KUŞMAN'a

Yüksek lisans eğitimim boyunca moral ve motivasyonumu kaybettiğim bana destek olan, dostluklarını ve kardeşliklerini her daim arkamda hissettiğim Taner TORUN'a, Muzaffer MUTLU'ya ve Mehmet IŞIK'a

Bu zorlu süreçte beni yalnız bırakmayan, tavsiyeleriyle yoluma ışık tutan manevi ağabeyim Volkan TATAR'a

Beni bugünlere getiren, sevgi ve şefkatlerini hiç esirgemedi destek olan, canım annem Ayşe ÖZDEMİR'e ve canım babam Sabri ÖZDEMİR'e ve araştırmaya katılan tüm katılımcılara,

Çok teşekkür ederim.

Emre Akgün ÖZDEMİR

ÖZET

Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerde Farklı Protokollerin Meniere Hastalığında Teşhis Değeri

Amaç: Bu çalışmanın amacı Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerde farklı kayıt protokollerinin Meniere Hastalığı tanısındaki katkısını değerlendirmektir.

Materyal ve Metot: Araştırma Malatya İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Odyoloji kliniğinde, daha önce Kesin Meniere Hastalığı teşhisi almış 18-55 yaş arası bireyler ve kontrol grubu için benzer yaş aralığındaki sağlıklı gönüllü bireyler ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın vaka grubuna dahil edilme kriterlerini sağlayan Kesin Meniere Hastalığı tanısı almış 26 birey ve kontrol grubuna 24 sağlıklı birey dahil edilmiştir. Çalışmaya katılan bireylere 500, 750 ve 1000 Hz frekanslarında hava yolu ve kemik yolu tone burst uyaran kullanılarak Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (s-VEMP) Testive Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (o-VEMP) Testi uygulanmıştır.

Bulgular: Çalışmaya katılan vaka grubundaki bireylerin hava yolu ve kemik yolu s-VEMP testinde dalga görülme oranı, P1-N1 amplitüd, amplitüd asimetri ve frekanslar arası amplitüd oranı değerlerinde etkilenen kulak, etkilenmeyen kulak ve kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). O-VEMP testinde ise N1 latans, P1 latans, N1-P1 amplitüd, amplitüd asimetri ve frekanslar arası amplitüd oranı değerlerinde etkilenen kulak, etkilenmeyen kulak ve kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.05$).

Sonuç: Meniere hastalarında endolenfatik hidrops sonucu otolit organların rezonans frekansının yükselmesi nedeniyle VEMP testinde maksimum amplitüd frekansı sağlıklı bireylere göre daha yüksek frekanslara kayar. Bu nedenle frekanslar arası amplitüd oranı Meniere Hastalığı teşhisini kolaylaştıran bir parametre olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Meniere Hastalığı, VEMP, multi-frekans, hava yolu uyaran, kemik yolu uyaran, frekanslar arası amplitüd oranı

ABSTRACT

Diagnostic Value of Different Protocols in Vestibular Evoked Myogenic Potentials in Meniere's Disease

Aim: The aim of this study is to evaluate the contribution of different recording protocols in Vestibular Evoked Myogenic Potentials in the diagnosis of Meniere's Disease.

Materials and Methods: The research was conducted at Malatya İnönü University Turgut Özal Medical Center Audiology Clinic, between October 2023 and November 2023, for individuals between the ages of 18-55 who were previously diagnosed with Meniere's Disease at the Ear Nose and Throat Diseases Polyclinic, and for the control group, healthy individuals in the same age range. It was carried out with volunteers. 26 individuals with a definite diagnosis of Meniere's Disease who met the inclusion criteria in the case group of the study and 24 healthy individuals in the control group were included. Cervical Vestibular Evoked Myogenic Potentials Test and Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials Test were applied to the individuals participating in the study using air conduction and bone conduction tone burst stimulation at frequencies of 500, 750 and 1000 Hz.

Results: In the air conduction and bone conduction c-VEMP test of the individuals in the case group participating in the study, a statistically significant difference was found in the wave incidence rate, P1-N1 amplitude, amplitude asymmetry and inter-frequency amplitude ratio values between the affected ear, unaffected ear and the control group ($p < 0.05$). In the O-VEMP test, a statistically significant difference was found between the affected ear, unaffected ear and the control group in the values of N1 latency, P1 latency, N1-P1 amplitude, amplitude asymmetry and inter-frequency amplitude ratio ($p < 0.05$).

Conclusion: Due to the increase in the resonance frequency of otolith organs in Meniere's patients as a result of endolymphatic hydrops, the maximum amplitude frequency in the VEMP test shifts to higher frequencies compared to healthy individuals, and the amplitude ratio between frequencies can be used as a parameter that facilitates the diagnosis of Meniere's Disease.

Key Words: Meniere's Disease, VEMP, multi-frequency, air conduction stimulus, bone conduction stimulus, amplitude ratio between frequencies

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
s-VEMP	: Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller
dB	: Desibel
HL	: Hearing level
Hz	: Hertz
İTS	: İntratimpanik Steroid
K⁺	: Potasyum
kΩ	: Kiloohm
mm	: Milimetre
Na⁺	: Sodyum
o-VEMP	: Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller
VDA	: Vestibüler drop atakları
VEMP	: Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller
VKR	: Vestibulokolik Reflex
VOR	: Vestibulo-Oküler Refleks
VSR	: Vestibulospinal Refleks

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa No
Şekil 2.1. Kemik ve zar labirent	4
Şekil 2.2. Tüylü Hücreler	5
Şekil 2.3. Semisirküler kanalların düzlemi	6
Şekil 2.4. Semisirküler kanalların anatomisi	7
Şekil 2.5. Utriküler ve sakküler makulanın oryantasyonu.....	8
Şekil 2.6. Vestibüler sinirler ve vestibüler ganglion	9
Şekil 2.7. Santral vestibüler sistem.....	10
Şekil 2.8. s-VEMP ölçümü	20
Şekil 2.9. o-VEMP Ölçümü.....	21
Şekil 4.1. Meniere Gruplarında ve Kontrol Grubunda Hava Yolu s-VEMP Frekanslar Arası Amplitüd Oranları Grafiği	40
Şekil 4.2. Meniere Gruplarında ve Kontrol Grubunda Hava Yolu o-VEMP Frekanslar Arası Amplitüd Oranları Grafiği	40
Şekil 4.3. Meniere Gruplarında ve Kontrol Grubunda Kemik Yolu s-VEMP Frekanslar Arası Amplitüd Oranları Grafiği	42
Şekil 4.4. Meniere Gruplarında ve Kontrol Grubunda Kemik Yolu o-VEMP Frekanslar Arası Amplitüd Oranları Grafiği	42

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablöl No	Sayfa No
Tablo 4.1. Vaka Grubu ve Kontrol Grubunun Demografik Değişkenlerinin Dağılımı	27
Tablo 4.2. Meniere ve Kontrol Gruplarında Hava Yolu s-VEMP ve o-VEMP Dalga Durumunun Dağılımı	28
Tablo 4.3. Meniere ve Kontrol Gruplarında Kemik Yolu s-VEMP ve o-VEMP Dalga Durumunun Dağılımı	29
Tablo 4.4. Vaka Grubu ve Kontrol Grubunda Hava Yolu 500 Hz s-VEMP ve o-VEMP Test Sonuçları	30
Tablo 4.5. Vaka Grubu ve Kontrol Grubunda Hava Yolu 750 Hz s-VEMP ve o-VEMP Test Sonuçları	31
Tablo 4.6. Vaka Grubu ve Kontrol Grubunda Hava Yolu 1000 Hz s-VEMP ve o-VEMP Test Sonuçları	32
Tablo 4.7. Vaka Grubu ve Kontrol Grubunda Kemik Yolu 500 Hz s-VEMP ve o-VEMP Test Sonuçları	33
Tablo 4.8. Vaka Grubu ve Kontrol Grubunda Kemik Yolu 750 Hz s-VEMP ve o-VEMP Test Sonuçları	34
Tablo 4.9. Vaka Grubu ve Kontrol Grubunda Kemik Yolu 1000 Hz s-VEMP ve o-VEMP Test Sonuçları	35
Tablo 4.10. Hava Yolu s-VEMP ve o-VEMP Amplitüd Asimetri Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması	36
Tablo 4.11. Kemik Yolu s-VEMP ve o-VEMP Amplitüd Asimetri Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması	37
Tablo 4.12. Hava Yolu s-VEMP ve o-VEMP Frekanslar Arası Amplitüd Oranı.....	38
Tablo 4.13. Kemik Yolu s-VEMP ve o-VEMP Frekanslar Arası Amplitüd Oranı	40

1. GİRİŞ

Meniere Hastalığı, ilk kez 1861 yılında (1) Prosper Meniere tarafından tanımlanan; epizodik vertigo, ipsilateral kulakta fluktuant işitme kaybı, aural dolgunluk ve tinnitus semptomları ile karakterize idiopatik bir hastalıktır (2). Ataklar halinde ortaya çıkan semptomlar dakikalarca veya saatlerce sürebilmekteyken ataklar arası dönemde asemptomatik bir süreç vardır (3). Meniere Hastalığının, bazı kokleovestibüler hastalıkların klinik semptomları ile benzerlik göstermesi, fluktuant şekilde ilerlemesi açısından klinik testlerde değişkenliğe sebep olması ve tanılamak için yeterli sensitivite ve spesifiteye sahip bir test bulunmaması açısından kesin tanısında zorluklar yaşanabilmektedir. Bu zorluğun önüne geçebilmek için 1993 yılında Japon Denge Araştırmaları Derneği (4) 1995 yılında ise Amerikan Otorinolarenkoloji ve Baş-Boyun Cerrahisi Akademisi Meniere Hastalığının tanı kriterleri belirlemişlerdir (5). Günümüzde ise Meniere Hastalığını tanımlarken, Barany Derneği Sınıflandırma Komitesi, Japonya Denge Araştırmaları Derneği, Avrupa Otoloji ve Nörotoloji Akademisi, Amerikan Kulak Burun Boğaz-Baş ve Boyun Akademisi Denge Komitesinin ortaklaşa çalışması ile 2015 yılında güncelledikleri tanı kriterleri kullanılmaktadır (6). Tanı kriterlerine göre, hastalığın kesin tanısı, hastadan alınan anamnez, tıbbi geçmiş ve odyolojik test sonuçlarına göre konulmaktadır. Meniere Hastalığı fizyopatolojik açıdan endolenfatik hidrops ile korelasyon gösterir (7). Klinik bulgular ve laboratuvar testlerinin korelasyonu ile Meniere tanısına yaklaşılmaktadır. Endolenfatik hidrops genellikle pars inferiorda (koklea ve sakkülde) meydana gelir. Reissner membranı skala vestibüli içerisine doğru genişleyerek sakkülün gerilmesine sebep olur. Hastalarda işitsel ve vestibüler semptomlar birlikte seyreder ancak çoğu hastada öncelikle işitsel semptomlar görülmekte sonra vestibüler semptomlar eşlik etmektedir. Meniere Hastalığı ile meydana gelen vestibüler sistem etkilenimlerinin veya fonksiyonel değişikliklerinin vestibüler sistemi değerlendiren test sonuçlarına yansımaları beklenmektedir (8). Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller ise, otolitik fonksiyonları ve periferik vestibüler hipersensitiviteyi test etmek için kullanılan bir test yöntemidir (9, 10). Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (s-VEMP), sakküler fonksiyonu değerlendirirken; oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (o-VEMP), utriküler fonksiyonu değerlendirmektedir (11). Sağlıklı yetişkinlerde en yüksek s-VEMP amplitüdünü elde

edebilmek için 500 Hz hava yolu tone burst uyaran kullanılması önerilmektedir (12). Ancak Meniere Hastalığı olan bireylerde hava yolu uyaran ile s-VEMP kaydındaki optimum frekans ayarının 1000 Hz'e kaydığına dair ilk kanıtlar 2004 yılında Rauch ve arkadaşları tarafından gösterilmiştir (13). VEMP'in frekans dinamiklerindeki bu kaymanın endolenfatik hidrops sonucu genişleyen sakkülün morfolojik özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Frekans dinamiklerindeki bu değişiklik güncel tanı kriterleri arasında yer almasa da Meniere Hastalığı tanısında kullanışlı olabileceği savunulmuştur (14-16).

Bu çalışmada Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller testinde farklı protokollerin Meniere Hastalığı tanısındaki öneminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu araştırmanın hipotezleri:

H0a: Meniere Hastalığında otolit fonksiyon etkilenmez.

H1a: Meniere Hastalığında otolit fonksiyon etkilenir.

H0b: Hava yolu uyaran kullanıldığında Meniere Hastalığında otolit fonksiyon etkilenmez.

H1b: Hava yolu uyaran kullanıldığında Meniere Hastalığında otolit fonksiyon etkilenir.

H0c: Kemik yolu uyaran kullanıldığında Meniere Hastalığında otolit fonksiyon etkilenmez.

H1c: Kemik yolu uyaran kullanıldığında Meniere Hastalığında otolit fonksiyon etkilenir.

H0d: 500 Hz uyaran frekansı kullanıldığında Meniere Hastalığında otolit fonksiyon etkilenmez.

H1d: 500 Hz uyaran frekansı kullanıldığında Meniere Hastalığında otolit fonksiyon etkilenir.

H0e: 750 Hz uyaran frekansı kullanıldığında Meniere Hastalığında otolit fonksiyon etkilenmez.

H1e: 750 Hz uyaran frekansı kullanıldığında Meniere Hastalığında otolit fonksiyon etkilenir.

H0f: 1000 Hz uyaran frekansı kullanıldığında Meniere Hastalığında otolit fonksiyon etkilenmez.

H1f: 1000 Hz uyaran frekansı kullanıldığında Meniere Hastalığında otolit fonksiyon etkilenir.

2. GENEL BİLGİLER

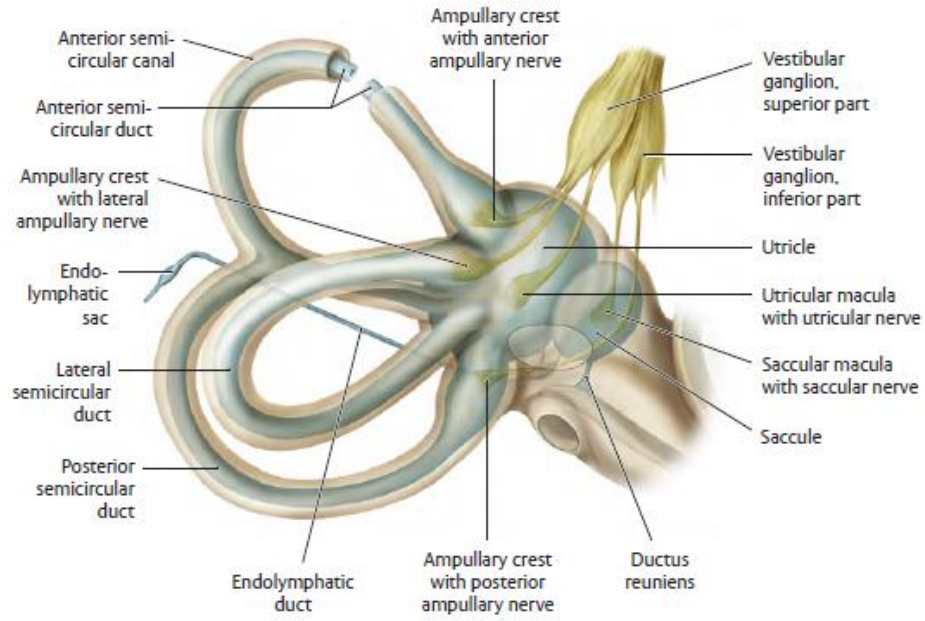
2.1. Vestibüler Sistem

Vestibüler sistem insanların çevredeki değişikliklere yanıt olarak postüral kontrolü sağlamasına ve mekansal yönelimi korumalarına yardımcı olan, hareket esnasında retinanın foveası üzerindeki görüntünün stabilitesini korumaktan sorumlu sistemdir. İç kulaktan başlayarak, vestibüler yolaklardaki bileşenler arasında meydana gelen etkileşim, duyuşal girdinin vücutta birden fazla noktaya ulaşmasını ve eş zamanlı çıktılar oluşturmalarını sağlar (17, 18). Semisirküler kanallar, utrikül, sakkül ve 8. kranial sinirin vestibüler bileşeni periferik vestibüler sistemi oluştururken vestibüler nukleuslar, vestibuloserebellum ve vestibüler korteks ise santral vestibüler sistemi oluşturur (19). Vestibüler uç organlar açışal ve doğrusal ivmeleri algılar ve bu uyarıları santral vestibüler sistem tarafından kullanılabilir elektrokimyasal sinyallere dönüştürür. Santral vestibüler sistem, periferik vestibüler sistemden gelen afferent girdiye yanıt olarak vestibülo-oküler refleks (VOR) aracılığıyla baş hareketi sırasında bakış stabilizasyonunu sağlar. Ayrıca vestibülokolik ve vestibülospinal refleksler yoluyla kas tonusunu modüle etmek için vestibüler sistemden gelen bilgileri entegre eder (20).

2.1.1. Periferik Vestibüler Sistemin Anatomisi ve Fizyolojisi

İç kulakta yer alan periferik vestibüler sistem, temporal kemiğin petröz parçasındaki otik kapsüle yerleşmiştir. Kemik ve membranöz labirentten meydana gelmektedir. Kemik labirent anteriorunda koklea, posteriorunda semisirküler kanallar ve ikisinin arasında yer alan vestibülde oluşur. Kemik labirenti oluşturan yapılar kimyasal yapısı beyin-omurilik sıvısına benzeyen (yüksek kontrasyonda Na^+) perilenf adlı bir sıvı ile doludur. Perilenf, perilenfatik kanal aracılığıyla subaraknoid boşluğa drene edilir (21). Membranöz labirent perilenf ve destekleyici bağ dokusu tarafından kemik labirent içinde asılı kalır. Membranöz labirenti oluşturan yapılar anterior (superior), lateral (horizontal) ve posterior (inferior) olmak üzere 3 semisirküler kanalın membranöz kısımları ile utrikül ve sakkül adı verilen otolit organlardır. Membranöz labirent endolenf ile doludur. Perilenfin aksine, endolenfin elektrolit bileşimi hücre içi sıvıya benzer (yüksek kontrasyonda K^+). Bu sıvı, stria vaskularis içindeki kılcal damarlar ile vestibülde bulunan dark hücreleri tarafından üretilir ve endolenfatik kese tarafından emilir. Vestibüler uç organların nöroepitelyumları membranöz labirentte yer alır. Semisirküler kanalların nöroepitelyumu krista ampullaris, otolit organların nöroepitelyumu ise makuladır (20, 22,

23).

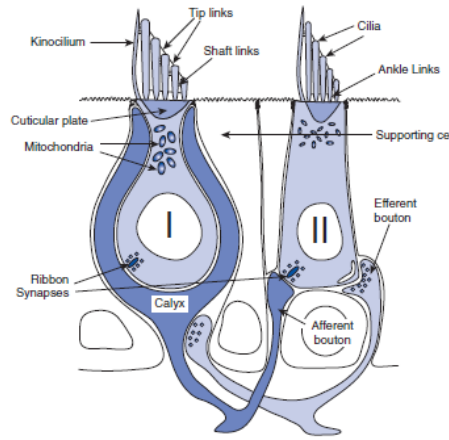


Şekil 2.1. Kemik ve zar labirent (24)

Tüylü Hücreler

Hem semisirküler kanalların hem de otolit organların özelleşmiş tüylü hücreleri bulunur. Bu tüylü hücreler, mekanik enerjiyi kafa hareketinin veya yerçekimi değişikliklerinin bir sonucu olarak üretilen sinirsel aktiviteye dönüştürme işlevi görür (25, 26). Vestibüler reseptör tüylü hücreleri silyalardan, hücre gövdesinden ve sinir uçlarından (afferent ve efferent) oluşur. Tüylü hücreler, nöroepitelyum zarına gömülü çubuk şeklinde duysal mekanoreseptörlerdir ve her hücre gövdesinin üstünde sert bir demet yer almaktadır. Her tüylü hücrenin temel yapısı, tek, uzun bir kinosilyum ve apikal uçta yaklaşık 70-100 tane daha kısa tüy olan stereosilyumları içerir. Bu tüy hücreleri sıralar halinde düzenlenir ve uzunluğa göre konumlandırılır. En uzun stereosilyumlar kinosilyuma en yakın ve en kısa olanı ise en uzak olacak şekilde konumlandırılmıştır. Uç bağlantıları, kısa stereosilyumların uçlarını daha uzun stereosilyumların gövdesine bağlayan filamentli yapılardır (27). Stereosilyumların kinosilyuma doğru eğilmesi, uçlarındaki mekanosensör kanalları açarak potasyum akışına ve dinlenme membran potansiyelinin depolarizasyonuna neden olur. Bu, tabandaki voltaj kapılı kalsiyum kanallarını açar ve afferent sinir terminallerini aktive eden nörotransmitteri serbest bırakır. Stereosilyumların ters yönde eğilmesi ters etki yaratarak kanalların kapanmasına ve tüylü hücrelerin hiperpolarizasyonuna neden olur (28). Memelilerin vestibüler sistemlerinde iki tip tüylü hücre vardır. Tip I hücreler küresel veya şişe şeklindedir ve tabanı çevreleyen büyük bir

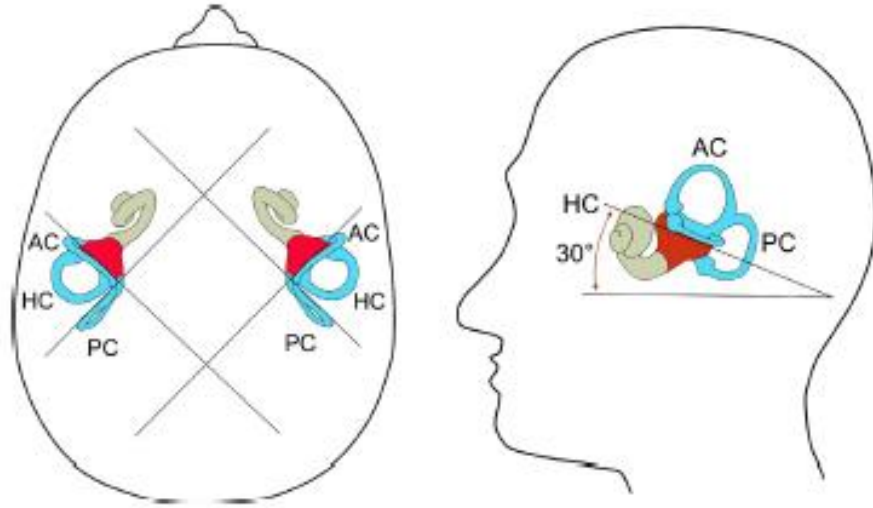
sinir terminali vardır. Tip II hücreler, efferent sinir uçlarıyla doğrudan temas dahil olmak üzere tabanlarında çok sayıda sinir terminali bulunur ve silindiriktir. Tip I hücreler reseptör organların merkezinde, Tip II hücreler ise reseptör organların periferinde yoğunlaşmıştır (29). Tip I hücreler düzensiz afferent aktivite ve istirahat deşarj hızında yüksek değişkenlik ile ilişkilidir. Tip II hücreler çeşitli afferent ve efferent bağlantılara sahiptir. Tip II saç hücreleri çoğunlukla düzenli aferentler üzerinde sinaps yapar ve istirahat deşarj hızının değişkenliği düşüktür. Tip I ve tip II saç hücresi adaptasyonundaki farklılıklar, afferent ve efferent sinir uçlarının bağlanmalarındaki farklılıklarla ilişkilidir (30).



Şekil 2.2. Tüylü Hücreler (30)

Semisirküler Kanallar

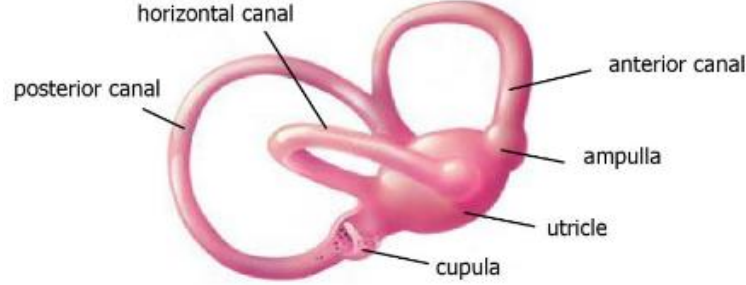
Vestibüler labirentte 3 adet semisirküler kanal yer alır ve boyutları birbirinden farklıdır. Lateral kanalın çapı yaklaşık 2,3 mm, posterior kanalın çapı 3,1 mm ve anterior kanalın çapı 3,2 mm'dir (31). Semisirküler kanallar birbirine dik açılarla yerleşmiştir ve başın açısal hareketlerine duyarlı yapılardır. Anterior ve posterior kanallar sagittal düzleme 45 derecelik açıyla, lateral kanallar aksiyel düzlemde 30 derecelik açıyla hizalanır (21). Tüm semisirküler kanalların yerleşim düzlemine göre kontralateral kulakta fonksiyonel çifti bulunur. Sağ posterior semisirküler kanal ile sol anterior semisirküler kanal, Sağ lateral semisirküler kanal ile sol lateral semisirküler kanal ve sağ anterior semisirküler kanal ile sol posterior semisirküler kanal birbirine paralel bir şekilde aynı düzlemde yer alırlar.



Şekil 2.3. Semisirküler kanalların düzlemi (31)

Semisirküler kanalların bir ucu genişleyerek ampullayı oluştururken diğer ucu ise utriküle açılır. Lateral semisirküler kanalın nonampullar bacağı diğer kanallardan bağımsız bir şekilde utriküle açılırken anterior ve posterior semisirküler kanalların nonampullar bacakları birleşerek ortak krusu oluştururlar (32). Ampullanın tabanında yaklaşık 7000 tüylü hücreden oluşan duyusal nöroepitelyum, krista ampullaris bulunur. Bu tüylü hücreler, kristanın tabanındaki epitelyuma bağlı jelatinimsi bir kadeh şeklinde olan kupulaya gömülür. Kupula, ampulla kesitini tam doldurarak semisirküler kanallar ile vestibül arasında bir bariyer görevi görür (33). Semisirküler kanal aktivasyonunun mekaniği kısmen kupulanın ve çevresindeki endolenfin yoğunluk ve viskozite özellikleriyle ilgilidir. Kupula ile endolenfin özgül ağırlıklarının birbirine eşit olmasından dolayı kupula açısız hareketlere duyarlıdır ve yerçekimi alanındaki başın statik pozisyon değişikliklerine yanıt vermez (17). Kupula içindeki her tüylü hücre, her bir semisirküler kanalın birincil aferent sinir lifini oluşturmak için sinir uçlarıyla sinaptik temas kurar. Her bir semisirküler kanalda tüylü hücreler, eksitator veya inhibitör bir uyarım oluşturmak için utriküle doğru veya utrikülden uzağa doğru yönlendirilir. Örneğin lateral kanalda kinosilyumlar utriküle doğru bakacak şekilde konumlandırılmıştır. Kupula utriküle doğru büküldüğünde ampullopedal akım olarak bilinen eksitator bir yanıt oluşturulur. Kupula utrikülden uzağa doğru büküldüğünde ise ampullofugal akım olarak adlandırılan inhibitör bir yanıt oluşturulur. Anterior ve posterior semisirküler kanallardaki tüylü hücre oryantasyonu ise bunun tam tersidir: ampullopedal akım inhibisyonla sonuçlanırken ampullofugal akım eksitasyon ile sonuçlanır (32). Semisirküler kanallar, aynı düzlemde yer alan çiftlerle kendi düzlemindeki harekete yanıt verir. Örneğin kafa sola

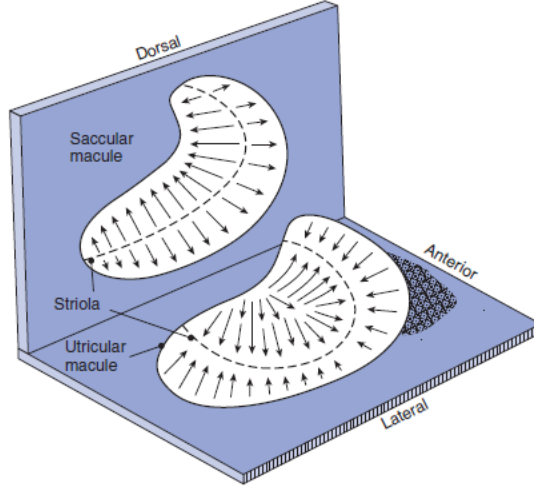
döndürüldüğünde sol lateral kanaldaki tüylü hücreler eksite olurken sağ lateral kanaldaki tüylü hücreler inhibe edilir. Beyin, aynı düzlemdeki labirent eşlerinden gelen girdileri karşılaştırarak baş hareketinin yönünü saptar (34).



Şekil 2.4. Semisirküler kanalların anatomisi (35)

Otolit Organlar

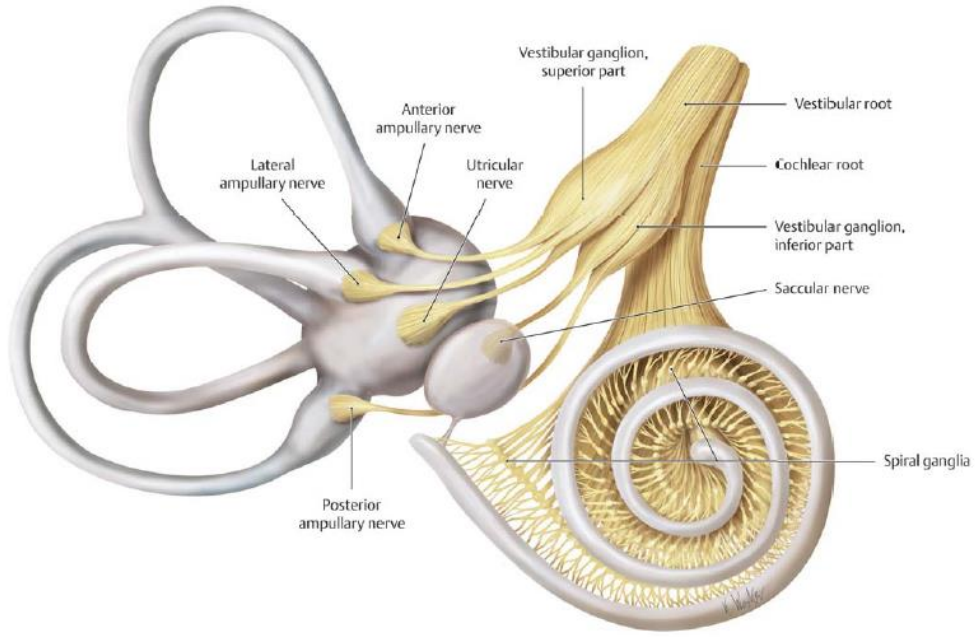
Vestibüler labirentin membranöz kısmında birbirine bağlı iki kese şeklinde utrikül ve sakkül adında iki otolit organ bulunmaktadır. Utrikül oval şekillidir ve semisirküler kanallara bitişik bir şişlik içinde bulunur. Sakkül, utriküle dik ve sagittal düzleme paralel olarak konumlanmıştır. Otolit organlar doğrusal ivmeye, yer çekimi kuvvetlerine ve başın eğilmesine tepki verirler. Sakkül ve utrikülün duysal nöroepitelyumu farklı uzaysal düzlemlerde bulunan makula adı verilen yapılarda bulunur. Utriküler makula yatay düzleme paralel yerleşim gösterirken, sakküler makula yatay düzleme dik yerleşim göstermektedir. Utriküler makula yatay düzlemdeki lineer hareketleri algılamak, sakküler makula dikey düzlemdeki lineer hareketleri algılamak (36, 37). Makulanın iç kısmı otokonya adı verilen küçük kalsiyum karbonat parçacıklarıyla gömülü jelatinimsi bir zarla kaplanır. Vestibüler tüylü hücreleri bu otolitik membrandan dışarı çıkar. Otokonyaların özül ağırlığının endolenften daha fazla olması nedeniyle makula, yerçekimi de dahil farklı statik pozisyonlardaki lineer ivmelenmeye duyarlıdır (23). Utrikül ve sakkül makulası striola adı verilen bir hat ile ikiye ayrılır. Utrikül makulasındaki tüylü hücrelerden kinosilyum striolaya yakın olacak şekilde dizilim gösterirken sakkül makulasındaki tüylü hücrelerden kinosilyum strioladan uzak olacak şekilde dizilim göstermektedir. Kinostilyuma doğru hareket eksitasyona neden olur. Tüylü hücrelerin farklı yönlerdeki bu dağılımı nedeniyle lineer bir hareket, bir grup tüylü hücreyi uyarırken diğer bir grubu inhibe eder. Bu karmaşık yanıt modeli, başın konumuyla ilgili doğru bilginin merkezi sinir sistemine iletilmesi açısından kritik öneme sahiptir (38).



Şekil 2.5. Utriküler ve sakküler makulanın oryantasyonu (30)

Vestibüler Ganglion ve Vestibüler Sinir

Scarpa ganglionu olarak da adlandırılan vestibüler ganglion internal akustik kanalın lateral kısmında yer almaktadır. Scarpa ganglionunun bipolar nöronları, periferden başlayarak, semisirküler kanallardaki krista ampullarisin tüylü hücreleri ve otolit organlardaki makulalar tarafından aktive edilir (39, 40). Superior ve inferior olmak üzere iki adet vestibüler sinir vardır. Superior vestibüler sinir, anterior ve lateral semisirküler kanalların kristalarından, utrikül makulasından ve sakkül makulasının küçük bir anterosuperior kısmından lifler alır. İnförör vestibüler sinir, posterior semisirküler kanalın kristasından ve sakkül makulasının büyük kısmından lifler alır. Bu sinirlerin her birinden gelen lifler, iki kısma bölünmüş olan vestibüler gangliona uzanır (29). Ganglion hücrelerinin medialinde sinirler, beyin sapına giden tek bir gövdede birleşir. Serebellopontin açıdan geçen sinir lifleri pontomedüller bileşkeden beyin sapına girer. Afferent vestibüler liflerin çoğu ponsta yer alan ipsilateral vestibüler nükleer komplekse uzanır. Nöral liflerin bir kısmı serebellumun flokkülo-nodüler lobuna ve komşu vermiyan kortekse doğru uzanır (21).



Şekil 2.6. Vestibüler sinirler ve vestibüler ganglion (41)

2.1.2. Santral Vestibüler Sistemin Anatomisi ve Fizyolojisi

Periferik vestibüler end organlardan gelen uyarılar birincil vestibüler afferentler aracılığıyla santral vestibüler sisteme iletilir. Santral vestibüler sistem vestibüler çekirdekler, serebellum ve talamokortikal yollardan meydana gelir (42).

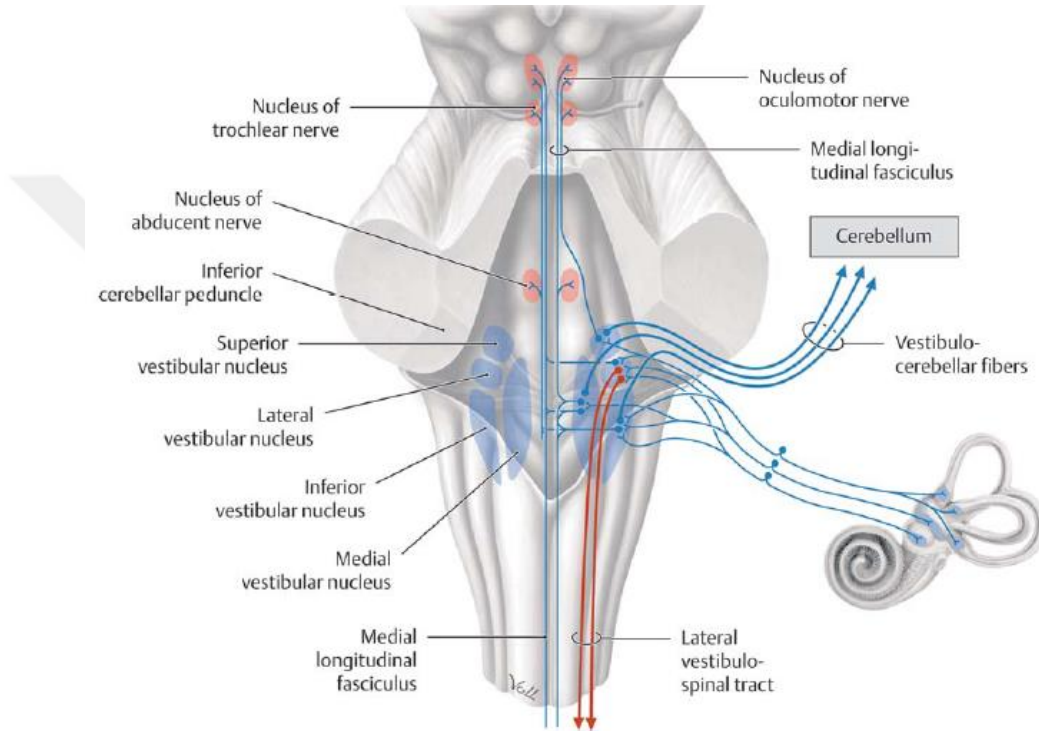
Vestibüler Çekirdekler

Vestibüler çekirdekler dördüncü ventrikülde bulunur ve iki sütun halinde ponstan medullaya kadar uzanır. Vestibüler girdinin birincil alıcıları olarak vestibüler çekirdekler superior, medial, inferior ve lateral olmak üzere dört ana çekirdek olarak girdileri işlerler (33, 43). Superior vestibüler çekirdek, dördüncü ventrikülün rostral tabanında yer alır ve semisirküler kanallardan gelen VOR için önemli bir rol oynar. Afferent lifleri esas olarak semisirküler kanalların kristalarından alırken, efferent lifleri her iki taraftaki medial longitudinal fasikulusa ve okülomotor çekirdeklere gider. Vestibüler çekirdeklerin en büyüğü olan medial vestibüler çekirdek morfolojik görünümü belirgin olmasa da, superior vestibüler çekirdeğin kaudalinde yer alır. Medial vestibüler çekirdek, VOR için önemli semisirküler kanal girdilerini alır fakat aynı zamanda kas tonusunu düzenlemek için vestibüler sinyalleri vestibülospinal yola iletir (42). Lateral vestibüler çekirdek veya Deiters çekirdeği, tüm vestibüler çekirdeklerin en büyük hücre gövdelerini içerir. Ventral tarafında utriküler girdileri ve dorsal tarafında serebellar girdileri alır. Inferior vestibüler çekirdek, afferentleri geniş bir şekilde alır ve beyincik, omurilik ve diğer vestibüler çekirdeklere uzanır. Inferior vestibüler çekirdek, geniş kapsamlı afferentleri ve

efferentleri ile, vestibüler bilgileri çoğu vestibüler yapılar arasında entegre edilebilir (29, 44).

Vestibüloserebellum

Flokkulonodüler lob olarak da adlandırılan vestibuloserebellum nodül ve flokulustan oluşur. Vestibüler çekirdeklerden gelen afferent projeksiyonlar doğrudan vestibuloserebelluma bağlanır. Vestibüloserebellum içindeki Purkinje hücrelerinden gelen efferent projeksiyonlar, ipsilateral olarak vestibüler çekirdeklere ve fastigial çekirdeğe efferent bilgi gönderir (40).



Şekil 2.7. Santral vestibüler sistem (41)

2.1.3. Vestibüler Refleksler

Dengenin sağlanmasında büyük önemi olan vestibüler refleksler, periferik uç organlardan gelen vestibüler uyarıların santral vestibüler sistemde işlenmesi sonucu meydana gelen motor çıktılardır. Vestibulo-oküler refleks, vestibulospinal refleks (VSR) ve vestibulokokolik refleks (VKR) olmak üzere üç adet vestibüler refleks vardır (30).

Vestibulo-oküler Refleks

Vestibülo-oküler refleks, baş hareketi esnasında görüntüyü retinanın foveal bölgesinde sabit tutmak amacıyla baş hareket yönünün tersi yönünde oluşan göz hareketleridir (45, 46). VOR latansı yaklaşık 20 ms civarında olması nedeniyle baş hareketleri sırasında herhangi bir görüş bulanıklığı olmadan bakışın hızlı ve doğru bir

şekilde stabilizasyonunu sağlar (47).

VOR, semisirküler kanallardan vestibüler çekirdeklere ve daha sonra ekstraoküler kaslara doğru üç nöronlu bir refleks arkı içerir. Okülomotor çekirdek, troklear çekirdek ve abduşens çekirdeği yoluyla retina görüntüsünü korumak için altı ekstraoküler kas innerve edilir. Her kas, birinin kasılmasıyla diğerinin gevşemesi aynı anda gerçekleşecek şekilde dengelenmiştir. Her çift sinerjistik olarak çalışır ve yaklaşık olarak semisirküler kanallarla aynı düzlemde yerleşim gösterir (48, 49). Her semisirküler kanalın uyarılması, kanal düzleminde bir kas aktivasyonuna neden olur (Flourens yasası). Anterior kanaldan gelen sinyaller ipsilateral superior vestibüler çekirdeğe, daha sonra superior serebellar pedünkül ve kontralateral medial longitudinal fasikulus yoluyla kontralateral okülomotor çekirdeğe iletilir. Bu, kontralateral inferior oblik kasın ve ipsilateral superior rektus kasının uyarılmasıyla sonuçlanır. Bu uyarılmalar yukarı ve kontra yönlü torsiyonel göz hareketlerine neden olur (29). Sağlıklı bireylerde, kafa bir yönde hareket ederken, gözler ters yönde eşit hızda hareket eder. Göz hızının kafa hızıyla olan bu ilişkisi, VOR kazancı olarak ifade edilir. Göz hızı ve baş hızı eşleşmezse, serebellar flokkonodüler lobdan gelen girdi, bu tutarsızlığı düzeltmek amacıyla ateşleme hızlarını değiştirmek üzere vestibüler çekirdeklere gönderilir (17, 21).

Vestibülospinal Refleks

Vestibülospinal refleks, postüral stabilitenin korunmasına yardımcı olmak için vestibüler sistem tarafından başlatılan bir dizi motor komuttan oluşur. Görsel ve propriyoseptif duyuşal girdiler, vücudun dış ortama göre yönelimini korumak için VSR'den gelen bilgilerle bütünleştirilir (50). Bu refleks, denge ve postürün korunması için krista ampullaris, makula, vizüel sistem, beyin sapı, serebellum ve kaslardan gelen girdileri birleştiren birçok karmaşık bağlantıyı içerir. Hem medial hem de lateral vestibülospinal yolları içerir. Efferent vestibüler sinyaller otolitik organların makulasından lateral vestibüler çekirdeğe gelen girdiye yanıt olarak, omurilikte ipsilateral olarak tüm omurilik seviyelerindeki nöronlara uzanan bu yolda iletilir. Semisirküler kanalların algıladığı başın açısal rotasyonu, medial vestibüler çekirdeğe iletilir. Bu yol iki taraflı olarak servikal omurilikteki motor nöronlara projekte olur(23, 51). Ek olarak, her bir medial vestibüler çekirdekten bir medial vestibülospinal yol çıkar. Bu yollar birlikte dengeyi korumak için önemlidir. Tek taraflı vestibüler hipofonksiyon, aynı tarafta kas tonusunun azalmasına ve genel olarak lezyon tarafına doğru düşme eğilimine neden olur (20).

Vestibulokolik Refleks

Boyun kasları aracılığıyla baş pozisyonunu kontrol eden bir diğer refleks ise vestibulokolik reflekstir. Vestibülokolik refleks, vestibüler reseptörlerin aktivasyonu yoluyla mevcut baş hareketinin tersi yönde baş hareketini başlatarak başı stabilize eder (52). Başın sapma rotasyonu tipik olarak vestibulokolik innervasyon yoluyla medial vestibüler nukleusa giden, medial longitudinal fasikulustan omuriliğin üst servikal seviyelerine inen semisirküler kanal aktivasyonunu içerir (53). Deneysel veriler, vestibulokolik refleksin otolit organlar ve medial vestibülospinal traktus aracılığı ile gerçekleştiğini düşündürmektedir (54).

2.2. Meniere Hastalığı

1861'de Prosper Meniere ilk kez iç kulak lezyonlarında vertigo, denge kaybı ve işitme kaybı semptomlarını bildirmiştir (55). İlerleyen süreçte Meniere hastalığı terimi, ilk olarak Prosper Meniere tarafından tanımlanan klinik profile sahip bir dizi semptomları içeren hastalığı tanımlamak için geliştirilmiştir. Meniere hastalığında tipik olarak görülen semptomlar tekrarlayan spontan vertigo, tinnitus, fluktuan sensörinöral işitme kaybı ve işitsel dolgunluktur (56). Ataklar halinde ortaya çıkan semptomlar dakikalarca veya saatlerce sürebilmekteyken ataklar arası dönemde asemptomatik bir süreç vardır. Meniere hastalığı tanısı genellikle hastanın semptomlarına dayanılarak konulur. Bu nedenle vestibüler migren gibi diğer nörotolojik hastalıklara benzer klinik özellikler ayırıcı tanıyı karmaşık hale getirebilir (57). Amerikan Kulak Burun Boğaz-Baş ve Boyun Cerrahisi Akademisi tarafından yayınlanan tanı kriterleri ve sınıflandırması 1995'ten beri geniş çapta benimsenmiştir ve 2015 yılında tanı kriterleri Barany Derneği tarafından revize edilmiştir (5, 6). Güncel tanı kriterleri tanılanma ve sonuçları raporlama amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Tanı kriterlerine göre, hastalığın kesin tanısı hastadan alınan anamnez, tıbbi geçmiş ve odyolojik test sonuçlarına göre konulmaktadır.

2.2.1. Patofizyoloji

Meniere hastalığının kesin patofizyolojisi bilinmemektedir. En tutarlı histolojik anormallik endolenfatik hidropstur, ancak her endolenfatik hidrops Meniere Hastalığı geliştirmez. Endolenfatik hidrops, endolenfatik boşlukların hacminin ve Reissner membranının genişlemesini tanımlar (58). Bu, günümüzde gadolinyumun transtimpanik enjeksiyonundan sonra yüksek çözünürlüklü Manyetik Rezonans Görüntüleme ile görüntülenebilmektedir. Patofizyolojik olarak hidrops, endolenf üretimindeki artış ve/veya endolenf emiliminde azalmanın bir sonucu olarak gelişir (8). Membranöz labirent, sakküler duvar stapes tabanı ile temas edene ve koklear kanal vestibüler skalanın

tamamını kaplayana kadar giderek genişler. Koklear ve vestibüler end organlar ve nöronlar orta derecede patolojik değişiklikler gösterir (59). Utrikül ve semisirküler kanallar da endolenfatik hidropsta rol oynayabilir, ancak daha az sıklıkta meydana gelir. Endolenfatik hidropsun, Ménière hastalığının karakteristiği olan spontan vertigo ataklarına nasıl neden olabileceğini açıklamak için çeşitli mekanizmalar öne sürülmüştür. En öne çıkan teori, endolenfatik kanalın hidropik genişlemesinin, labirent membranlarının perforasyonuna neden olduğunu savunur. Membran perforasyonu, potasyumdan zengin endolenfin perilenfatik boşluğa sızmasına ve tüylü hücrelerin bazal yüzeyinin yanı sıra VIII. kranyal sinirle temas etmesine neden olur (60, 61). Bu durum, perilenfatik potasyum konsantrasyonundaki artıştan kaynaklanan ilk eksitasyonun ve ardından verici salınımının blokajına bağlı inhibisyonun bir sonucu olan, yön değiştiren nistagmusu neden olur. Membran iyileşmesi, normal kimyasal ortamın eski haline getirilmesine, böylece baş dönmesi atağının sona ermesine ve işitmenin iyileşmesine olanak tanır (62). İşitme ve vestibüler fonksiyondaki uzun vadeli olumsuz etkilenimler, vestibüler tüylü hücrelerin potasyumla zenginleştirilmiş perilenfin toksik etkilerine tekrar tekrar maruz kalmasının sonucu olabilir. Meniere hastalığında tip II saç hücrelerinin tip I saç hücrelerine göre artan duyarlılığı, kronik perilenf toksisitesinin nörosensör fonksiyon bozukluğuna neden olabileceği hipotezini desteklemektedir (63). Meniere Hastalığında meydana gelen patolojik değişimler iyi tanımlanmış olmasına rağmen, dalgalanan semptomların mekanizması halen tam olarak anlaşılamamıştır. Karakteristik işitme kaybı, koklear kanalın apeksindeki artan basıncın baziler membranın yer değiştirmesine ve işitsel eşiklerin değişmesine yol açmasıyla açıklanabilir (30).

2.2.2. Epidemiyoloji

Meniere hastalığı hakkında her yıl yayınlanan çok sayıda bilimsel araştırmaya rağmen tutarlı epidemiyolojik bilgiler azdır. Bugüne kadar Meniere hastalığının gerçek insidansı ve prevalansı bilinmemektedir. Bu hastalığın gerçek spektrumu ve doğal seyri, klinik olarak orta ila şiddetli vakalar dışında tam olarak anlaşılamamıştır. Meniere hastalığının görülme sıklığı ve yaygınlığına ilişkin tahminler birçok nedenden dolayı büyük farklılıklar göstermektedir (64). Çalışmalar arasındaki metodolojik farklılıklar ve tanı kriterlerindeki değişiklikler nedeniyle, bildirilen insidans ve prevalans tahminleri oldukça değişken olmuştur. 100.000 kişide 3,5 ila 513 vaka arasında değişen Meniere Hastalığı, kadınlarda daha yaygındır ve ortalama başlangıç yaşı yaklaşık 46,5'tir. Hastalığın kadınlarda daha sık görülmesinin ise ancak hormonal etki ile açıklanabileceği düşünülmüştür (65-68).

2.2.3. Prognoz

Vertigo ataklarının sayısı hastalığın ilk yıllarında daha fazla olup, tedaviden bağımsız olarak daha sonraki yıllarda azalmaktadır; çoğu hasta "baş dönmesinin olmadığı bir kararlı durum aşamasına" ulaşır, ancak bu sürecin sonunda işitme kaybı ciddi seviyede ilerlemiştir (69). Vertigoda olduğu gibi işitme kaybındaki fluktuasyon hastalığın ilk yıllarında en yüksek düzeydedir ve daha sonraki yıllarda stabil hale gelir. Genellikle işitme kaybında iyileşme olmaz. Bir kulağında Meniere hastalığı olan hastaların karşı kulaklarında da bu hastalığın gelişme riski daha yüksektir; sistematik bir inceleme, 20 yıl boyunca hastaların %47'sine kadar bilateralite oluştuğunu bildirmiştir (70-72).

2.2.4. Klinik Bulgular

Hastadan alınan anamnez klinik tanıda en önemli basamaktır. Hastaların en temel şikayetleri vertigo, işitme kaybı ve tinnitus olsa da kulak dolgunluğu ve nörovejetatif semptomlar da görülmektedir (68, 73). Meniere hastalığı olan bireylerin %96,2'sinde epizodik vertigo, %91,1'inde tinnitus ve %87,7'sinde ipsilateral işitme kaybı mevcuttur (74).

İşitme Kaybı

İşitme kaybı Meniere Hastalığının ana semptomlarından birisidir ve fluktuasyon gösterir. Bu fluktuasyon özellikle hastalığın ilk 1-2 yılında daha belirgin görülür (3). Hastalığın ilk evresinde saf ses odyometri testinde düşük frekanslı seslerde sensörinöral tip işitme kaybı gözlenir. İlerleyen süreçte takip amaçlı tekrarlanan ölçümlerde işitme kaybında fluktuasyon gözlenir. Tekrarlayan vertigo ataklarını takiben işitme kaybı ilerleme eğilimi gösterir ve orta ve yüksek frekans bölgelerini de etkileyerek odyogram eğrisi flat bir hal alır. 40 dB HL'in üzerinde bir işitme kaybı geliştikten sonra genellikle geri döndürülemez hale gelir (75). Total kayıp nadirdir ve muhtemelen tektorial membranın perforasyonundan kaynaklanır. Bazı hastalarda iki kulakta sesin farklı perdede algılanması olarak tanımlanan diplakuzi görülmektedir (36).

Tinnitus

Meniere hastalığında görülen tinnitus değişken karakterdedir. Tipik olarak düşük frekanslı nonpulsatil bir sestir ve hastalar tarafından uğultu şeklinde tarif edilir. Ancak ilerleyen dönemde işitme kaybının yüksek frekans bölgesini de etkilemesiyle birlikte tinnitusun frekansı da değişir. Hastalığın seyri boyunca tinnitus şiddetinde artışlar ve azalmalar gözlenebilir. Çoğu hasta için tinnitus şiddetindeki artış, yaklaşmakta olan vertigo atağının habercisi olan bir aurdur. Ataklar arası dönemde ise semptomlarda azalmalar, bazı hastalarda ise semptomsuz dönemler görülür (36, 68, 76).

Vertigo

Vertigo, genellikle hastaların en sık başvurma nedenidir. Postür ve aktiviteye bağlı olmaksızın aniden gelişen vertigo atakları tipik olarak yatay düzlemde rotatuar şekildedir (77). Akut Meniere Hastalığında ataklar birkaç dakikadan birkaç saate kadar sürer çoğu hasta 2 ila 3 saat arası süren ataklar tarif eder (78). Aktif dönme atağı sona erdikten sonra hastalar bir süre sersemlik ve baygınlık hissi yaşar. Genel olarak, vertigo sonrası dengesizliğin uzunluğu vertigonun süresiyle ilişkilidir; yani, atak ne kadar uzun sürerse, atak sonrası istikrarsızlık da o kadar uzun sürer. Hasta ataklar arasında klasik olarak semptomsuzdur. Ataklar az sayıda ve aralıklı olabilir, birkaç ay veya yıl hiç atak olmayabilir veya hasta aylarca, yıllarca aralıksız, tekrarlayan ataklar yaşayabilir. Meniere ataklarının tetikleyen faktörler arasında yüksek tuz alımı, dehidrasyon, yüksek kafein alımı ve stres yer alır (79).

Tumarkin Krizi

Vestibüler drop atakları (VDA), endolenfatik hidropsu hastaların küçük bir alt grubunda görülen ani şiddetli düşmelerdir. Tumarkin krizi olarak da bilinen VDA, ilk olarak 1936 yılında Tumarkin tarafından tanımlanmıştır. Bunlar, Meniere hastalarında meydana gelen, herhangi bir nörolojik semptom veya sekel olmaksızın, bilinç kaybı olmaksızın ani düşmelerdir (80). Hastalar çevredeki ortamın eğilmesiyle yere itildiklerini anlatırlar ve aynı yönde birden fazla düşme eğilimi gösterirler (81). VDA tipik olarak geç veya son dönem endolenfatik hidropsu hastalarda ortaya çıkar. VDA Meniere Hastalığı olan bireylerde %3-7 oranında mevcuttur. Klinik özelliklerine bakıldığında VDA'nın en yaygın kabul gören mekanizması otolit organların ani uyarılmasıdır. Bu nedenle VDA “otolitik krizler” olarak da bilinir. Utrikül ve/veya sakküldeki otolitlerin mekanik olarak uyarılması, vestibulospinal yolları aktive ederek düşmeyi tetikleyebilir (82).

Lermoyez Sendromu

İlk olarak 1919'da tanımlanan Lermoyez sendromu, nadir görülen bir işitsel bozukluktur(83). Lermoyez Sendromunun tipik özellikleri, işitme kaybı ve tinnitusun epizodik şiddetli vertigo atağı sonrasında önemli derecede azalma ve iyileşme göstermesidir. Bu özelliği nedeniyle işittiren vertigo olarak da adlandırılmaktadır. Lermoyez Sendromu, Meniere Hastalığının bir varyantı olarak kabul edilmiştir ve Lermoyez sendromundaki patolojik değişikliklerin, Meniere hastalığındakilerle tutarlı olarak iç kulak labirentinde olduğu düşünülmektedir (84). Ancak bazı yazarlar Lermoyez Sendromunun bağımsız bir hastalık olduğuna inanmaktadır. Lermoyez sendromunun klinik oluşumu nadir olduğundan, bir Meniere varyantı olup olmadığı tartışmalıdır ve iç

kulak labirentinde Lermoyez Sendromu ve Meniere Hastalığı arasında farklılıklar olup olmadığı henüz çözülememiştir (85).

Hennebert Belirtisi

Sağlam bir timpanik membran üzerinde basınç izolasyonu ile oluşan nistagmus ve vertigo olarak tanımlanır. Endolenfatik hidrops sonucu genişlemiş sakkülün stapes tabanına dayanması ve aralarında fibröz yapışıklar oluşması sebebiyle dış kulak yoluna pozitif ve negatif basınç verildiği zaman nistagmus ve vertigo ortaya çıkabilir (86).

Tullio Fenomeni

Yüksek ses maruziyeti ile tetiklenen vertigo ve nistagmus olarak tanımlanır. Bu fenomen ilk olarak 1929 yılında İtalya'nın Bologna kentindeki profesör Pietro Tullio tarafından hayvanlarda tanımlanmıştır (87). İnsanlarda bu fenomen ilk olarak ilerlemiş frengi hastalarında gözlemlendi. O zamandan beri çok sayıda rapor ve çalışma, Tullio fenomeninin, hiçbir patolojisi olmayan hastalar da dahil olmak üzere Perilenf fistülü, Meniere Hastalığı gibi çeşitli patolojilerde görülebileceğini göstermiştir. Ancak günümüzde Tullio fenomeni en sık olarak superior semisirküler kanal dehissansında görülmektedir (88). Tullio fenomeni, labirentin vestibüler kısmının akustik uyarılmasından kaynaklanır. Ses dalgaları perilenften endolenf'e yayılarak krista ampullaris'teki tüylü hücreleri uyarır ve nistagmusu indükler (89). Meniere hastalarında sono-oküler test ile Tullio fenomeni rapor edilmiştir (90).

2.2.5. Tanı Kriterleri

Meniere Hastalığı tanı kriterleri 2015 yılında Barany Derneği Sınıflandırma Komitesi, Japonya Denge Araştırmaları Derneği, Avrupa Otoloji ve Nörotoloji Akademisi, Amerikan Kulak Burun Boğaz-Baş ve Boyun Akademisi Denge Komitesi tarafından ortaklaşa revize edilmiştir. Meniere tanısı iki başlık altında incelenmiştir; kesin Meniere Hastalığı ve olası Meniere Hastalığı.

Kesin Meniere Hastalığı için tanı kriterleri:

- A. Her biri 20 dakika ila 12 saat arasında süren iki veya daha fazla spontan vertigo atağı
- B. Bir kulakta odyometrik olarak kanıtlanmış düşük ila orta frekanslı sensörinöral işitme kaybı, etkilenen kulağın vertigo ataklarından birinin öncesinde, sırasında veya sonrasında en az bir durumda tanımlanması.
- C. Etkilenen kulakta dalgalanan işitsel semptomlar (işitme, tinnitus veya dolgunluk).
- D. Başka bir vestibüler tanı ile daha iyi açıklanmaması

Olası Meniere Hastalığı için tanı kriterleri:

- A. Her biri 20 dakika ila 24 saat süren iki veya daha fazla vertigo veya dizziness atağı.
- B. Etkilenen kulakta dalgalanan işitsel semptomlar (işitme, tinnitus veya dolgunluk).
- C. Başka bir vestibüler tanı ile daha iyi açıklanmaması (6)

Meniere Hastalığının evrelerini tanımlamak için 500-3000 Hz arası hava yolu işitme eşiklerinden elde edilen ortalamalar kullanılmaktadır. Bu evreler;

1. Evre: $dB \leq 25$ dBnHL
2. Evre: 26-40 Dbhl
3. Evre: 41-70 dBHL
4. Evre: $dB > 70$ dBHL olarak tanımlanmaktadır (6)

2.2.6. Tedavi

Meniere Hastalığının 150 yılı aşkın bir süredir tanınmasına rağmen, tedavi önerileri heterojendir ve tedaviye yanıtın tahmin edilmesi hala zordur. Tedavi seçenekleri, medikal tedavi, diyet değişiklikleri intratimpanik enjeksiyonlar ve ameliyat prosedürleri gibi farklı uygulamaları içermektedir (91) Güncel tedavi yaklaşımı 5 basamaklı bir tedavi protokülünü önermektedir:

Birinci basamak – Diyet, Betahistin, Diüretikler

İkinci basamak – İntratimpanik Steroid (İTS)

Üçüncü basamak – Endolenfatik Kese Cerrahisi

Dördüncü basamak – İntratimpanik Gentamisin

Beşinci basamak – Labirentektomi, Vestibüler nörektomi (92).

Diyet

Meniere Hastalığında kafein ve tuzun bilinen olumsuz etkileri açık değildir. Düşük sodyumlu diyet ve yüksek su alımı vazopressin salınımını engelleyebilir ve iç kulak homeostazisinin korunmasına yardımcı olabilir (93, 94).

Betahistin

Betahistin zayıf bir histamin H1 agonisti ve daha güçlü bir H3 antagonistidir. Şu anda ABD dışında dünya çapında kullanılan ilaçtır. Betahistin'in Meniere Hastalığındaki vertigo ataklarını azaltmadaki etkinliği hakkında kayda değer çalışmalar yapılmıştır ve bazı çalışmalar vertigo ataklarının sıklığını baskılamada doza bağımlı etkisini öne sürmektedir (95, 96).

Diüretikler

Diüretikler birçok ilaç sınıfını içerir; Ménière hastalığı için yaygın olarak kullanılanlar tiazidlerdir, ancak kullanılabilecek diğerleri arasında potasyum tutucu diüretikler, karbonik anhidraz inhibitörleri ve loop diüretikler bulunur (97).. Diüretiklerin uzun süreli kullanımlarında hastalarda vestibüler semptomlarda %79 oranında düzelme ve işitmede de kısmi düzelme olması beklenmektedir (3).

İntratimpanik Steroid

2018 yılında Meniere Hastalığının tedavisine ilişkin Uluslararası Konsensus, tıbbi tedavinin başarısız olduğu durumlarda İTS'yi ikinci basamak tedavi olarak önerdi (98). İntratimpanik steroid enjeksiyonunun dirençli Meniere hastalığında, özellikle vertigo kontrolü için, atak sayısını azaltarak etkili bir tedavi olarak kullanılabileceğini gösteren iyi kanıtlar vardır. 2016 yılında yapılan çift kör, randomize kontrollü bir çalışma, kortikosteroid enjeksiyonlarının tek kürden sonra vakaların yaklaşık %50'sinde 2 yıl içinde güvenilir, tam vertigo kontrolü sağlayabildiğini göstermiştir (99). Bununla birlikte, intratimpanik steroid enjeksiyonunun etkinliği en çok konservatif tıbbi tedavinin başarısız olduğu ve İTS tedavisinin gerektiği şekilde sağlandığı durumlarda belirgindir (100).

Endolenfatik Kese Cerrahisi

Endolenfatik kese cerrahisi ilk olarak 1927'de Portmann tarafından tanımlanmıştır (101). Endolenfatik kese cerrahisinin temel amacı işitmeyi korurken veya iyileştirirken vertigoyu azaltmaktır. Mevcut Endolenfatik kese cerrahisi formları şunları içerir: balonlamayla veya balonlama olmadan basit dekompresyon; şant yerleştirilmesi; ve endolenfatik kesesinin ablasyonu (102). Endolenfatik kesenin dekompresyonu ve drenajı fazla endolenfin hafifletilmesine yardımcı olabilir ve sonuç olarak hidrops azaltılabilir ve iç kulak fonksiyon bozukluğu telafi edilebilir. Bu prosedür endolenfatik kese bölgesindeki basıncı azaltmayı amaçlamaktadır (103). Farklı şant yollarına göre endolenfatik şant, endolenfatik kese subaraknoid şantını ve endolenfatik kese mastoid şantını içerir. Kafa içi enfeksiyon riski ve kafa içi basınca karşı hassas olan endolenfatik basıncın stabilitesi gibi dezavantajları nedeniyle endolenfatik kese subaraknoid şantının yerini yavaş yavaş endolenfatik kese mastoid şantı almıştır. Endolenfatik şant yöntemi de endolenfatik kese dekompresyonu gibi endolenfatik hidropsun drenajını amaçlamaktadır (104).

Üçüncü yöntem olan endolenfatik kesesinin ablasyonu, endolenfatik kesesinin yok edilmesinin, baş dönmesine katkıda bulunan ozmotik olarak aktif glikozaminoglikanların salgılanmasını önlediği teorisiyle daha uyumludur. Her üç yöntemin de etkili olduğu

kanıtlanmıştır. Dolayısıyla vertigo etiyolojisinin multifaktöriyel olması mümkündür (102).

Intratimpanik Gentamisin

Gentamisin kokleotoksik etkisinden ziyade vestibulotoksik etkisi olan bir aminoglikozit antibiyotiktir. Etkisi temel olarak tip 1 vestibüler hücrelerin yanı sıra nöroepitelyumda atrofiye neden olmaktadır (99). Gentamisinin intratimpanik uygulanması işitme kaybı riski oluştursa da, Meniere Hastalığında maksimum vertigo kontrolü ile uygulamanın en düşük riskini bulmak için birçok klinik çalışma tasarlanmıştır. Bu nedenle, periferik vestibüler uç organ üzerindeki toksik etki nedeniyle, enjeksiyonu takiben baş dönmesi ve dengesizlik, vestibüler rehabilitasyonla çözülebilecek küçük bir sorun olabilir (105).

Labirentektomi

Bu teknik, labirenti tamamen yok ederek vertigoyu azaltabilir ancak ameliyat edilen kulakta tamamen işitme kaybına neden olur. Lake bu prosedürü ilk kez 1904'te tanımladı (106) ve yirminci yüzyılın ortalarında labirentektomi, vestibüler sinirin nörektomisine daha az invazif bir alternatif olarak kabul edildi (107, 108). Cerrahi teknik, nöroepitel ve Scarpa ganglionunun tamamen yok edilmesiyle, vestibül açıklığında yarım daire kanallarının endolenfatik kanallara kadar açılmasını içerir. Labirentektomi 60 yaşın üzerindeki hastalar için tercih edilen tedavi yöntemidir. Etkilenen labirentin cerrahi labirentektomisi her zaman total işitme kaybıyla sonuçlanır. Bu nedenle işitmesi işlevsel olmayan hastalara ayrılmalı ve son tedavi seçeneklerinden biri olmalıdır (109).

Vestibüler Nörektomi

Vestibüler nörektomi, superior ve inferior vestibüler sinirlere uygulanan ve koklear siniri güvende tutan seçici bir tekniktir. Kontralateral vestibüler fonksiyonu iyi olan hastalar için tedavisi mümkün olmayan vertigo krizlerinin tedavisinde vestibüler nörektomi önerilmektedir. Vestibüler nörektominin drop atakları (Tumarkin krizi) ve Meniere Hastalığı'nı etkisiz hale getirmek için en etkili teknik olduğuna inanılmaktadır (98).

2.3. Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller

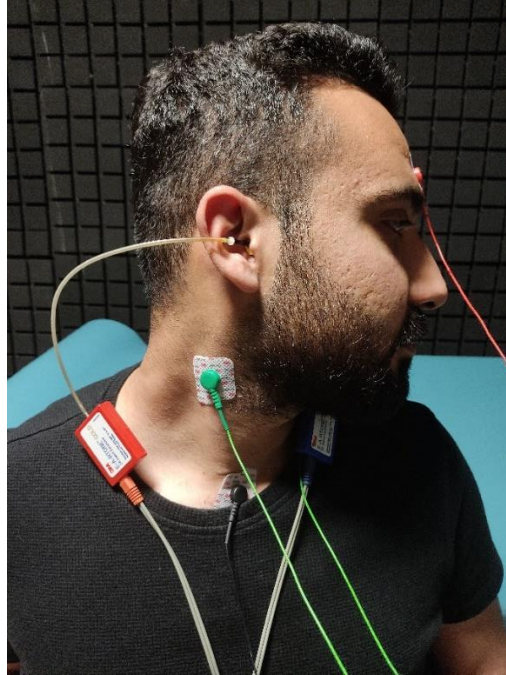
Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (VEMP), ön boyundaki sternokleidomastoid (SKM) kaslardan ve inferior oblik ekstraoküler kaslardan kaydedilen kısa latanslı, vestibüler bağımlı reflekslerdir. Hava yolu uyaran ile iletilen kısa ses patlamaları veya kemik yolu uyaran ile kafatasına uygulanan titreşimle uyarılırlar. Bu uyaranların otolit organları aktive ettiği gösterildiğinden, VEMP'ler klinik olarak otolit

fonksiyon ölçümü için kullanılır. VEMP'ler SKM'den ölçülüyorsa servikal VEMP, inferior oblik kastan ölçülüyorsa oküler VEMP olarak adlandırılır. Servikal VEMP sakkül ve inferior vestibüler sinirin işlevini değerlendirirken oküler VEMP utrikül ve superior vestibüler sinirin işlevinin değerlendirilmesinde kullanılır (110).

2.3.1. Servikal VEMP

Servikal VEMP'ler ilk olarak 1994 yılında Colebatch ve arkadaşları tarafından tanımlandı (111). S-VEMP; sakkül, vestibüler sinirler, vestibüler çekirdekler, internöronlar ve motor nöronlar üzerinden boyun kas sistemine (sternokleidomastoid kaslar) kadar uzanan vestibulokolik refleks arkını test etmek için kullanılır. Kısaca s-VEMP'ler ipsilateral sakkülokolik yolların inhibitör yanıtlarıdır (112, 113). Refleks, yüksek bir akustik uyararla tetiklenir. Yüzey elektrotlar aracılığıyla her iki sternokleidomastoid kastan EMG kaydı alınır. Sağlıklı deneklerde ilk olarak ipsilateral tarafta uyarıdan yaklaşık 13 milisaniye (ms) sonra pozitif bir dalga (P13) ve sonrasında yaklaşık 23 ms (N23) negatif bir dalga görülür (114).

Değerlendirme kriterleri P13 ve N23 dalgalarının varlığı, amplitüdü, amplitüd asimetrisi ve latansıdır. Bunların yokluğu ve amplitüdlerinde belirgin bir azalma patolojik olarak kabul edilirken latanslardaki değişiklikler birincil vestibüler afferentler aksonları veya vestibulospinal yol aksonlarının demiyelizasyonundan kaynaklanabilir (115).

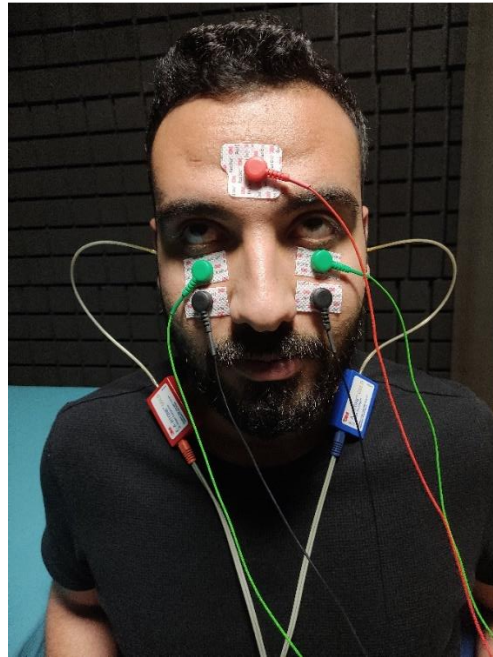


Şekil 2.8. s-VEMP ölçümü

2.3.2. Oküler VEMP

O-VEMP, s-VEMP'e kıyasla daha yakın bir geçmişte potansiyel bir vestibüler fonksiyon testi olarak önerilmiştir (116, 117). O-VEMP'ler, işitsel uyarıya yanıt olarak kontralateral inferior oblik kastan ölçülen eksitator miyojenik tepkilerdir. O-VEMP'ler, öncelikle utrikülün ve dolayısıyla superior vestibüler sinirin uyarılmasıyla oluşan vestibülo-oküler refleksi temsil eder (118). Göz altına yerleştirilen yakın aralıklı yüzey elektrotları ile kaydedilir. Yüksek yoğunluklu işitsel uyarı, utrikülü uyarır, sinyal superior vestibüler sinire ve ardından superior vestibüler çekirdeğe iletilir. Sinyal orta hattı geçtikten sonra medial longitudinal fasikül aracılığıyla inferior oblik kasına iletilir ve bu çapraz bir uyarıcı tepkiye karşılık gelir (119).

Refleks yanıtı yaklaşık olarak 10 ms'de oluşan bir negatif tepe ve yaklaşık olarak 15 ms'n'de oluşan bir pozitif tepeden meydana gelen bifazik bir potansiyeldir. Klinik testlerde o-VEMP'ler, tipik olarak 500 Hz'lik bir uyarı kullanılarak hava veya kemik yolu uyarımla elde edilebilir. Hastaya yukarıya bakma yönergesi verilir, bu pozisyon inferior obliği ölçüm elektroduna yaklaştırır ve kasın tonik aktivitesini artırır (120). Değerlendirme kriterleri s-VEMP ile benzer şekilde n10 ve p15 dalgalarının varlığı, dalga amplitüdü, amplitüd asimetrisi ve latansıdır. Anormal o-VEMP yanıtları utriküler disfonksiyonu yansıtabileceği gibi santral patolojilerden ve inferior oblik kas anomalilerinden de kaynaklanabilir (121).



Şekil 2.9. o-VEMP Ölçümü

2.4. Meniere Hastalığı ve VEMP

Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller, yoğun hava veya kemik iletimli akustik uyarılar veya galvanik uyarılarla indüklenen kısa latanslı elektromiyografik yanıtlardır (122). Otolit fonksiyonunun değerlendirilmesi için VEMP'in kullanımı 1990'lı yıllarda ve 2000'li yılların başlarında popülerlik kazanmıştır; ancak son on yılda çeşitli otolit disfonksiyonların tanısında VEMP'in yararlılığına ilişkin araştırma kanıtları, VEMP'leri vestibüler değerlendirme protokolünde gerekli bir test haline getirmiştir (15, 123). En iyi VEMP yanıtları genellikle 500 Hz hava yolu akustik uyarı ile elde edilirken 2004 yılında Rauch ve arkadaşları Meniere hastalarında VEMP frekans dinamiklerinin değiştiğini ve Meniere hastalarında bu frekansın 1000 Hz'e kaydığını bildirmiştir(13). Ek olarak Sandhu ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada sağlıklı bireylerde en yüksek amplitüd değerlerinin elde edildiği akustik uyarı frekansını 500 Hz olarak bulurken Meniere Hastalığı olan bireylerde hem servikal hem de oküler VEMP testinde bu değerin daha yüksek frekanslara kaydığını ve bu etkinin oküler VEMP testinde daha belirgin olduğunu bulmuşlardır (16). Otolitik organların frekans ayarlama özelliklerine ve çoklu frekanslardan kayıtlara dayanan VEMP yanıtının niceliksel bir ölçümü, frekanslar arası genlik (amplitüd) oranı olarak tanımlanır. Frekanslar arası genlik oranı 1000 Hz ve 500 Hz tonal uyarana yanıt olarak VEMP genliklerinin oranıdır (15). Yapılan çalışmalar Meniere Hastalığı teşhisinde frekanslar arası genlik oranının klinik faydasını yüksek hassasiyet (%75-80) ve özgüllük (%50-98) ile göstermiştir (124-126).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Türü

Araştırma, prospektif klinik bir çalışmadır.

3.2. Araştırma Yeri

Araştırma, İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı Odyoloji Ünitesi'nde yürütülmüştür.

3.3. Araştırma İzni ve Etik Kurul Onayı

Araştırmanın yapılabilmesi için İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı Başkanlığından kurum izni alınmıştır (EK-2). Araştırma, İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (2023/4425) (EK-3).

3.4. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmaya vaka grubu için İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Polikliniği'nde kesin Meniere Hastalığı tanısı almış 18 – 55 yaş arası bireyler ve kontrol grubu için sağlıklı gönüllü bireyler dahil edilmiştir. Bu araştırmanın örnekleme power analiz ile belirlendi. G*power 3.1 programı kullanılarak yapılan hesaplama göre; 0,28 etki büyüklüğünde, 0,05 yanılma payında, 0,95 güven düzeyinde, 0,95 evreni temsil gücüyle örneklem büyüklüğü 44 olarak belirlenmiştir. Her iki gruba da alınacak birey sayısı 22 olarak belirlenmiştir. Çalışmaya muayeneleri uzman kulak burun boğaz hekimi tarafından yapılmış, Barany Derneği Sınıflandırma Komitesi, Japonya Denge Araştırmaları Derneği, Avrupa Otoloji ve Nörotoloji Akademisi, Amerikan Kulak Burun Boğaz-Baş ve Boyun Akademisi Denge Komitesinin ortaklaşa yayınladıkları tanı kriterlerine göre Kesin Meniere Hastalığı tanısı almış, dahil edilme kriterlerine uyan 26 hasta ve 24 sağlıklı birey alınmıştır. Çalışmaya katılan tüm hastalara bilgilendirilmiş gönüllü onam formu (EK-4), demografik veri formu (EK-5) doldurtulmuştur. Araştırmaya alınan her bireye s-VEMP ve o-VEMP testleri uygulanmıştır.

Vaka grubu için araştırmaya dahil edilme kriterleri:

- 18-55 yaş aralığında olan,
- Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Polikliniğinde kesin Meniere Hastalığı teşhisi alan,
- Otoskopik muayenesi normal olan

- Bilişsel ve zihinsel bir problemi olmayan,
- Kafa travması, boyun ve göz problemleri olmayan,
- Konjenital işitme kaybı olmayan,
- Gönüllü olarak araştırmaya katılmak isteyip bilgilendirilme onamını imzalamış bireyler araştırmaya dahil edilmiştir.

Dışlanma kriterleri:

- Odyolojik tetkik raporunda iletim tipi veya miks tip işitme kaybı olan,
- Meniere Hastalığına ek olarak baş dönmesine neden olabilecek başka nörotolojik rahatsızlığı tespit edilen,
- Vestibüler sistemi etkileyebilecek sistemik ve metabolik hastalığı olan bireyler araştırmaya dahil edilmemiştir.

Kontrol grubu için araştırmaya dâhil edilme kriterleri;

- 18-55 yaş aralığında olan,
- Bilişsel ve zihinsel bir problemi olmayan,
- Otoskopik muayenesi normal olan,
- Kafa travması, boyun ve göz problemleri olmayan,
- Konjenital işitme kaybı olmayan,
- Vestibüler sistemi etkileyebilecek sistemik ve metabolik hastalığı olmayan,
- Gönüllü olarak araştırmaya katılmak isteyip bilgilendirilme onamını imzalamış bireyler araştırmaya dahil edilmiştir.

3.5. Araştırmanın Değişkenleri

Bağımlı değişken: VEMP testi sonucu çalışmanın bağımlı değişkenidir.

Bağımsız değişken: Hastanın sosyo-demografik verileri (yaş, cinsiyet, medeni hali, eğitim durumu vs.) çalışmanın bağımsız değişkenleridir.

3.6. Veri Toplama Araçları

3.6.1. Demografik Veri Formu (EK-4)

Bireyin demografik özelliklerinin yer aldığı 8 soruluk formdur.

3.6.2. VEMP Testi

Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller cihazı (Neuro-Audio, Version 2010; Neurosoft, Ivanovo, Russia) kullanılarak servikal VEMP ve oküler VEMP testleri gerçekleştirildi.

Ölçüme s-VEMP testiyle başlandı. Yüzeysel elektrotların yerleştirileceği bölgeler temizleyici jel ile silindi ve toprak elektrot hastanın alına, aktif elektrotlar sternokloideomastoid (SKM) kaslarının orta 1/3'lük bölümüne ve referans elektrot

sternumun ucuna olmak üzere 4 elektrot yerleştirildi. Elektrot impedanslarının 5 k Ω 'un altında olmasına dikkat edildi. Bireyden, başını uyaran verilen kulağın tersi yöne çevirmesi ve sternokleidomastiod kasını olabildiğince kasmaı istendi. İnsert kulaklık takılarak 500 Hz, 750 Hz ve 1000 Hz frekanslarında 110 dB nHL şiddetinde tone burst uyaranla her iki kulaktan ölçümler gerçekleştirildi. Yorgunluğun etkilerini dışlamak için 500 Hz, 750 Hz ve 1000 Hz uyaranların sırası rastgele seçildi ve ölçümler arasında 2 dakika beklendi. Elde edilen P1 ve N1 dalgaları işaretlendi. P1 ve N1 dalga latansları, P1-N1 interpeak latansı, P1-N1 amplitüdü ve asimetri oranı değerleri analiz edildi. Hava yolu uyaran ile yapılan ölçüm tamamlandıktan sonra kemik yolu uyaran ile s-VEMP ölçümüne geçildi. Ölçüm yapılacak taraftaki mastoid kemiğe B-71 kemik vibratör yerleştirildi ve 500 Hz frekansta 60 dB nHL, 750 ve 1000 Hz frekanslarında ise 65 dB nHL şiddetinde tone burst uyaran sunularak her iki kulaktan kayıt alındıktan sonra elde edilen P1 ve N1 dalgaları işaretlendi. P1 ve N1 dalga latansları, P1-N1 interpeak latansı, P1-N1 amplitüdü ve asimetri oranı değerleri analiz edilerek s-VEMP testi tamamlandı ve o-VEMP testine geçildi.

O-VEMP testinde yüzeyel elektrotların yerleştirileceği bölgeler temizleyici jel ile silindikten sonra toprak elektrot alna, aktif elektrotlar her iki taraftaki alt göz kapağına; referans elektrotlar, aktif elektrotların yaklaşık 10-20 milimetre altına olacak şekilde 5 elektrot yerleştirildi. Elektrot impedans değerlerinin 5 k Ω 'un altında olmasına dikkat edildi. Bireyden, ölçüm esnasında horizontal düzlemden yaklaşık 30°'lik bir açı ile yukarıda belirlenen hedefe başını kaldırmadan bakması istendi. İnsert kulaklık takılarak 500 Hz, 750 Hz ve 1000 Hz frekanslarında 110 dB nHL şiddetinde tone burst uyaranla her iki kulaktan ölçümler gerçekleştirildi. Yorgunluğun etkilerini dışlamak için 500 Hz, 750 Hz ve 1000 Hz uyaranların sırası rastgele seçildi ve ölçümler arasında 2 dakika beklendi. Elde edilen N1 ve P1 dalgaları işaretlendi. N1 ve P1 dalga latansları, N1-P1 interpeak latansı, N1-P1 amplitüdü ve asimetri oranı değerleri analiz edildi. Hava yolu uyaran ile yapılan ölçüm tamamlandıktan sonra kemik yolu uyaran ile o-VEMP ölçümüne geçildi. Ölçüm yapılacak taraftaki mastoid kemiğe B-71 kemik vibratör yerleştirildi ve 500 Hz frekansında 60 dB nHL, 750 ve 1000 Hz frekanslarında ise 65 dB nHL şiddetinde tone burst uyaran sunularak her iki kulaktan kayıt alındıktan sonra elde edilen N1 ve P1 dalgaları işaretlendi. N1 ve P1 dalga latansları, N1-P1 interpeak latansı, N1-P1 amplitüdü ve asimetri oranı değerleri analiz edilerek test tamamlandı.

3.7. Verilerin Toplanması

Araştırmanın verileri, İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Odyoloji Ünitesi'nde Ekim 2023-Kasım 2023 tarihleri arasında toplandı. Daha önce tanılanmış hastalara, hasta kayıt sistemi taranarak ulaşıldı. Verilerin toplanması, araştırmaya dâhil edilen bireyler ile yüz yüze görüşülüp gerekli açıklamalar yapıldıktan sonra gerçekleştirildi. Araştırmaya dâhil edilen tüm bireylere, Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu imzalatıldı ve Demografik Veri Formu dolduruldu. Araştırmaya dâhil edilen her bireye s-VEMP, o-VEMP testleri uygulandı. Yapılan testler, uygulanmaya başlamadan önce bireylere tanıtıldı. Her birey için değerlendirme yaklaşık 90 dakika sürdü.

3.8. İstatistiksel Analiz

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin analizleri SPSS (Statistical Program in Social Sciences) 25 programı ile gerçekleştirilmiştir. Shapiro Wilks Testi ile araştırma verilerinin Normal dağılıma uyup uymadığı kontrol edilmiştir. Karşılaştırma testleri için anlamlılık düzeyi (p) 0,05 olarak alınmıştır. Değişkenlerde Normal dağılım sağlanmadığı için ($p>0,05$) analize parametrik olmayan test yöntemleri ile devam edilmiştir.

Normallik varsayımı sağlanmadığı için bağımsız ikili gruplarda karşılaştırmalar; Mann Whitney U testi ile yapılmıştır. Bağımsız çoklu grupların karşılaştırmalarında ise Kruskal Wallis testi analizi yapılmıştır. Fark bulunan değişkenlerde Bonferroni düzeltilmeli p değeri kullanılmıştır ve “(0,05/ikili karşılaştırma)” ile hesaplanmıştır. Kruskal-Wallis testi sonrasında Mann-Whitney testi ile elde edilen p değerleri hesaplanan p değerleri ile karşılaştırılıp sonuca karar verilir.

4. BULGULAR

Çalışmada katılımcılar, Meniere Hastalığı olan bireylerden oluşan vaka grubu (n=26) ve sağlıklı bireylerden oluşan kontrol grubu (n=24) olmak üzere iki ana gruba ayrıldı. Grupların demografik özelliklerinin dağılımı Tablo 4.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Vaka Grubu ve Kontrol Grubunun Demografik Değişkenlerinin Dağılımı

Değişken	Grup	n / %	Grup		Toplam	□ ²	p değeri
			Kontrol	Meniere			
Cinsiyet	erkek	n	13	12	25	0,080	0,777
		%	54,2%	46,2%	50,0%		
	kadın	n	11	14	25		
		%	45,8%	53,8%	50,0%		
Yaş	Ort + ss (Min-Max)		Mann Whitney U		253,500	0,255	
	35,38 ± 6,5		33 ± 6,07				
	(22 – 45)		(25-41)				

n; sayı, %; yüzde Ort; ortalama, ss; standart sapma,

Vaka grubuna dâhil olan bireylerin 14’ü (%46,2) kadın, 12’si (%53,8) erkek, kontrol grubuna dâhil olan bireylerin 11’i (%45,8) kadın, 13’ü (%54,2) erkektir. Çalışmaya alınan katılımcılar cinsiyet değişkenine göre değerlendirildiğinde gruplar arası anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$). Gruplar cinsiyete göre homojen dağılım göstermiştir. Çalışmada vaka grubunun yaş ortalaması $33 \pm 6,07$, kontrol grubunun yaş ortalaması ise $35,38 \pm 6,5$ ’dir. Çalışmaya alınan katılımcılarda yaşa göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Gruplar yaşa göre homojen dağılım göstermiştir.

Çalışmaya alınan katılımcılara uygulanan hava yolu s-VEMP ve o-VEMP testlerinde dalga görülme oranlarının gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.2’de verilmiştir. Dalga görülme oranları kulak sayısı üzerinden değerlendirilmiştir.

Tablo 4.2. Meniere ve Kontrol Gruplarında Hava Yolu s-VEMP ve o-VEMP Dalga Durumunun Dağılımı

Değişken	Grup	Grup				Total	χ ²	p	
		n	Etkilenen		Etkilenmeyen				
		/	kulak	kulak	Kontrol				
s-VEMP	500 Hz Dalga Varlığı	var	n	19	26	24	69	10,976	0,001*
			%	73,1%	100,0%	100,0%	90,8%		
		yok	n	7	0	0	7		
			%	26,9%	0,0%	0,0%	9,2%		
	750 Hz Dalga Varlığı	var	n	22	24	21	67	0,110	0,740
			%	84,6%	92,3%	87,5%	88,2%		
		yok	n	4	2	3	9		
			%	15,4%	7,7%	12,5%	11,8%		
	1000 Hz Dalga Varlığı	var	n	23	24	21	68	0,364	0,834
			%	88,5%	92,3%	87,5%	89,5%		
		yok	n	3	2	3	8		
			%	11,5%	7,7%	12,5%	10,5%		
o-VEMP	500 Hz Dalga Varlığı	var	n	23	25	24	72	4,267	0,118
			%	88,5%	96,2%	100,0%	94,7%		
		yok	n	3	1	0	4		
			%	11,5%	3,8%	0,0%	5,3%		
	750 Hz Dalga Varlığı	var	n	22	23	21	66	0,094	0,759
			%	84,6%	88,5%	87,5%	86,8%		
		yok	n	4	3	3	10		
			%	15,4%	11,5%	12,5%	13,2%		
	1000 Hz Dalga Varlığı	var	n	23	25	22	70	1,139	0,566
			%	88,5%	96,2%	91,7%	92,1%		
		yok	n	3	1	2	6		
			%	11,5%	3,8%	8,3%	7,9%		
Total		n	26	26	24	76			
		%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%			

n; sayı, %; yüzde, *p<0,05; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

Katılımcılarda hava yolu s-VEMP ve o-VEMP dalga görülme oranları incelendiğinde sadece s-VEMP testinde 500 Hz frekansında etkilenen kulak ile etkilenmeyen kulak arasında ve etkilenen kulak ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,05).

Çalışmaya alınan katılımcılara uygulanan kemik yolu s-VEMP ve o-VEMP testlerinde dalga görülme oranlarının gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.3’de verilmiştir. Dalga görülme oranları kulak sayısı üzerinden değerlendirilmiştir.

Tablo 4.3. Meniere ve Kontrol Gruplarında Kemik Yolu s-VEMP ve o-VEMP Dalga Durumunun Dağılımı

Değişken	Grup	n	Grup			Total	χ^2	p
			Etkilenen	Etkilenmeyen	Kontrol			
		%	kulak	kulak				
s-VEMP	500 Hz Dalga Varlığı	var	n 16	22	22	60	7,488	0,024*
			% 61,5%	84,6%	91,7%	78,9%		
		yok	n 10	4	2	16		
			% 38,5%	15,4%	8,3%	21,1%		
	750 Hz Dalga Varlığı	var	n 19	21	21	61	1,672	0,433
			% 73,1%	80,8%	87,5%	80,3%		
		yok	n 7	5	3	15		
			% 26,9%	19,2%	12,5%	19,7%		
	1000 Hz Dalga Varlığı	var	n 19	21	20	60	0,854	0,652
			% 73,1%	80,8%	83,3%	78,9%		
		yok	n 7	5	4	16		
			% 26,9%	19,2%	16,7%	21,1%		
o-VEMP	500 Hz Dalga Varlığı	var	n 17	20	22	59	5,392	0,067
			% 65,4%	76,9%	91,7%	77,6%		
		yok	n 9	6	2	17		
			% 34,6%	23,1%	8,3%	22,4%		
	750 Hz Dalga Varlığı	var	n 19	20	21	60	1,523	0,217
			% 73,1%	76,9%	87,5%	78,9%		
		yok	n 7	6	3	16		
			% 26,9%	23,1%	12,5%	21,1%		
	1000 Hz Dalga Varlığı	var	n 20	18	20	58	1,393	0,498
			% 76,9%	69,2%	83,3%	76,3%		
		yok	n 6	8	4	18		
			% 23,1%	30,8%	16,7%	23,7%		
Total		n	26	26	24	76		
		%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%		

n; sayı, %; yüzde, *p<0,05; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

Katılımcılarda kemik yolu s-VEMP ve o-VEMP dalga görülme oranları incelendiğinde sadece s-VEMP testinde 500 Hz frekansında etkilenen kulak ile etkilenmeyen kulak arasında ve etkilenen kulak ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$).

Çalışmaya alınan katılımcılara uygulanan hava yolu 500 Hz s-VEMP ve o-VEMP testinde elde edilen dalgaların latans değerleri, interlatans değerleri ve amplitüd değerleri Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Vaka Grubu ve Kontrol Grubunda Hava Yolu 500 Hz s-VEMP ve o-VEMP Test Sonuçları

	Değişken	Etkilenen Kulak ¹	Etkilenmeyen Kulak ²	Kontrol ³	Kruskal Wallis	p Değeri
		Ortalama $\pm$ ss				
		M (Min-Max)				
s-VEMP		13,07 $\pm$ 1,03	13 $\pm$ 0,77	13,32 $\pm$ 0,69		
	P1 Latans	13 (11,4-15,3)	13 (11,2-14,2)	13,53 (11,55-14,8)	4,761	0,092
	N1 Latans	20,92 $\pm$ 1,87	20,86 $\pm$ 1,16	21,39 $\pm$ 1,54	4,637	0,098
		21,2 (18-26,2)	20,6 (18,9-23,4)	21,2 (19,2-23,6)		
	P1-N1	7,85 $\pm$ 1,3	7,81 $\pm$ 1,09	8,05 $\pm$ 1,31	2,278	0,320
	Interlatans	7,8 (6,3-10,9)	7,6 (5,7-9,6)	7,88 (6,1-10,25)		
	P1-N1	69,63 $\pm$ 17,94	131,8 $\pm$ 42,43	134 $\pm$ 38,12	20,138	0,001*
	Amplitüd	69,4 (43,8-100,2)	137(50,3-190,1)	145,55(67,6-179,9)		(1-2, 1-3)
o-VEMP	N1 Latans	10,46 $\pm$ 0,7	10,14 $\pm$ 0,56	9,92 $\pm$ 0,56	5,762	0,056
		10,25(9-11,6)	10,15(9,1-11,2)	9,85(9-11,05)		
	P1 Latans	15,33 $\pm$ 1,01	14,96 $\pm$ 0,68	15,13 $\pm$ 0,92	1,603	0,449
		15,2(13,3-18,3)	15,1(13,4-15,9)	14,85(13,85-17,1)		
	N1-P1	4,88 $\pm$ 0,81	4,82 $\pm$ 0,51	5,2 $\pm$ 0,61	4,736	0,094
	Interlatans	4,65(3,8-6,7)	4,75(3,9-5,8)	5(4,25-6,1)		
	N1-P1	5,9 $\pm$ 3,44	8,75 $\pm$ 3,52	8,24 $\pm$ 4,47	9,205	0,010*
	Amplitüd	5,5(1,9-13,9)	8,75(2,5-18)	7,55(2,45-19,2)		(1-2)

Ort; ortalama, ss; standart sapma, M; medyan, * $p<0,05$; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

Çalışmaya alınan katılımcılarda hava yolu 500 Hz VEMP yanıtları incelendiğinde s-VEMP P1-N1 amplitüd değerinde etkilenen kulak ile etkilenmeyen kulak arasında ve etkilenen kulak ile kontrol grubu arasında, o-VEMP testinde ise etkilenen kulak ile etkilenmeyen kulak arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$).

Çalışmaya alınan katılımcılarda hem s-VEMP hem de o-VEMP testinde P1 latans, N1 latans ve P1-N1 interlatans değerlerinde gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çalışmaya alınan katılımcılara uygulanan hava yolu 750 Hz s-VEMP ve o-VEMP testinde elde edilen dalgaların latans değerleri, interlatans değerleri ve amplitüd değerleri Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Vaka Grubu ve Kontrol Grubunda Hava Yolu 750 Hz s-VEMP ve o-VEMP Test Sonuçları

	Değişken	Etkilenen Kulak ¹	Etkilenmeyen Kulak ²	Kontrol ³	Kruskal Wallis	p Değeri
<i>Ortalama ± ss</i>						
<i>M (Min-Max)</i>						
s-VEMP	P1 Latans	13,07 ± 1 12,8(12-15,5)	12,54 ± 0,65 12,6(11,5-14)	13,01 ± 1,01 12,85(11,8-15,35)	3,660	0,160
	N1 Latans	20,89 ± 2 20,8(18,5-26,5)	20,67 ± 1,15 20,8(19,1-24,1)	20,9 ± 1,51 20,58(18,85-23,15)	0,395	0,821
	Interlatans	7,76 ± 1,58 7,3(6,2-12,3)	8,13 ± 1,05 8,2(6,4-10,2)	7,89 ± 1,13 7,83(5,7-10,05)	0,945	0,624
	P1-N1 Amplitüd	96,68 ± 36,07 80,6(57,9-166,4)	131,74 ± 37,61 132,7(75,8-192,2)	130,85 ± 36,24 134,03(67-190,35)	16,441	0,001* (1-2, 1-3)
	N1 Latans	9,78 ± 0,96 9,55(8,7-11,9)	9,42 ± 0,69 9,4(8,5-11)	9,17 ± 0,63 9(8,5-11,15)	5,342	0,069
o-VEMP	P1 Latans	14,64 ± 1,07 14,5(13,3-17,1)	14,58 ± 1,12 14,3(12,9-17,3)	14,27 ± 0,83 13,95(13,2-16,5)	1,658	0,437
	N1-P1 Interlatans	4,86 ± 0,48 4,6(4,3-5,9)	5,17 ± 0,63 5(4,1-6,3)	5,13 ± 0,57 5,15(4,1-6,05)	3,381	0,184
	N1-P1 Amplitüd	7,16 ± 4,04 6,6(2,3-17,4)	11,2 ± 5,34 9,05(3,2-21,8)	11,58 ± 4,39 11,8(4,3-19)	9,431	0,009* (1-2, 1-3)

Ort; ortalama, ss; standart sapma, M; medyan, * $p<0,05$; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

Çalışmaya alınan katılımcılarda hava yolu 750 Hz VEMP yanıtları incelendiğinde hem s-VEMP hem de o-VEMP P1-N1 amplitüd değerinde etkilenen kulak ile etkilenmeyen kulak arasında ve etkilenen kulak ile kontrol grubu arasında, istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Çalışmaya alınan katılımcılarda hem s-VEMP hem de o-VEMP testinde P1 latans, N1 latans ve P1-N1 interlatans değerlerinde gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çalışmaya alınan katılımcılara uygulanan hava yolu 1000 Hz s-VEMP ve o-VEMP testinde elde edilen dalgaların latans değerleri, interlatans değerleri ve amplitüd değerleri Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6. Vaka Grubu ve Kontrol Grubunda Hava Yolu 1000 Hz s-VEMP ve o-VEMP Test Sonuçları

	Değişken	Etkilenen Kulak ¹	Etkilenmeyen Kulak ²	Kontrol ³	Kruskal Wallis	p Değeri
		Ortalama ± ss				
		M (Min-Max)				
s-VEMP	P1 Latans	12,59 ± 1,48 12(10,6-15,1)	12,17 ± 0,92 12,2(10,5-13,8)	12,4 ± 0,91 12,38(11,15-14,5)	2,489	0,288
	N1 Latans	21,15 ± 1,7 21,2(18,3-24,9)	20,37 ± 1,07 20,4(17,5-22,5)	20,25 ± 1,4 20,15(18,5-24,15)	4,948	0,084
	Interlatans	8,56 ± 1,47 8,1(6,8-11,4)	8,23 ± 0,93 8,2(6,4-9,9)	7,83 ± 1,01 7,75(6,4-10)	1,885	0,390
	P1-N1 Amplitüd	89,42 ± 26,04 88,6(43,2-141,7)	119,61 ± 37,68 115,4(58,6-188,8)	114,83 ± 32,3 109,4(49,75-167,35)	6,957	0,061
	N1 Latans	9,94 ± 1,1 9,5(8,5-12)	9,16 ± 0,57 9(8,3-10,7)	9,24 ± 1,01 9(8,2-12,75)	7,841	0,020* (1-2)
	P1 Latans	14,82 ± 1,13 14,7(13,1-16,6)	14,25 ± 0,76 14,2(13,2-16)	14,36 ± 1,06 14,1(13,1-17,95)	3,757	0,153
o-VEMP	N1-P1 Interlatans	4,88 ± 0,84 4,6(4-7,1)	5,08 ± 0,61 5(4,1-6,5)	5,12 ± 0,6 5,2(4,2-5,95)	1,847	0,397
	N1-P1 Amplitüd	8,09 ± 5,55 6,2(1,5-19,8)	10,88 ± 5,4 9,45(3-20,9)	9,38 ± 3,43 9(1,85-16)	6,207	0,065

Ort; ortalama, ss; standart sapma, M; medyan, *p<0,05; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

Çalışmaya alınan katılımcılarda 1000 Hz VEMP yanıtları incelendiğinde s-VEMP testinde P1 latans, N1 latans, P1-N1 interlatans ve P1-N1 amplitüd değerlerinde gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0.05). O-VEMP testinde ise N1 latans değerinde etkilenen kulak ile etkilenmeyen kulak arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunurken (p<0.05), P1 latans, N1-P1 interlatans ve N1-P1 amplitüd değerlerinde gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0.05).

Çalışmaya alınan katılımcılara uygulanan kemik yolu 500 Hz s-VEMP ve o-VEMP testinde elde edilen dalgaların latans değerleri, interlatans değerleri ve amplitüd değerleri Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7. Vaka Grubu ve Kontrol Grubunda Kemik Yolu 500 Hz s-VEMP ve o-VEMP Test Sonuçları

	Değişken	Etkilenen Kulak ¹	Etkilenmeyen Kulak ²	Kontrol ³	Kruskal Wallis	p Değeri
<i>Ortalama ± ss</i>						
<i>M (Min-Max)</i>						
s-VEMP	P1 Latans	13,05 ± 1,01 12,8(11,8-14,7)	13,22 ± 0,97 13,4(10,6-14,7)	13,66 ± 0,62 13,7(12,7-15,3)	4,016	0,134
	N1 Latans	21,14 ± 1,3 21,6(18,8-22,6)	20,88 ± 1,03 20,7(19,4-22,8)	21,52 ± 1,44 21,3(19,4-24,8)	2,104	0,349
	Interlatans	8,06 ± 0,96 7,9(6,5-9,5)	7,66 ± 0,76 7,55(6,7-9,6)	7,89 ± 1,17 8,05(6,1-10,5)	1,723	0,422
	P1-N1 Amplitüd	72,73 ± 43,99 57,8(28,6-147,9)	93,83 ± 43,15 80,45(36,8-215,6)	80,04 ± 30,95 76,05(42-155,35)	6,552	0,038* (1-2)
	N1 Latans	10,46 ± 0,66 10,25(9,7-11,6)	10,08 ± 0,9 10(9,1-12,5)	10,34 ± 0,98 10,55(7,65-12,25)	5,597	0,061
	P1 Latans	15,71 ± 0,87 15,55(13,9-18)	14,48 ± 2,46 14,9(5,7-17,5)	15,41 ± 0,69 15,35(13,95-16,9)	7,145	0,028* (1-2)
o-VEMP	N1-P1	5,25 ± 0,61 5,3(4,2-6,5)	4,96 ± 0,86 5,2(3,7-6,9)	4,9 ± 0,53 4,9(4-5,85)	1,839	0,399
	Interlatans	5,3(4,2-6,5)	5,2(3,7-6,9)	4,9(4-5,85)		
	N1-P1	3,79 ± 1,71 3,15(2,1-7,5)	4,78 ± 3,1 4,25(1,7-14,5)	6,48 ± 3,88 5,25(1,45-16,7)	6,964	0,031* (1-3)
	Amplitüd	3,15(2,1-7,5)	4,25(1,7-14,5)	5,25(1,45-16,7)		

Ort; ortalama, ss; standart sapma, M; medyan, *p<0,05; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

Çalışmaya alınan katılımcılarda 500 Hz kemik yolu VEMP yanıtları incelendiğinde s-VEMP testinde P1-N1 amplitüd değerinde etkilenen kulakla etkilenmeyen kulak arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunurken (p<0,05), P1 latans, N1 latans ve P1-N1 interlatans değerlerinde gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0,05). O-VEMP testinde ise P1 latans değerinde ve N1-P1 amplitüd değerinde etkilenen kulak ile kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunurken (p<0,05), N1 latans ve N1-P1 interlatans değerlerinde gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

Çalışmaya alınan katılımcılara uygulanan kemik yolu 750 Hz s-VEMP ve o-VEMP testinde elde edilen dalgaların latans değerleri, interlatans değerleri ve amplitüd değerleri Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8. Vaka Grubu ve Kontrol Grubunda Kemik Yolu 750 Hz s-VEMP ve o-VEMP Test Sonuçları

	Değişken	Etkilenen Kulak ¹	Etkilenmeyen Kulak ²	Kontrol ³	Kruskal Wallis	p Değeri
<i>Ortalama ± ss</i>						
<i>M (Min-Max)</i>						
s-VEMP	P1 Latans	12,94 ± 1,28 12,5(11,6-15,9)	12,44 ± 0,59 12,4(11,6-13,8)	12,9 ± 1,24 12,7(10,45-16)	1,968	0,374
	N1 Latans	20,94 ± 1,87 20,6(18,4-25,4)	20,21 ± 1 19,85(18,9-23,1)	21,01 ± 1,58 20,75(18-23,9)	4,459	0,108
	Interlatans	8 ± 1,1 7,9(6,7-9,7)	7,77 ± 0,88 7,55(6,2-10,2)	8,08 ± 1 8,15(6,6-10,2)	1,770	0,413
	P1-N1 Amplitüd	74,87 ± 35,62 65,2(31,5-136)	93,35 ± 38,67 82,15(45,8-164,4)	78,79 ± 26,88 70,4(44,55-146)	7,518	0,023 * (1-2)
	N1 Latans	9,81 ± 1,15 9,4(8,6-13,2)	9,92 ± 1,25 9,55(8,1-12,4)	10,21 ± 1,2 9,55(8,6-12,7)	0,893	0,640
o-VEMP	P1 Latans	14,73 ± 1,41 14,2(13,2-18)	14,79 ± 1,16 14,7(12,9-16,8)	15,1 ± 1,2 14,5(13,45-17,1)	0,507	0,776
	N1-P1	4,93 ± 0,66	4,87 ± 0,94	4,89 ± 0,51	0,242	0,886
	Interlatans	4,85(4,1-6,4)	4,5(3,8-6,9)	4,8(4,1-6,05)		
	N1-P1 Amplitüd	4,75 ± 2,64 3,75(1,1-8,9)	4,77 ± 2,51 4,8(2,4-13)	5,48 ± 3,71 4,3(1,4-15,95)	0,048	0,976

Ort; ortalama, ss; standart sapma, M; medyan, *p<0,05; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

Çalışmaya alınan kattılımcılarda 750 Hz kemik yolu VEMP yanıtları incelendiğinde s-VEMP testinde P1-N1 amplitüd değerinde etkilenen kulak ile etkilenmeyen kulak arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunurken (p<0,05), P1 latans, N1 latans ve P1-N1 interlatans değerlerinde gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0,05). O-VEMP testinde ise P1 latans, N1 latans, P1-N1 interlatans ve P1-N1 amplitüd değerlerinin tümünde gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

Çalışmaya alınan katılımcılara uygulanan kemik yolu 1000 Hz s-VEMP ve o-VEMP testinde elde edilen dalgaların latans değerleri, interlatans değerleri ve amplitüd değerleri Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9. Vaka Grubu ve Kontrol Grubunda Kemik Yolu 1000 Hz s-VEMP ve o-VEMP Test Sonuçları

	Değişken	Etkilenen Kulak ¹	Etkilenmeyen Kulak ²	Kontrol ³	Kruskal Wallis	p Değeri
<i>Ortalama ± ss</i>						
<i>M (Min-Max)</i>						
s-VEMP	P1 Latans	12,31 ± 0,67 12,2(11,5-13,3)	12,34 ± 0,71 12,4(11,4-13,9)	12,24 ± 1,05 12,1(9,95-14,1)	0,066	0,967
	N1 Latans	20,25 ± 1,74 19,9(18,1-23)	19,97 ± 1,23 20,1(17,9-22,1)	19,78 ± 1,46 19,75(17,45-22)	0,330	0,848
	Interlatans	7,98 ± 1,23 7,8(6,6-10)	7,69 ± 0,91 7,8(6,3-9,2)	7,54 ± 1 7,55(6,05-9,25)	0,388	0,824
	P1-N1 Amplitüd	85,1 ± 34,34 75,5(46,6-148,4)	95,04 ± 33,02 89,75(35-141,4)	73,47 ± 23,75 66,3(37,25-128)	4,380	0,112
	N1 Latans	9,79 ± 1,09 9,5(8,6-12,5)	9,86 ± 0,9 9,55(8,9-12,1)	10,08 ± 1,11 9,95(8,75-12,65)	0,130	0,937
o-VEMP	P1 Latans	14,6 ± 1,39 14,2(12-17)	14,84 ± 1,34 15(12,8-17,3)	14,9 ± 1,17 15,15(13,1-16,8)	0,057	0,972
	N1-P1 Interlatans	4,81 ± 0,57 4,7(3,4-5,8)	4,98 ± 0,81 4,95(3,6-6,2)	4,77 ± 0,55 4,8(4,1-5,7)	2,055	0,358
	N1-P1 Amplitüd	6,93 ± 2,35 6,5(2,8-10)	4,51 ± 1,48 4,8(1,9-7,3)	4,82 ± 2,28 4,95(2,1-10,75)	14,865	0,001* (1-2, 1-3)

Ort; ortalama, ss; standart sapma, M; medyan, *p<0,05; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

Çalışmaya alınan katılımcılarda 1000 Hz kemik yolu VEMP yanıtları incelendiğinde s-VEMP testinde P1 latans, n1 latans, P1-N1 interpeak latans ve P1-N1 amplitüd değerlerinin tümünde gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0,05). O-VEMP testinde ise N1-P1 amplitüd değerinde etkilenen kulak ile etkilenmeyen kulak arasında ve etkilenen kulak ile kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunurken (p<0,05), N1 latans, P1 latans ve N1-P1 interlatans değerlerinde gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

Çalışmaya alınan katılımcılarda hava yolu s-VEMP ve o-VEMP amplitüd asimetri değerleri Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10. Hava Yolu s-VEMP ve o-VEMP Amplitüd Asimetri Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Değişkenler		Gruplar	Ort ± ss	M (Min - Max)	Mann Whitney U	p Değeri
s-VEMP	500 Hz	Kontrol	10,87 ± 7,71	11(0,9-25,4)	39,500	0,001*
		Meniere	36,04 ± 13,59	39,45(16,8-58,3)		
	750 Hz	Kontrol	10,26 ± 7,39	6,45(1,7-22,8)	124,500	0,010*
		Meniere	20,18 ± 12,76	22,05(2,7-42,6)		
	1000Hz	Kontrol	7,45 ± 6,05	4,05(0,5-18,1)	163,500	0,105
		Meniere	16,76 ± 15,16	11,95(6,3-52,5)		
o-VEMP	500 Hz	Kontrol	10,98 ± 8,46	9,15(0-22,5)	121,500	0,001*
		Meniere	20,46 ± 16,97	18,75(0,1-42,1)		
	750 Hz	Kontrol	11,05 ± 7,51	9,55(0,8-21,7)	145,000	0,023*
		Meniere	21,14 ± 14,08	16,45(1,2-43,3)		
	1000 Hz	Kontrol	9,68 ± 6,52	10,5(0,3-21)	139,500	0,017*
		Meniere	25,34 ± 21,77	17,75(3,2-57,1)		

Ort; ortalama, ss; standart sapma, M; medyan, *p<0,05; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

Çalışmaya alınan katılımcılarda hava yolu VEMP amplitüd asimetri değerleri incelendiğinde, s-VEMP testinde 500 ve 750 Hz frekanslarında Meniere ve kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunurken (p<0,05), 1000 Hz frekansında gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0,05). O-VEMP testinde ise 500,750 ve 1000 Hz frekanslarının tümünde Meniere ve kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,05).

Çalışmaya alınan katılımcılarda kemik yolu s-VEMP ve o-VEMP amplitüd asimetri değerleri Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.11. Kemik Yolu s-VEMP ve o-VEMP Amplitüd Asimetri Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Değişkenler	Gruplar	Ort ± ss	M (Min - Max)	Test	p Değeri	
s-VEMP	500 Hz	Kontrol	10,6 ± 7,9	8,15(1,9-23,7)	58,500	0,001*
		Meniere	28,33 ± 16,73	24,35(6,4-59)		
	750 Hz	Kontrol	12,33 ± 7,33	11,25(2,3-23,2)	120,500	0,032*
		Meniere	19,76 ± 19,14	13,6(4,1-64)		
	1000 Hz	Kontrol	8,96 ± 7,6	8,75(0,2-26,1)	136,500	0,203
		Meniere	15,75 ± 16,85	9,85(2,4-50,2)		
o-VEMP	500 Hz	Kontrol	14,08 ± 7,33	13,05(4,7-25,7)	174,000	0,713
		Meniere	15,24 ± 15,22	11,2(2,5-45)		
	750 Hz	Kontrol	12,85 ± 7,34	13,9(1-28,2)	118,000	0,027*
		Meniere	18,51 ± 12,9	22,75(0,9-34,8)		
	1000 Hz	Kontrol	9,7 ± 6,68	8,2(2-20,6)	54,000	0,001*
		Meniere	20 ± 10,39	22,4(4,7-33,8)		

Ort; ortalama, ss; standart sapma, M; medyan, *p<0,05; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

Çalışmaya alınan katılımcılarda kemik yolu VEMP amplitüd asimetri değerleri incelendiğinde, s-VEMP testinde 500 ve 750 Hz frekanslarında Meniere ve kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunurken (p<0,05), 1000 Hz frekansında gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0,05). O-VEMP testinde ise 750 ve 1000 Hz frekanslarında Meniere ve kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunurken (p<0,05), 1000 Hz frekansında gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

Çalışmaya alınan katılımcılarda hava yolu s-VEMP ve o-VEMP testlerinde frekanslar arası amplitüd oranı değerleri Tablo 4.12’de verilmiştir.

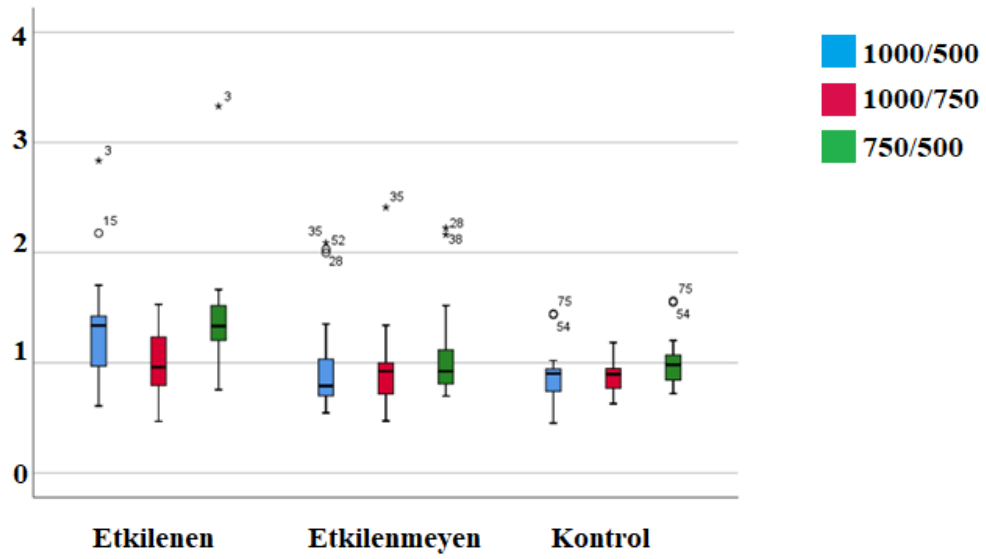
Tablo 4.12. Hava Yolu s-VEMP ve o-VEMP Frekanslar Arası Amplitüd Oranı

Değişkenler	Gruplar	Ort ± ss	M (Min - Max)	Kruskal Wallis	p Değeri
s-VEMP	1000/500	Etkilenen ¹	1,32 ± 0,68	1,26(0,61-2,83)	0,002* (1-2, 1-3)
		Etkilenmeyen ²	1,02 ± 0,54	0,78(0,55-2,09)	
		Kontrol ³	0,92 ± 0,24	0,9(0,63-1,44)	
	1000/750	Etkilenen ¹	0,95 ± 0,36	0,95(0,47-1,53)	1,958 0,376
		Etkilenmeyen ²	0,97 ± 0,45	0,92(0,47-2,41)	
		Kontrol ³	0,91 ± 0,14	0,92(0,69-1,18)	
	750/500	Etkilenen ¹	1,48 ± 0,78	1,26(0,76-3,33)	0,001* (1-2, 1-3)
		Etkilenmeyen ²	1,06 ± 0,37	0,92(0,77-2,16)	
		Kontrol ³	1,02 ± 0,24	0,98(0,75-1,56)	
o-VEMP	1000/500	Etkilenen ¹	1,16 ± 0,47	1,14(0,67-2,17)	0,561 0,756
		Etkilenmeyen ²	1,32 ± 0,66	1,11(0,58-2,46)	
		Kontrol ³	1,29 ± 0,58	1,08(0,61-2,61)	
	1000/750	Etkilenen ¹	0,95 ± 0,24	1,04(0,47-1,21)	3,411 0,182
		Etkilenmeyen ²	0,97 ± 0,43	0,88(0,46-2,35)	
		Kontrol ³	0,81 ± 0,22	0,74(0,43-1,31)	
	750/500	Etkilenen ¹	1,32 ± 0,7	1,04(0,72-2,71)	2,238 0,327
		Etkilenmeyen ²	1,41 ± 0,61	1,06(0,66-2,52)	
		Kontrol ³	1,63 ± 0,72	1,54(0,96-3,36)	

Ort; ortalama, ss; standart sapma, M; medyan, *p<0,05; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

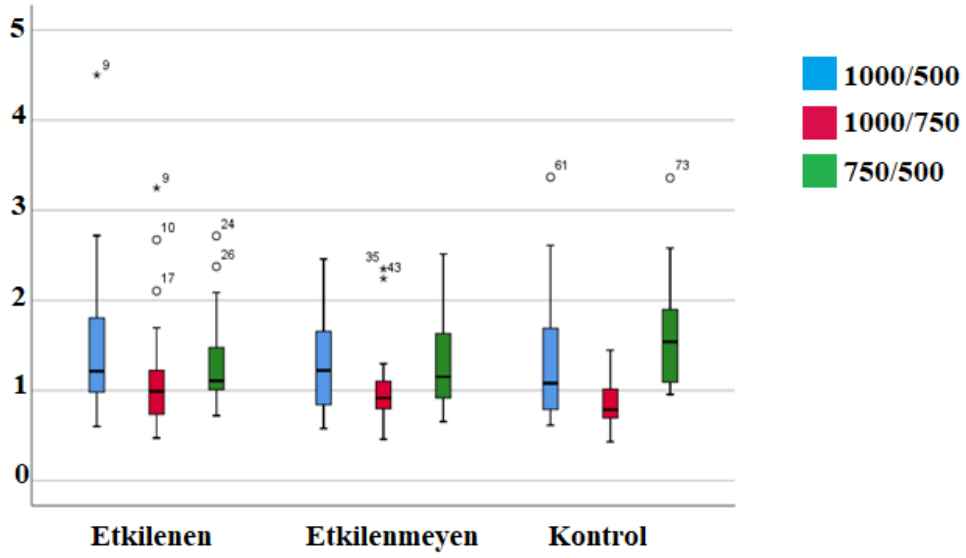
Çalışmaya alınan katılımcılarda hava yolu VEMP yanıtlarının frekanslar arası amplitüd oranları incelendiğinde s-VEMP testinde 1000/500 Hz ve 760/500 Hz amplitüd oranı değerlerinde etkilenen kulak ile etkilenmeyen kulak arasında ve etkilenen kulak ile kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunurken (p<0,05), 1000/750 Hz amplitüd oranı değerinde gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0,05). O-VEMP testinde ise 1000/500 Hz, 1000/750 Hz ve 750/500 Hz amplitüd oranı değerlerinin tümünde gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

Hava Yolu c-VEMP Frekanslar Arası Amplitüd Oranları



Şekil 4.1. Meniere Gruplarında ve Kontrol Grubunda Hava Yolu s-VEMP Frekanslar Arası Amplitüd Oranları Grafiği

Hava Yolu o-VEMP Frekanslar Arası Amplitüd Oranları



Şekil 4.2. Meniere Gruplarında ve Kontrol Grubunda Hava Yolu o-VEMP Frekanslar Arası Amplitüd Oranları Grafiği

Çalışmaya alınan katılımcılarda hava yolu s-VEMP ve o-VEMP testlerinde frekanslar arası amplitüd oranı değerleri Tablo 4.13’de verilmiştir.

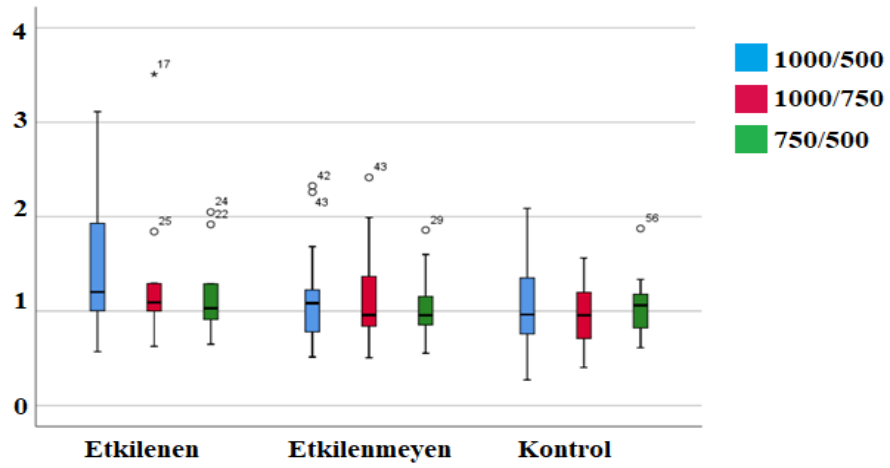
Tablo 4.13. Kemik Yolu s-VEMP ve o-VEMP Frekanslar Arası Amplitüd Oranı

Değişkenler	Gruplar	Ort ± ss	M (Min - Max)	Kruskal Wallis	p Değeri
s-VEMP	1000/500	Etkilenen ¹	1,18 ± 0,55	2,569	0,277
		Etkilenmeyen ²	0,95 ± 0,28		
		Kontrol ³	0,98 ± 0,33		
	1000/750	Etkilenen ¹	1,1 ± 0,36	2,681	0,262
		Etkilenmeyen ²	0,97 ± 0,36		
		Kontrol ³	1,01 ± 0,28		
	750/500	Etkilenen ¹	1,08 ± 0,42	0,239	0,887
		Etkilenmeyen ²	1,03 ± 0,32		
		Kontrol ³	0,97 ± 0,21		
o-VEMP	1000/500	Etkilenen ¹	1,81 ± 1,11	16,173	0,001* (1-2, 1-3)
		Etkilenmeyen ²	1,25 ± 0,74		
		Kontrol ³	0,86 ± 0,45		
	1000/750	Etkilenen ¹	1,4 ± 0,47	9,398	0,009* (1-2, 1-3)
		Etkilenmeyen ²	1,19 ± 0,64		
		Kontrol ³	0,92 ± 0,28		
	750/500	Etkilenen ¹	1,47 ± 1,11	7,045	0,030* (1-2, 1-3)
		Etkilenmeyen ²	1,2 ± 0,66		
		Kontrol ³	0,94 ± 0,37		

Ort; ortalama, ss; standart sapma, M; medyan, *p<0,05; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

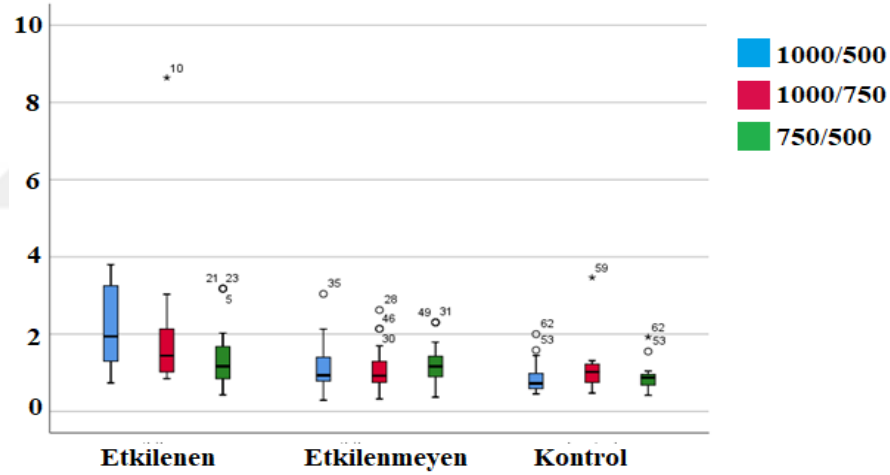
Çalışmaya alınan katılımcılarda kemik yolu VEMP yanıtlarının frekanslar arası amplitüd oranları incelendiğinde kemik yolu s-VEMP testinde 1000/500 Hz, 1000/750 Hz ve 750/500 Hz amplitüd oranı değerlerinin tümünde gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0,05). O-VEMP testinde ise 1000/500 Hz, 1000/750 Hz ve 750/500 Hz amplitüd oranı değerlerinin tümünde etkilenen kulak ile etkilenmeyen kulak arasında ve etkilenmeyen kulak ile kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,05).

Kemik Yolu c-VEMP Frekanslar Arası Amplitüd Oranları



Şekil 4.3. Meniere Gruplarında ve Kontrol Grubunda Kemik Yolu s-VEMP Frekanslar Arası Amplitüd Oranları Grafiği

Kemik Yolu o-VEMP Frekanslar Arası Amplitüd Oranları



Şekil 4.4. Meniere Gruplarında ve Kontrol Grubunda Kemik Yolu o-VEMP Frekanslar Arası Amplitüd Oranları Grafiği

5. TARTIŞMA

Meniere Hastalığının en çok kabul gören fizyopatolojik mekanizması endolenfatik hidropstur. Endolenfatik hidrops sonucu aşırı endolenf, koklea ve vestibüler organlarda hasara neden olur (127). Literatür endolenfatik hidropstan en sık etkilenen yapıların koklea ve sakkül olduğunu, bu yapıları utrikül ve semisirküler kanalların takip ettiğini belirtmektedir (128-131). 2015 yılında güncellenen tanı kriterlerine göre işitsel ve vestibüler semptomların varlığına ve karakteristik özelliklerine göre kesin ve olası Meniere Hastalığı olmak üzere iki farklı tanı kategorisi kabul edilmektedir (6). Ancak Meniere Hastalığı tanısında objektif bir altın standart değerlendirme metodunun olmaması tanısall süreci zorlaştırmaktadır (132). VEMP, sakkül (s-VEMP) ve utrikül (o-VEMP) fonksiyonunu değerlendiren bir klinik test yöntemidir (133). Endolenfatik hidrops, daha spesifik olarak koklea ve otolit organları etkilediğinden, VEMP testi Meniere Hastalığının prognozunda önemlidir.

Bu çalışmanın amacı VEMP testinde farklı uyaran protokollerinin Meniere Hastalığı'ndaki teşhis değerini araştırmaktır.

Literatürde Meniere Hastalığı'nda VEMP testinin tanısall değerini ve klinik özelliklerini sınırlı parametrelerle değerlendiren çalışmalar mevcuttur (134-136). Çalışmamız özellikle 500 Hz, 750 Hz ve 1000 Hz'de hem hava yolu hem de kemik yolu uyaran ile VEMP kaydı alınması ve amplitüd oranlarının incelenmesi yönüyle diğer çalışmalara göre metodolojik olarak farklılıklar göstermektedir. Yapılan çalışmalarda Meniere Hastalığı'nda VEMP bulguları çeşitlidir. Bifazik dalgaların oluşmaması veya amplitüdlerinde azalma, latanslardaki uzamalar, amplitüd asimetri değerlerinin artması ve maksimum genlik frekansında değişimler gibi farklı sonuçlar bildirilmiştir (13, 137-139). Literatür incelendiğinde Meniere hastalarının etkilenen kulaklarında VEMP dalgalarının görülme oranının azaldığını bildiren çalışmalar mevcuttur (140-142). Murofushi ve arkadaşları Meniere Hastalığı olan 11 kişi, Vestibüler migrenli 11 kişi ve 8 sağlıklı gönüllü ile hava yolu 500 Hz ve 1000 Hz tone burst uyaran kullanarak s-VEMP yanıtlarını değerlendirmişlerdir. Çalışmada Meniere hastalarında 500 Hz'de s-VEMP yanıtlarında dalga görülme oranını etkilenen kulakta; etkilenmeyen kulağa, vestibüler migren grubuna ve kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde düşük olarak bulurken 1000 Hz'de gruplar arasında bir fark olmadığını bulmuşlardır (140). Benzer olarak Jariengprasert ve arkadaşları Meniere hastalığı olan 32 kişi ve 32 sağlıklı gönüllü ile

yaptıkları çalışmada 500 Hz hava yolu tone burst uyaran ile elde edilen s-VEMP yanıtlarını incelemişlerdir. Meniere’li hastalarda dalga görülme oranının kontrol grubuna kıyasla anlamlı seviyede düşük olduğunu bulmuşlardır (143). Ek olarak Sobhy ve arkadaşları Meniere Hastalığı olan 40 kişi ve 40 sağlıklı gönüllü ile yaptıkları çalışmada 500 Hz ve 1000 Hz tone burst uyaran sunularak kaydedilen s-VEMP ve o-VEMP yanıtlarını incelemişlerdir. S-VEMP testinde her iki frekansta da dalga görülme oranının kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde düşük olduğunu, o-VEMP testinde ise bu oranlarda kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir fark olmadığını bulmuşlardır (141). Literatürdeki çalışmalara benzer olarak çalışmamızda hava yolu s-VEMP testinde 500 Hz frekansında dalga görülme oranı Meniere’li hastaların etkilenen kulaklarında etkilenmeyen kulak ve kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde düşük saptanırken 750 ve 1000 Hz frekansında gruplar arasında anlamlı bir farklılık saptanmadı. Ek olarak o-VEMP testinde ise tüm frekanslarda gruplar arası anlamlı bir farklılık saptanmadı. Meniere Hastalarında s-VEMP yanıtlarının oluşmaması sakküler hidropsu düşündüren bir bulgudur (137, 144). Angeli ve arkadaşları sakküler hidrops sonucu oluşan otolitik membran distansiyonunun hidrops şiddetine göre rezonans frekansını değiştirerek düşük frekanslı s-VEMP yanıtlarını kısıtladığını ileri sürmüşlerdir (145). Çalışmamızda 500 Hz frekansında etkilenen kulaklardaki dalga görülme oranının etkilenmeyen kulak ve kontrol grubuna kıyasla düşük olması ve uyaran frekansı arttıkça dalga görülme oranının yükselmesi bu teori ile uyumludur. Çalışmamızın aksine, Winters ve arkadaşları Meniere Hastalığı olan 37 kişi ve 55 sağlıklı gönüllü ile yaptıkları çalışmada 500 Hz hava yolu tone burst uyaran sunularak kaydedilen o-VEMP yanıtlarını incelediklerinde dalga görülme oranının %54.1 olduğunu ve bu oranın etkilenmeyen kulak ve kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olduğunu bulmuşlardır (142). Ek olarak Chen ve arkadaşları 30 Meniere’li hasta ve 30 sağlıklı gönüllü ile yaptıkları çalışmada 500 Hz hava yolu tone burst uyaran sunularak kaydedilen s-VEMP ve o-VEMP yanıtlarını incelemişlerdir. Meniere’li kulaklarda s-VEMP testinde dalga görülme oranının %60, o-VEMP yanıtları incelendiğinde ise dalga görülme oranının %83.3 olduğunu ve her iki test için de bu oranların kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olduğunu bulmuşlardır. Güncel olarak Amerikan Kulak Burun Boğaz-Baş ve Boyun Cerrahisi Akademisi’nin kılavuzuna göre Meniere Hastalığı I, II ve III. evrede olanlar erken dönem (20 kişi), IV. evrede olanlar ise geç dönem (10 kişi) olarak iki gruba ayırarak incelediklerinde erken dönem Meniere Hastalığı olan bireylerde s-VEMP’te dalga görülme oranını %75, o-VEMP’te ise %95 olarak bulurken geç dönem

Meniere Hastalığı olan bireylerde s-VEMP'te dalga görülme oranını %30, o-VEMP'te ise %60 olarak bulmuşlardır. Erken dönem Meniere hastalığı olan grupta geç dönem Meniere hastalığına kıyasla dalga görülme oranının her iki VEMP testi için de istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğunu bulmuşlardır ve bu durumun hastalığın süresi ilerledikçe otolit organ hasarının şiddetlenmesiyle ilişkilendirmişlerdir (134). Chen ve arkadaşlarının çalışmasında dalga görülme oranları s-VEMP için çalışmamızla benzerlik gösterse de o-VEMP için çelişmektedir. Meniere hastalarında sakküler etkilenimin utriküler etkilenimden daha önce olduğu bilinmektedir (131). O-VEMP için oluşan bu farklılık çalışmamızdaki vaka grubunun hastalık süreleriyle ilişkili olduğu kanaatindeyiz.

Literatürde Meniere'li hastalarda kemik yolu VEMP yanıtlarında dalga görülme oranını inceleyen sınırlı çalışma mevcuttur. Wang ve arkadaşları Meniere'li hastalarda hava yolu ve kemik yolu uyaran ile kaydedilen s-VEMP ve o-VEMP yanıtlarını incelemiştir. Kontrol grubunun tamamında her iki uyaran türünde de s-VEMP ve o-VEMP yanıtları gözlenirken Meniere'li hastalarda ise hava yolu uyaran ile s-VEMP'te dalga görülme oranının %20, o-VEMP'te dalga görülme oranının %10'a düştüğünü bulmuşlardır. Kemik yolu uyaran ile elde edilen oranları ise hem s-VEMP hem de o-VEMP için %70 olarak bulmuşlardır (146). Ek olarak Huang ve arkadaşları Meniere Hastalığı olan 20 kişi ile yaptıkları çalışmada 500 Hz hava ve kemik yolu uyaran ile s-VEMP ve o-VEMP yanıtlarını incelemiştir. Hava yolu uyaran ile elde edilen s-VEMP'te dalga görülme oranını etkilenen kulaklarda %55, etkilenmeyen kulaklarda %85 olarak bulmuşlardır. Kemik yolu uyaran ile elde edilen s-VEMP yanıtlarında ise bu oranları etkilenen kulakta %75 etkilenmemiş kulakta %100 olarak bulmuşlardır. Hava yolu uyaran ile kaydedilen o-VEMP yanıtlarında etkilenmiş kulakta dalga görülme oranı %35, etkilenmemiş kulakta %60 iken kemik yolu uyaran ile kaydedilen o-VEMP yanıtlarında dalga görülme oranlarını etkilenmiş kulakta %75, etkilenmemiş kulakta %100 olarak bulmuşlardır (135). Çalışmamızda kemik yolu s-VEMP testinde 500 Hz frekansında etkilenen kulakta dalga görülme oranı etkilenmeyen kulak ve kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde düşük iken 750 ve 1000 Hz frekanslarında gruplar arası anlamlı bir fark saptanmamıştır. Kemik yolu o-VEMP testinde ise tüm frekanslarda gruplar arası anlamlı bir fark saptanmamıştır. Çalışmamızda literatürdeki çalışmaların aksine hem s-VEMP hem de o-VEMP testinde hava yolu uyaran ile kaydedilen VEMP yanıtlarındaki dalga görülme oranını kemik yolu uyaran ile kaydedilen VEMP yanıtlarındaki dalga görülme oranlarından daha yüksek bulduk. Bu farklılığın B-71 kemik vibratörün çıkış gücünün kısıtlılığından kaynaklandığını düşünüyoruz.

Literatür incelendiğinde Meniere’li hastaların VEMP bulgularında incelenen bir diğer parametre ise bifazik dalgaların latanslarıdır. Winters ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada 500 Hz tone burst uyaran ile kaydedilen o-VEMP’te Meniere hastalarının etkilenen kulakları, etkilenmeyen kulakları ve kontrol grubu arasında n1 ve p1 latanslarında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir (142). Benzer olarak Jariengprasert ve arkadaşları yaptıkları çalışmada hava yolu 500 Hz tone burst uyaran ile elde edilen s-VEMP yanıtlarının p1 ve n1 latanslarında etkilenen kulak ve kontrol grubu arasında anlamlı düzeyde bir fark olmadığını bulmuşlardır (143). Farklı uyaran olarak, Jerin ve arkadaşları 500 Hz ve 1000 Hz hava yolu tone burst uyaran ile Meniere Hastalarında o-VEMP yanıtlarını incelemişlerdir. Hem 500 Hz hem de 1000 Hz’de elde edilen n1 ve p1 latanslarında etkilenen kulak, etkilenmeyen kulak ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir (126). Ek olarak Murofushi ve arkadaşları yaptıkları çalışmada 500 Hz ve 1000 Hz tone burst uyaran ile elde edilen s-VEMP yanıtlarının p1 ve n1 latanslarında etkilenen kulak, etkilenmeyen kulak ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olmadığını bulmuşlardır (140). Sobhy ve arkadaşları yaptıkları çalışmada 500 Hz ve 1000 Hz hava yolu tone burst uyaran ile kaydedilen s-VEMP ve o-VEMP dalgalarında latans değerlerinin etkilenen kulak, etkilenmeyen kulak ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir (141). Farklı bir uyaran tipi olarak, Ribeiro ve arkadaşları Meniere Hastalığı olan 20 kişi ile yaptıkları çalışmada etkilenen kulakları ile etkilenmeyen kulaklarının s-VEMP yanıtlarını klik uyaran ile incelemişlerdir. Klik uyaran ile kaydedilen s-VEMP yanıtlarında p13 ve n23 latanslarının gruplar arasında anlamlı bir fark göstermediğini bulmuşlardır (147). Frekans olarak daha geniş bir aralıkta araştırma yapan, Rauch ve arkadaşları yaptıkları çalışmada 250 Hz, 500 Hz, 1,000 Hz, 2,000 Hz, ve 4000 Hz hava yolu tone burst uyaran ve klik uyaran ile s-VEMP dalgalarını değerlendirmişlerdir. Bu değerlendirmede p1 ve n1 latansında etkilenen kulak, etkilenmeyen kulak ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olmadığını bulmuşlardır. Bu çalışmada dikkat çeken detay frekans azaldıkça p1 latanslarının uzamasıdır. P1 latansının frekans bağımlılığını ise farklı frekanslardaki tone burst uyaranların yükselme süresinden kaynaklandığını savunmuşlardır (13). Huang ve arkadaşları hava yolu veya kemik yolu stimülasyonunun kullanılmasından bağımsız olarak, hem s-VEMP hem de o-VEMP testinde p1 ve n1 latanslarının Meniere’li hastaların etkilenen ve etkilenmeyen kulakları arasında anlamlı bir fark göstermediğini bildirmişlerdir (135). Guajardo-Vergara ve arkadaşları Meniere hastalığı olan 51 kişi ve 62 sağlıklı gönüllü ile yaptıkları çalışmada 500 Hz hava yolu tone burst uyaran ve kemik

yolu uyaran ile elde edilen s-VEMP ve o-VEMP yanıtlarını incelemişlerdir. s-VEMP’te her iki uyaran türünde de p1 latanslarında etkilenen kulak, etkilenmeyen kulak ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olmadığını bulmuşlardır. O-VEMP testinde ise her iki uyaran türünde de etkilenen kulak n1 latansı ile etkilenmeyen kulak n1 latansı arasında bir fark gözlenmezken, hava yolu uyaran ile elde edilen dalgalarda etkilenen ve etkilenmeyen kulakların n1 latansları kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde uzamış olarak bulmuşlardır (136). Çalışmamızda literatürdeki çalışmalarla benzer şekilde her iki uyaran türünde de s-VEMP testinde tüm frekanslarda p1 ve n1 latanslarında gruplar arası herhangi bir farklılık saptanmamıştır. Aksine hava yolu o-VEMP testinde Meniere’li hastaların etkilenen kulaklarında 1000 Hz frekansında n1 latansının, kemik yolu o-VEMP testinde ise 500 Hz frekansında p1 latansının etkilenmeyen kulaklara kıyasla anlamlı düzeyde daha uzun olduğu bulunmuştur. Farklı olarak, Murofushi ve arkadaşları VEMP testinde uzamış latansların tanısal değerini araştırdıkları çalışmada Meniere’li 43, akustik nörinomlu 62, vestibüler nöritli 23 ve multipl sklerozlu 6 hastaya ve 18 sağlıklı gönüllüye hava yolu klik uyaran ile s-VEMP testini uygulamışlardır. Kontrol grubundan elde edilen p1 ve n1 latans ortalamalarını aşan değerleri uzamış latans olarak değerlendirmişler ve Meniere grubunda yalnızca 1 kişinin p1 latansında uzama olduğunu bildirmişlerdir. Gruplar arası kıyaslamada ise Multiple sklerozlu hastaların p1 ve n1 latanslarının diğer grupların her birinden anlamlı düzeyde daha uzun olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmanın sonucunda VEMP latanslarındaki uzamanın özellikle vestibulospinal yolaktaki lezyonlardan kaynaklanabileceğini ve iç kulak lezyonlarının bir işareti olmasının pek muhtemel olmadığını savunmuşlardır (148). Shimizu ve arkadaşları da VEMP latanslarındaki uzamanın primer vestibüler afferent aksonlarında ya da vestibulospinal yol aksonlarındaki demiyelizasyondan kaynaklanabileceğini bildirmiştir (149).

Meniere hastalığında VEMP frekans dinamiklerindeki değişiklik ilk olarak Rauch ve arkadaşları tarafından 2004 yılında bildirilmiştir. Rauch ve arkadaşları Meniere Hastalığı olan 34 kişi ve 14 sağlıklı gönüllüde 250, 500, 1.000, 2.000 ve 4.000 Hz frekanslarında hava yolu tone burst uyaran ile s-VEMP yanıtlarını incelemişlerdir. Bu çalışmada sağlıklı bireylerde en iyi VEMP yanıtının 500 Hz’de olduğunu ancak Meniere hastalığı olan bireylerin etkilenen ve etkilenmeyen kulaklarında en iyi VEMP yanıtlarının 1000 Hz’e kaydığını bildirmişlerdir. Meniere hastalığında frekans ayarındaki bu değişikliğe endolenfatik hidrops sonucu sakkülün genişleyerek rezonans frekansının yükselmesinin neden olabileceğini belirtmişlerdir. Etkilenmeyen kulaklardaki frekans

ayarındaki değişikliğin ise Meniere hastalarında teğhis edilmemiş bilaterallikten kaynaklanabileceğini savunmuşlardır (13). Ek olarak, Node ve arkadaşları Meniere hastalığı olan 28 kişi ve 20 sağlıklı gönüllü ile yaptıkları çalışmada 250, 500, 700, 1.000, 1.500, 2.000 ve 4.000 Hz frekanslarda tone burst uyaran ile kaydedilen s-VEMP yanıtlarını incelemişlerdir. Rauch ve arkadaşlarının çalışmasına benzer şekilde sağlıklı bireylerde ortalama amplitüdü en iyi olduğu frekansların 500 ve 700 Hz olduğunu Meniere’li bireylerde ise ortalama amplitüdü en iyi 700 ila 1000 Hz arasında gözlendiğini bildirmişlerdir (14). Ek olarak Sandhu ve arkadaşları Kesin Meniere hastalığı olan 8 kişi, Olası Meniere hastalığı olan 4 kişi ve 8 sağlıklı gönüllü ile yaptıkları çalışmada 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000 ve 4000 Hz frekanslarında hava yolu tone burst uyaran ile kaydedilen s-VEMP ve o-VEMP yanıtlarını inceleyerek VEMP frekans dinamiklerini araştırmışlardır. Yapılan ölçümler sonucunda kontrol grubunda ortalaması alınan maksimum amplitüdü hem s-VEMP hem de o-VEMP için 500 Hz frekansında olduğunu bulmuşlardır. Kesin Meniere hastalığı grubunda ise etkilenen kulakların s-VEMP’lerinde ortalama amplitüdü en iyi elde edildiği frekansın 750 Hz, o-VEMP’lerinde ise 1000 Hz olduğunu bulmuşlardır. Olası Meniere Hastalığı grubunda etkilenen kulakların ortalama amplitüdülerinin en iyi olduğu frekansın kontrol grubuyla benzer şekilde hem s-VEMP hem de o-VEMP için 500 Hz olduğunu bulmuşlardır. Hem Kesin Meniere Hastalığı hem de olası Meniere Hastalığı grubunun etkilenmeyen kulaklarının frekans dinamiklerinin ise kontrol grubuyla aynı olduğunu bildirmişlerdir (16). Çalışmamızda farklı olarak kemik yolu VEMP yanıtları da incelenmiştir ve literatür ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmamızda hava yolu s-VEMP’te kontrol grubu ve Meniere hastalarının etkilenmeyen kulaklarında ortalama amplitüd değerlerinin en yüksek gözlendiği frekans 500 Hz iken Meniere hastalarının etkilenen kulaklarında ortalama amplitüd değerinin en yüksek gözlendiği frekans 750 Hz’dir. Hava yolu o-VEMP’te kontrol grubu ve Meniere hastalarının etkilenmeyen kulaklarında ortalama amplitüd değerlerinin en yüksek gözlendiği frekans 750 Hz iken Meniere hastalarının etkilenen kulaklarında ortalama amplitüd değerinin en yüksek gözlendiği frekans 1000 Hz’dir. Çalışmamız bu yönüyle literatürdeki Meniere hastalarında VEMP frekans dinamiklerinin değiştiğini bildiren diğer çalışmaları destekler niteliktedir.

Literatürdeki alışmalarda Meniere hastalarında VEMP bulgularında incelenen bir diğer parametre ise bifazik dalga amplitüdüleridir. Winters ve arkadaşları Meniere’li hastalarda hava yolu 500 Hz tone burst uyaran ile o-VEMP amplitüd değerlerini araştırmışlardır. Meniere’li hastaların etkilenen kulaklarında etkilenmeyen kulaklarına ve

kontrol grubuna kıyasla anlamlı seviyede daha düşük olduğunu bildirmişlerdir (142). Ek olarak, Kingma ve arkadaşları Meniere Hastalığı olan 22 kişi ile yaptıkları çalışmada 250 ve 500 Hz hava yolu tone burst uyaran ile kaydedilen s-VEMP yanıtlarını incelemişlerdir. Meniere'li hastaların etkilenen kulaklarında amplitüd değerlerinin etkilenmeyen kulağa kıyasla her iki frekansta da anlamlı düzeyde daha düşük olduğunu bulmuşlardır (150). Farklı olarak, Angeli ve arkadaşları, Meniere Hastalığı olan 47 kişi ve Meniere Hastalığı, Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo, Superior Semisirküler Kanal Dehissansı, santral vertigo, geçirilmiş otolojik cerrahi, retrokoklear lezyonlar ve gentamisin tedavisi vakaları dışında vertigo semptomu olan 30 kişi ile yaptıkları çalışmada 500 ve 1000 Hz hava yolu tone burst uyaran ile oluşan s-VEMP yanıtlarını incelemişlerdir. 500 Hz s-VEMP amplitüdünde gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığını ancak 1000 Hz'de Meniere'li hastaların etkilenen kulaklarındaki VEMP amplitüdünün Meniere dışı vertigo semptomu olan gruba kıyasla anlamlı düzeyde yüksek olduğunu bildirmişlerdir (145). Ayrıca Guajardo-Vergara ve arkadaşları yaptıkları çalışmada etkilenen kulaklardaki 500 Hz hava yolu s-VEMP amplitüdünün etkilenmeyen kulak ve kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde düşük olduğunu, kemik yolu s-VEMP'te ise bu farkın yalnızca etkilenen kulak ile kontrol grubu arasında olduğunu bulmuşlardır. O-VEMP testinde her iki uyaran türünde de etkilenen ve etkilenmeyen kulağın amplitüd değerlerinde bir fark olmadığını ancak hem etkilenen kulağın hem de etkilenmeyen kulağın amplitüd değerlerinin her iki uyaran türünde de kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde düşük olduğunu bulmuşlardır (136). Aksine Huang ve arkadaşları yaptıkları çalışmada 500 Hz hava yolu tone burst uyaran ve kemik yolu uyaran ile kaydedilen s-VEMP ve o-VEMP amplitüdlerinde etkilenen ve etkilenmeyen kulaklar arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir (135). Ek olarak Jariengprasert ve arkadaşları 500 Hz tone burst uyaran ile kaydedilen s-VEMP amplitüdlerinde Meniere'li hastalar ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulmadıklarını bildirmişlerdir (143). Winters ve arkadaşları Meniere Hastalığı olan 37 kişi ve 22 sağlıklı gönüllü ile yaptıkları çalışmada 250, 500 ve 1000 Hz hava yolu uyaran ile kaydedilen o-VEMP amplitüdlerinde etkilenen kulak ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olmadığını bulmuşlardır (142). Maxwell ve arkadaşları Meniere Hastalığı olan 42 kişi ve 21 sağlıklı gönüllüye hava yolu s-VEMP ve o-VEMP testlerini uygulamışlardır. S-VEMP amplitüdlerinde etkilenen kulak, etkilenmeyen kulak ve kontrol grubu arasında her iki frekansta da anlamlı bir fark bulmadıklarını ancak o-VEMP testinde 500 Hz'de 3 grup arasındaki amplitüd farkının anlamlı olduğunu bildirmişlerdir (151). Çalışmamızda literatürle benzer şekilde hava yolu s-VEMP testinde 500 ve 750 Hz

frekanslarında etkilenen kulak amplitüd değerleri etkilenmeyen kulak ve kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde düşüktü. Kemik yolu s-VEMP testinde ise 500 ve 750 Hz frekanslarında etkilenen kulak amplitüd değerleri etkilenmeyen kulağa kıyasla anlamlı düzeyde düşük iken etkilenen ve etkilenmeyen kulakların amplitüd değerleri kontrol grubu ile farklılık göstermedi. Hava yolu o-VEMP testinde etkilenen kulak amplitüdları 500 Hz frekansında etkilenmeyen kulağa kıyasla anlamlı düzeyde düşük iken 750 Hz frekansında ise hem etkilenmeyen kulak hem de kontrol grubundan anlamlı düzeyde düşüktü. Kemik yolu o-VEMP sonuçları gruplar arası kıyaslandığında etkilenen kulak amplitüdları 500 Hz frekansında kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde düşük iken 750 Hz frekansında ise hem etkilenmeyen kulak hem de kontrol grubundan anlamlı düzeyde düşüktü. Çalışmamızda kemik yolu o-VEMP testinde 1000 Hz frekansında etkilenen kulaktaki amplitüd değerleri etkilenmeyen kulak ve kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde yüksek bulundu. Meniere hastalarının 500 ve 750 Hz frekanslarında etkilenen kulaklarında amplitüd değerleri etkilenmeyen kulak ve kontrol grubuna kıyasla düşük çıkarken 1000 Hz’de s-VEMP’de farklılık olmaması ve kemik yolu o-VEMP’te amplitüdün yüksek bulunması, Meniere hastalarının etkilenen kulaklarında endolenfatik hidrops sonucu otolit organların rezonans frekansının değişerek düşük frekanslı ses hassasiyetinin azalıp yüksek frekanslı uyarılara daha duyarlı hale gelmesi teorisiyle uyumludur. Ek olarak VEMP yanıtları Meniere hastalığının evresi (134), SKM kasılma düzeyindeki bireysel farklılıklar ve EMG aktivitesi ile doğrudan ilişkilidir (143). EMG düzeyleri kayıt yüzeyi deri kalınlığı ve deri altı yağ dokusu gibi faktörlerden etkilenmektedir (152). Literatürdeki çalışmalarda Meniere hastalarının VEMP amplitüdü değerleriyle ilgili birbirinden farklı sonuçların görülmesinde yukarıda bahsedilen faktörlerin etkili olduğunu düşünüyoruz.

Ribeiro ve arkadaşları VEMP amplitüdlarının bireysel farklılıklardan etkilenmesi nedeniyle gruplar arası kıyaslamalarda amplitüd asimetri değerlerinin kullanılması gerektiğini öne sürmüşlerdir (147). Jariengprasert ve arkadaşları yaptıkları çalışmada 500 Hz hava yolu tone burst uyarı ile elde edilen s-VEMP amplitüd asimetri değerlerinin Meniere’li hastalarda kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu bulmuşlardır (143). Ek olarak, Guajardo-Vergara ve arkadaşları 500 Hz hava yolu tone burst uyarı ile kaydedilen hem s-VEMP hem de o-VEMP amplitüd asimetri değerlerinin Meniere’li hastalarda kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde yüksek olduğunu bulmuşlardır. Kemik yolu uyarı ile kaydedilen VEMP yanıtlarında ise sadece s-VEMP amplitüd asimetri değerinin kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde yüksek olduğunu

bildirmişlerdir (136). Farklı uyaran tipleri ile Taylor ve arkadaşları Meniere Hastalığında VEMP profilini tanımlamak için yaptıkları çalışmada Meniere Hastalığı olan 77 kişi ve 35 sağlıklı gönüllüye hava yolu ve kemik yolu uyaranlar ile s-VEMP ve o-VEMP testlerini uygulamışlardır. Hava yolu VEMP'leri klik uyaran ile kaydederken kemik yolu VEMP'leri mini-tap kemik vibratör ve tendon çekici olmak üzere iki farklı yöntemle kaydetmişlerdir. Klik uyaran ile kaydedilen VEMP yanıtlarını incelediklerinde hem s-VEMP hem de o-VEMP'te Meniere hastalarında amplitüd asimetri değerinin kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde yüksek olduğunu bulmuşlardır. Kemik yolu VEMP yanıtlarında ise yalnızca mini tap kemik vibratör ile kaydedilen s-VEMP amplitüd asimetrisinin Meniere hastalarında kontrol grubuna kıyasla anlamlı ölçüde yüksek olduğunu belirtmişlerdir (153). Maxwell ve arkadaşları hava yolu s-VEMP testinde 500 Hz'de ortalama amplitüd asimetri değerleri kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde yüksek bulurken 1000 Hz'de anlamlı bir fark bulmadıklarını, hava yolu o-VEMP testinde ise Taylor ve arkadaşlarının aksine her iki frekansta da amplitüd asimetri değerlerinin gruplar arasında anlamlı düzeyde bir farklılık göstermediğini bildirmişlerdir (151). Kim-Lee ve arkadaşları diğer çalışmaların aksine, Meniere hastalığı olan 39 kişi ve 10 sağlıklı gönüllüden oluşan kontrol grubu ile yaptıkları çalışmada Meniere hastalığı olan bireyler ve kontrol grubu arasında s-VEMP amplitüd asimetri değerleri kıyaslandığında hem 500 Hz'de hem de 1000 Hz'de anlamlı bir fark olmadığını bulmuşlardır (125). Çalışmamızda hem hava yolu hem de kemik yolu s-VEMP testinde 500 ve 750 Hz frekanslarında Meniere'li hastalarda kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek amplitüd asimetri değerleri bulunmuştur. O-VEMP testinde ise hava yolu uyaranla elde edilen yanıtlarda tüm frekanslarda Meniere'li hastaların amplitüd asimetri değerleri kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde yüksek bulunurken kemik yolu uyaranla elde edilen yanıtlarda ise 750 ve 1000 Hz frekanslarında Meniere'li hastaların amplitüd asimetri değerleri anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda farklı frekanslardaki amplitüd asimetri sonuçları incelendiğinde s-VEMP testinde hem hava yolu hem de kemik yolu uyaran ile kaydedilen yanıtlarda en yüksek asimetri değeri 500 Hz frekansında gözlenirken frekans yükseldikçe amplitüd asimetri değerinin azaldığı gözlenmiştir. Çalışmamızdaki s-VEMP asimetri değerleri Meniere hastalığında maksimum amplitüd frekansının 1000 Hz'e kaydığı teorisiyle uyumludur.

Güncel olarak sınırlı sayıda çalışmada farklı frekanslarda ölçülen VEMP amplitüd oranlarının endolenfatik hidrops sonucu otolitik organların frekans dinamiklerindeki değişimi kaynaklı olduğuna dikkat çekilmektedir (125, 154, 155) Yakın zamanda yapılan

bir meta-analizde frekanslar arası amplitüd oranının Meniere Hastalığına spesifik bir parametre olduğu bildirilmiştir (15). Literatürdeki çalışmalarda frekanslar arası amplitüd oranını değerlendirirken farklı yöntemler kullanılmıştır. Çalışmaların çoğunda 1000/500 Hz amplitüd oranı kullanılırken 750/500 ve 1500/500 oranının kullanıldığı çalışmaya da rastlanmıştır. Salviz ve arkadaşları hava yolu uyaran ile kaydedilen o-VEMP ve s-VEMP yanıtlarının 1000/500 Hz amplitüd oranının Meniere hastalarının etkilenen kulaklarında, etkilenmeyen kulak ve kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde yüksek olduğunu bulmuşlardır (154). Ek olarak Singh ve arkadaşları Meniere hastalığı olan 36 kişi ve 36 sağlıklı gönüllü ile yaptıkları çalışmada 500, 750, 1000 ve 1500 Hz frekanslarında hava yolu tone burst uyaran ile kaydedilen o-VEMP yanıtlarının 750/500, 1000/500 ve 1500/500 frekanslar arası amplitüd oranlarını incelemişlerdir. Meniere hastalığı olan bireylerin etkilenen kulaklarında 750/500, 1000/500 ve 1500/500 amplitüd oranlarını etkilenmeyen kulaklara ve kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek bulmuşlardır. Meniere hastalarının etkilenmeyen kulaklarında ise 750/500 ve 1000/500 amplitüd oranlarını kontrol grubuna kıyasla daha yüksek bulduklarını bildirmişlerdir (155). Sobhy ve arkadaşları yaptıkları çalışmada hem s-VEMP’te hem de o-VEMP’te 1000/500 Hz amplitüd oranının Meniere hastalarının etkilenmiş kulaklarında etkilenmeyen ve kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu, etkilenmeyen kulaklar ile kontrol grubu arasında ise bir farklılık gözlenmediğini bildirmişlerdir (141). Farklı olarak Singh ve arkadaşları Meniere hastalığı olan 56 kişi, BPPV’li 56 kişi ve 72 sağlıklı gönüllüden oluşan kontrol grubunda hava yolu tone burst uyaran ile kaydedilen o-VEMP yanıtlarının 1000/500 Hz amplitüd oranını inceledikleri çalışmada Meniere hastalarının etkilenen kulaklarındaki 1000/500 Hz amplitüd oranının etkilenmeyen kulaklarına kıyasla anlamlı düzeyde yüksek olduğunu BPPV grubunda ise etkilenen kulaklar ile etkilenmeyen kulaklar arasında anlamlı bir fark olmadığını bulmuşlardır. Meniere hastalarının ve BPPV’li hastaların etkilenen kulakları ile kontrol grubu kıyaslandığında ise Meniere hastalarının etkilenen kulaklarında 1000/500 amplitüd oranı anlamlı düzeyde yüksek bulunurken BPPV’li hastaların etkilenen kulakları ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark gözlenmediğini ve 1000/500 Hz amplitüd oranının Meniere Hastalığına spesifik bir parametre olduğunu bildirmişlerdir (124). Kim-Lee ve arkadaşları Meniere’li hastalarda s-VEMP 1000/500 Hz amplitüd oranının kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde yüksek olduğunu bulmuşlardır (125). Singh ve arkadaşları Meniere Hastalığı olan 22 kişi ve 22 sağlıklı gönüllü ile yaptıkları çalışmada 500, 750 ve 1000 Hz tone burst uyaran ile kaydedilen s-VEMP yanıtlarının 750/500,

1000/500 ve 1500/500 frekanslar arası amplitüd oranlarını incelemişlerdir. Meniere hastalığı olan bireylerin etkilenen kulaklarında 750/500, 1000/500 ve 1500/500 amplitüd oranlarını etkilenmeyen kulaklara ve kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek bulmuşlardır (156). Farklı örneklem gruplarında dahil edildiği çalışmada, Meniere'li hastalarda s-VEMP 1000/500 Hz amplitüd oranının Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo, Superior Semisirküler Kanal Dehissansı, santral vertigo, geçirilmiş otolojik cerrahi, retrokoklear lezyonlar ve gentamisin tedavisi vakaları dışında vertigo semptomu olan hastalara kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek bulduklarını bildirmişlerdir (145). Jerin ve arkadaşları Meniere hastalarının etkilenen kulaklarında 500/1000 Hz amplitüd oranının etkilenmeyen kulaklara ve kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde daha küçük olduğunu ancak etkilenmeyen kulak ile kontrol grubu arasında anlamlı bir farkın olmadığını bulmuşlardır (126). Çalışmamızda literatürdeki çalışmalardan farklı olarak kemik yolu uyaran ile kaydedilen VEMP yanıtlarında da frekanslar arası amplitüd oranı incelenmiştir. Hava yolu s-VEMP testinde 1000/500 Hz ve 750/500 Hz amplitüd oranını etkilenen kulakta etkilenmeyen kulak ve kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur Kemik yolu s-VEMP tesinde ise tüm oranlarda gruplar arasında anlamlı düzeyde bir fark yoktu. Hava yolu o-VEMP testinde tüm oranlarda gruplar arasında bir fark gözlenmezken kemik yolu o-VEMP testinde tüm oranlar etkilenen kulakta etkilenmeyen kulak ve kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur. O-VEMP testinde frekanslar arası amplitüd oranlarında kemik yolu uyaran ile kaydedilen yanıtlarda gruplar arasında fark gözlenirken hava yolu uyaramda gruplar arasında fark gözlenmemesi utriküler afferentlerin kemik yolu uyarana daha duyarlı olması ile açıklanabilir (157). Meniere Hastalığı olan kişilerin etkilenen kulaklarında frekanslar arası amplitüd oranlarının etkilenmeyen kulağa veya kontrol grubuna kıyasla yüksek olması endolenfatik hidropsun otolit organların mekanik özelliklerini değiştirmesinin bir sonucudur. Otolit organlarda endolenfin aşırı birikmesinin, otolitik membranların genişlemesine neden olduğu ve böylece sertlik bileşenini arttırdığı gösterilmiştir (128, 158). Sertlik bileşeninin artması sonucu rezonans frekansının yükselmesi Meniere hastalığında maksimum amplitüd frekansının yükselmesine ve dolayısıyla frekanslar arası amplitüd oranının da artmasına neden olur. Çalışmamızdaki bulgular önceki çalışmalarla uyumlu olarak, frekanslar arası amplitüd oranının Meniere Hastalığı teşhisinde faydalı bir yöntem olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller’de farklı protokollerin Meniere Hastalığı teşhisindeki önemini araştırdığımız çalışmanın sonuçları aşağıda yer almaktadır:

- Hava yolu s-VEMP testinde 500 Hz frekansında Meniere Hastalığı olan bireylerin etkilenen kulağında dalga görülme oranı etkilenmeyen kulak ve kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak düşük saptandı. 750 ve 1000 Hz frekansında gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık saptanmadı.
- Hava yolu o-VEMP testinde 500, 750 ve 1000 Hz frekanslarında dalga görülme oranı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık saptanmadı.
- Kemik yolu s-VEMP testinde 500 Hz frekansında Meniere Hastalığı olan bireylerin etkilenen kulağında dalga görülme oranı etkilenmeyen kulak ve kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak düşük saptandı. 750 ve 1000 Hz frekansında gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık saptanmadı.
- Kemik yolu o-VEMP testinde 500, 750 ve 1000 Hz frekanslarında dalga görülme oranı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık saptanmadı.
- Hava yolu s-VEMP testinde 500 Hz ve 750 frekansında Meniere Hastalığı olan bireylerin etkilenen kulağından kaydedilen dalga amplitüdü etkilenmeyen kulak ve kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak düşük saptandı. 1000 Hz frekansında gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık saptanmadı.
- Hava yolu o-VEMP testinde 500 Hz frekansında Meniere Hastalığı olan bireylerin etkilenen kulağından kaydedilen dalga amplitüdü etkilenmeyen kulağa kıyasla istatistiksel olarak düşük saptanırken, 750 Hz frekansında etkilenmeyen kulak ve kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak düşük saptandı. 1000 Hz frekansında gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık saptanmadı.
- Kemik yolu s-VEMP testinde 500 ve 750 Hz frekanslarında Meniere Hastalığı olan bireylerin etkilenen kulağından kaydedilen dalga amplitüdü

etkilenmeyen kulağa kıyasla istatistiksel olarak düşük saptanırken, 1000 Hz frekansında gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık saptanmadı.

- Kemik yolu o-VEMP testinde 500 Hz frekansında Meniere Hastalığı olan bireylerin etkilenen kulağından kaydedilen dalga amplitüdü kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak düşük saptandı. 750 Hz frekansında dalga amplitüdü açısından gruplar arasında istatistiksel olarak fark saptanmadı. 1000 Hz frekansında ise Meniere Hastalığı olan bireylerin etkilenen kulağından kaydedilen dalga amplitüdü, etkilenmeyen kulak ve kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak yüksek saptandı.
- Hava yolu s-VEMP testinde 500,750 ve 1000 Hz frekanslarında P1 latans, N1 latans ve P1-N1 interlatans değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.
- Hava yolu o-VEMP testinde 500 ve 750 Hz frekanslarında N1 latans, P1 latans ve N1-P1 interlatans değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı. 1000 Hz frekansında ise P1 latans ve N1-P1 interlatans değerlerinde gruplar arasında fark saptanmazken Meniere Hastalığı olan bireylerin etkilenen kulağından kaydedilen N1 latansı, etkilenmeyen kulağa kıyasla istatistiksel olarak yüksek saptandı.
- Kemik yolu s-VEMP testinde 500,750 ve 1000 Hz frekanslarında P1 latans, N1 latans ve P1-N1 interlatans değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.
- Kemik yolu o-VEMP testinde 500 Hz frekansında N1 latans ve N1-P1 interlatans değerlerinde gruplar arasında fark saptanmazken etkilenen kulağından kaydedilen P1 latansı etkilenmeyen kulağa kıyasla istatistiksel olarak yüksek saptandı. 750 ve 1000 Hz frekanslarında N1 latans, P1 latans ve N1-P1 interlatans değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık saptanmadı.
- Hava yolu s-VEMP testinde amplitüd asimetri değerleri 500 ve 750 Hz frekanslarında Meniere grubunda kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak yüksek saptanırken 1000 Hz frekansında gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık saptanmadı.
- Hava yolu o-VEMP testinde 500, 750 ve 1000 Hz frekanslarında amplitüd asimetri değerleri Meniere grubunda kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak yüksek saptandı.

- Kemik yolu s-VEMP testinde amplitüd asimetri değerleri 500 ve 750 Hz frekanslarında Meniere grubunda kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak yüksek saptanırken 1000 Hz frekansında gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık saptanmadı.
- Kemik yolu o-VEMP testinde 500 Hz frekansında amplitüd asimetri değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık saptanmazken, 750 ve 1000 Hz frekansında Meniere grubunda istatistiksel olarak yüksek saptandı.
- Hava yolu s-VEMP testinde 1000/500 Hz ve 750/500 Hz amplitüd oranı Meniere’li hastaların etkilenen kulağında etkilenmeyen kulak ve kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak yüksek saptandı. 1000/750 Hz amplitüd oranında ise gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık saptanmadı.
- Hava yolu o-VEMP testinde 1000/500 Hz, 1000/750 Hz ve 750/500 Hz amplitüd oranlarında gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık saptanmadı.
- Kemik yolu s-VEMP testinde 1000/500 Hz, 1000/750 Hz ve 750/500 Hz amplitüd oranlarında gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık saptanmadı.
- Kemik yolu o-VEMP testinde 1000/500 Hz, 1000/750 Hz ve 750/500 Hz amplitüd oranları Meniere’li hastaların etkilenen kulaklarında etkilenmeyen kulak ve kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak yüksek saptandı.

Çalışmamız Meniere’li hastalarda hem hava yolu hem de kemik yolu uyaranlar ile s-VEMP ve o-VEMP testlerinde dalga varlığı, dalga latansları, dalga amplitüdü, amplitüd asimetri oranı ve frekanslar arası amplitüd oranını değerlendiren tek çalışmadır. Tartışma bölümünde bahsi geçen çalışmalarda belirtilen parametreler kısmen değerlendirilmiş ve hiçbirinde kemik yolu VEMP yanıtlarının frekanslar arası amplitüd oranına bakılmamıştır. Çalışmamızın literatüre katkısı Meniere’li hastalarda farklı frekanslardaki s-VEMP ve o-VEMP parametrelerinin ve frekanslar arası amplitüd oranının hava yolu ve kemik yolu uyaran ile kombine edilmiş olmasıdır. İleri çalışmalarda daha geniş popülasyonlarda, Meniere hastalığının evreleri ve akut/kronik dönemleri dikkate alınarak farklı uyaran ve frekanslarda s-VEMP ve o-VEMP test parametrelerinin ve özellikle frekanslar arası amplitüd oranlarının değerlendirilmesi planlanabilir.

KAYNAKLAR

1. Meniere P. Meladdie de l'oreille interne offarut les symptômes de la congestion cérébrate apoplectiforme. *Gaz Med Paris* 1861,16:88-9.
2. Lopez-Escamez JA, Liu Y. Epidemiology and genetics of Meniere's disease. *Current opinion in neurology* 2023.
3. Ardiç FN. *Vertigo*: Us Akademi 2019.
4. Mizukoshi K, Watanabe Y, Shojaku H, Matsunaga T, Tokumasu K. Preliminary guidelines for reporting treatment results in Meniere's disease conducted by the committee of the Japanese Society for Equilibrium Research, 1993. *Acta Oto-Laryngologica* 1995,115(sup519):211-5.
5. EM M. Committee on Hearing and Equilibrium guidelines for the diagnosis and evaluation of therapy in Meniere's disease. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995,113:181-5.
6. Lopez-Escamez JA, Carey J, Chung W-H, Goebel JA, Magnusson M, Mandalà M, David E. Strupp M, Suzuki M, Trabalzini F, Bisdorff A. Diagnostic criteria for Menière's disease. *Journal of vestibular research* 2015,25(1):1-7.
7. Odabaşı AO. Meniere Hastalığında progresyonun odyolojik parametreler üzerine etkilerinin analizi: Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, 2011.
8. Gürkov R, Pyrkö I, Zou J, Kentala E. What is Meniere's disease? A contemporary re-evaluation of endolymphatic hydrops. *Journal of neurology* 2016,263:71-81.
9. Murofushi T. Vestibular evoked myogenic potential. *World J Otorhinolaryngol* 2014,4(2):6-11.
10. Ferster APC, Priesol AJ, Isildak H. The clinical manifestations of vestibular migraine: A review. *Auris Nasus Larynx* 2017,44(3):249-52.
11. Furman JM, Balaban CD. Vestibular migraine. *Annals of the New York Academy of Sciences* 2015,1343(1):90-6.
12. McCaslin DL, Jacobson GP, Gruenwald J. Vestibular-evoked myogenic potentials (VEMPs). *Balance function assessment and management*, San Diego: Plural Publishing. 2020,399-438.

13. Rauch SD, Zhou G, Kujawa SG, Guinan JJ, Herrmann BS. Vestibular evoked myogenic potentials show altered tuning in patients with Meniere's disease. *Otology & Neurotology* 2004,25(3):333-8.
14. Node M, Seo T, Miyamoto A, Adachi A, Hashimoto M, Sakagami M. Frequency dynamics shift of vestibular evoked myogenic potentials in patients with endolymphatic hydrops. *Otology & Neurotology* 2005,26(6):1208-13.
15. Singh NK, Kumar P, Jagadish N, Mendhakar A, Mahajan Y. Utility of Inter-Frequency Amplitude Ratio of Vestibular-Evoked Myogenic Potentials in Identifying Meniere's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ear and hearing* 2023,44(5):940-8.
16. Sandhu JS, Low R, Rea PA, Saunders NC. Altered frequency dynamics of cervical and ocular vestibular evoked myogenic potentials in patients with Ménière's disease. *Otology & Neurotology* 2012,33(3):444-9.
17. Jacobson GP, Shepard NT, Barin K, Janky K, McCaslin DL. *Balance function assessment and management*: Plural Publishing; 2020.
18. Yoo H, Mihaila DM. *Neuroanatomy, vestibular pathways*. 2020.
19. Day BL, Fitzpatrick RC. *The vestibular system*. *Current biology*. 2005,15(15):R583-R6.
20. Fife TD. Overview of anatomy and physiology of the vestibular system. *Handbook of Clinical Neurophysiology* 2010,9:5-17.
21. Khan S, Chang R. Anatomy of the vestibular system: a review. *NeuroRehabilitation* 2013,32(3):437-43.
22. Zabolotnyi DI, Mishchanchuk NS. Vestibular system: anatomy, physiology, and clinical evaluation. *Somatosensory and Motor Research: IntechOpen* 2020.
23. Hain TC, Helminski JO. Anatomy and physiology of the normal vestibular system. *Vestibular rehabilitation* 2007;1(1):2.
24. Flood L. Thieme Atlas of Anatomy: Head, Neck, and Neuroanatomy, 3rd edn M Schuenke, E Schulte, U Schumacher, C Stefan Thieme, 2020 ISBN 978 1 62623 722 3 pp 575 Price£ 68.00€ 74.99. *The Journal of Laryngology & Otology* 2020,134(8):750-.
25. Katz J, Chasin M, English KM, Hood LJ, Tillery KL. *Handbook of clinical audiology*: Wolters Kluwer Health Philadelphia, PA; 2015.

26. Della Santina CC, Potyagaylo V, Migliaccio AA, Minor LB, Carey JP. Orientation of human semicircular canals measured by three-dimensional multiplanar CT reconstruction. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology* 2005;6:191-206.
27. Babu S, Schutt CA, Bojrab DI. *Diagnosis and Treatment of Vestibular Disorders*: Springer; 2019.
28. Hudspeth A. How the ear's works work: mechanoelectrical transduction and amplification by hair cells. *Comptes rendus biologies* 2005;328(2):155-62.
29. Eggers S, Zee D. *Vertigo and Imbalance: Clinical Neurophysiology of the Vestibular System*: Elsevier; 2010.
30. Baloh R, Baloh RW, Kerber K, Honrubia V. *Baloh And Honrubia's Clinical Neurophysiology Of The Vestibular System*. 2010.
31. Kingma H, Van de Berg R. Anatomy, physiology, and physics of the peripheral vestibular system. *Handbook Of Clinical Neurology* 2016;137:1-16.
32. Zaleski-King AC, Lai W, Sweeney AD. Anatomy and physiology of the vestibular system. *Diagnosis And Treatment Of Vestibular Disorders* 2019:3-16.
33. Barin K, Durrant J. Applied physiology of the vestibular system. *The ear: comprehensive otology* 2000:113-40.
34. Goldberg JM, Fernandez C. Physiology of peripheral neurons innervating semicircular canals of the squirrel monkey. I. Resting discharge and response to constant angular accelerations. *Journal of neurophysiology* 1971;34(4):635-60.
35. Gastaldi L, Pastorelli S, Sorli M. Vestibular apparatus: dynamic model of the semicircular canals. *WIT Trans Biomed Heal* 2009;13:223-34.
36. Albernaz PLM, e Maia FZ, Carmona S, Cal RVR, Zalazar G. *The New Neurotology: A comprehensive clinical guide*: Springer; 2019.
37. Barrett KE. *Ganong's review of medical physiology*;2010.
38. Tascioglu AB. Brief review of vestibular system anatomy and its higher order projections. *Neuroanatomy* 2005;4(4):24-7.
39. Brodal A, Hoivik B. Site and mode of termination of primary vestibulocerebellar fibres in the cat. An experimental study with silver impregnation methods. *Archives italiennes de biologie* 1964;102(1):1-21.
40. AH R. Deafness, dizziness, and disorders of equilibrium. *Principles of Neurology* 2005;246-68.

41. Schuenke M, Schulte E, Schumacher U, Ross LM, Lamperti ED. *Thieme Atlas Of Anatomy*: Thieme; 2010.
42. Highstein SM, Holstein GR. The anatomy of the vestibular nuclei. *Progress in brain research* 2006,151:157-203.
43. Waxman S. Chapter 17. The Vestibular System. In: Snell RS (eds). *Clinical neuroanatomy*, 7th ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2010;26.
44. Gacek RR. Anatomy of the central vestibular system. *Neurology: Elsevier*; 2005, 75-90.
45. Collewijn H, Smeets JB. Early components of the human vestibulo-ocular response to head rotation: latency and gain. *Journal of Neurophysiology* 2000,84(1):376-89.
46. Johnston JL, Sharpe JA. The initial vestibulo-ocular reflex and its visual enhancement and cancellation in humans. *Experimental brain research* 1994,99:302-8.
47. Bronstein A, Gresty M. Short latency compensatory eye movement responses to transient linear head acceleration: a specific function of the otolith-ocular reflex. *Experimental Brain Research* 1988,71:406-10.
48. Laurens J, Angelaki DE. The functional significance of velocity storage and its dependence on gravity. *Experimental brain research* 2011,210:407-22.
49. Wong A. Eye movement disorders: *Oxford University Press*; 2008.
50. Horak FB, Shupert C. Role of the vestibular system in postural control. *Vestibular rehabilitation* 1994,2:98-113.
51. Lalwani AK. Current diagnosis & treatment in otolaryngology: *Head & Neck Surgery* 2012,28(3):75-8
52. Ezure K, Sasaki S. Frequency-response analysis of vestibular-induced neck reflex in cat. I. Characteristics of neural transmission from horizontal semicircular canal to neck motoneurons. *Journal of Neurophysiology* 1978,41(2):445-58.
53. Purves D, Augustine GJ, Fitzpatrick D, Hall WC, LaMantia A-S, White L. *Neuroscience*, 5th Edn. Sunderland, MA. Sinauer Associates, Inc; 2012.
54. Pozzo T, Berthoz A, Popov C, editors. The effect of gravity on the coordination between posture and movement. *Excerpta Medica International Congress Series*; 1994: Elsevier.
55. Atkinson M. Meniere's original papers. *Acta Otolaryngol Suppl* 1961,162:1-78.
56. Hoskin JL. Ménière's disease: new guidelines, subtypes, imaging, and more. *Current opinion in neurology* 2022,35(1):90-7.

57. Immordino A, Sireci F, Lorusso F, La Gumina R, Montalbano C, Alfarghal M, et al. Diagnostic Role of Combined Electrocochleography and Pure-Tone Audiometry Monitoring During Dehydrating Test in Ménière's Disease: A Case Series. *Otology & neurotology* : official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology. 2023,44(7):718-24.
58. Koenen L, Andalaro C. *Meniere Disease*. 2019.
59. Xu W, Li X, Song Y, Kong L, Zhang N, Liu J, et al. Ménière's disease and allergy: Epidemiology, pathogenesis, and therapy. *Clinical and experimental medicine* 2023,23(7):3361-71.
60. Schuknecht HF. Symposium: Meniere's disease. Meniere's disease: A correlation of symptomatology and pathology. *The Laryngoscope* 1963,73(6):651-65.
61. Agrawal Y, Minor LB. Ménière disease and other causes of episodic vertigo. *Vertigo and Imbalance*, United Kingdom: Oxford. 2013,241-50.
62. Tomiyama S, Yagi T, Sakagami M, Fukazawa K. Immunological pathogenesis of endolymphatic hydrops and its relation to Meniere's disease. *Scanning microscopy* 1993,7(3):15.
63. Tsuji K, Velázquez-Villaseñor L, Rauch SD, Glynn RJ, Wall C, 3rd, Merchant SN. Temporal bone studies of the human peripheral vestibular system. Meniere's disease. *The Annals of otology, rhinology & laryngology Supplement* 2000,181:26-31.
64. da Costa SS, de Sousa LCA, de Toledo Piza MR. Meniere's disease: overview, epidemiology, and natural history. *Otolaryngologic Clinics of North America* 2002,35(3):455-95.
65. Havia M, Kentala E, Pyykkö I. Prevalence of Meniere's disease in general population of Southern Finland. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery* 2005,133(5):762-8.
66. Wladislavosky- Waseran P, Facer GW, Mokri B, Kurland LT. Meniere's disease: A 30- Year epidemiologic and clinical study in rochester, mn, 1951- 1980. *The Laryngoscope* 1984,94(8):1098-102.
67. Alexander TH, Harris JP. Current epidemiology of Meniere's syndrome. *Otolaryngologic Clinics of North America* 2010,43(5):965-70.
68. Ohmen JD, White CH, Li X, Wang J, Fisher LM, Zhang H, et al. Genetic evidence for an ethnic diversity in the susceptibility to Meniere's disease. *Otology & Neurotology* 2013,34(7):1336-41.

69. Perez-Garrigues H, Lopez-Escamez JA, Perez P, Sanz R, Orts M, Marco J, et al. Time course of episodes of definitive vertigo in Meniere's disease. *Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery* 2008,134(11):1149-54.
70. Huppert D, Strupp M, Brandt T. Long-term course of Menière's disease revisited. *Acta oto-laryngologica* 2010,130(6):644-51.
71. Green JR JD, Blum DJ, Harner SG. Longitudinal followup of patients with Menière's disease. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 1991,104(6):783-8.
72. Stahle J. Advanced Meniere's disease: A study of 356 severely disabled patients. *Acta oto-laryngologica* 1976,81(1-2):113-9.
73. Ciorba A, Skarżyński PH, Corazzi V, Bianchini C, Aimoni C, Hatzopoulos S. Assessment tools for use in patients with Meniere disease: an update. Medical science monitor: *International Medical Journal Of Experimental And Clinical Research* 2017,23:6144.
74. Paparella MM, Mancini F. Vestibular Meniere's disease. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 1985,93(2):148-51.
75. Iwasaki S, Shojaku H, Murofushi T, Seo T, Kitahara T, Origasa H, et al. Diagnostic and therapeutic strategies for Meniere's disease of the Japan Society for Equilibrium Research. *Auris Nasus Larynx* 2021,48(1):15-22.
76. Schaaf H. Ménière's Disease: Vertigo-Hearing Loss-Tinnitus: A Psychosomatically Oriented Presentation: Springer Nature; 2021.
77. Şimşek G, Muluk NB, Tursun S. Meniere Hastalığı. *Turkish Journal of Clinics and Laboratory* 2016,7(3):77-82.
78. Ruckenstein MJ, Shea J. Clinical manifestations of Ménière's disease. *Ménière's Disease*, St Louis, Kugler Publications. 1999,263-6.
79. Söderman ACH, Möller J, Bagger- Sjöbäck D, Bergenius J, Hallqvist J. Stress as a trigger of attacks in Meniere's disease. A case- crossover study. *The Laryngoscope* 2004,114(10):1843-8.
80. Tumarkin A. The otolithic catastrophe: a new syndrome. *British Medical Journal* 1936,2(3942):175.
81. Ishiyama G, Ishiyama A, Jacobson K, Baloh RW. Drop attacks in older patients secondary to an otologic cause. *Neurology* 2001,57(6):1103-6.

82. Calzada AP, Lopez IA, Ishiyama G, Ishiyama A. Otolithic membrane damage in patients with endolymphatic hydrops and drop attacks. *Otology & neurotology*: official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology. 2012,33(9):1593.
83. Shen K-C, Young Y-H. Lermoyez syndrome revisited: 100-year mystery. *Acta Oto-Laryngologica* 2018,138(11):981-6.
84. Young Y-H, Wu C-H. Electronystagmographic findings in a case of Lermoyez's syndrome. *Auris Nasus Larynx* 1994,21(2):118-21.
85. Zhou F, Shi S, Wang D, Guo P, Wang W. MR imaging and clinical characteristics of Lermoyez syndrome. *Acta Oto-Laryngologica* 2020,140(7):528-32.
86. Nadol JB. Positive Hennebert's sign in Meniere's disease. *Archives of Otolaryngology* 1977,103(9):524-30.
87. Tullio P. Some Experiments and Considerations on Experimental Otology and Phonetics: *A Lecture Delivered at the Meeting of the " Società Dei Cultori Delle Scienze Mediche E Naturali" of Cgliari on 1st, July 1929*: L. Cappelli; 1929.
88. Lehmkuhl B, Andaloro C. *Tullio Phenomenon*. StatPearls Publishing; 2022.
89. Young E, Fernandez C, Goldberg J. Responses of squirrel monkey vestibular neurons to audio-frequency sound and head vibration. *Acta oto-laryngologica* 1977,84(1-6):352-60.
90. Watanabe I, Ishida H, Okubo J, Nakamura H. Influence of Pressure Loading to the External Auditory Canal on Standing Posture in Normal and Pathological Subjects1. *Clinical Testing of the Vestibular System*. 42: Karger Publishers; 1988. p. 72-6.
91. Miller BJ, Kallogjeri D, Shew MA, Piccirillo JF. Identifying Predictors of Treatment Response in Meniere's Disease: A Clinical Severity Staging System. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*. 2023.
92. Magnan J, Özgirgin ON, Trabalzini F, Lacour M, Escamez AL, Magnusson M, et al. European position statement on diagnosis, and treatment of Meniere's disease. *The Journal Of International Advanced Otology* 2018,14(2):317.
93. Naganuma H, Kawahara K, Tokumasu K, Okamoto M. Water may cure patients with Meniere disease. *The Laryngoscope* 2006,116(8):1455-60.
94. Degerman E, In't Zandt R, Pålbrink A-K, Magnusson M. Vasopressin induces endolymphatic hydrops in mouse inner ear, as evaluated with repeated 9.4 T MRI. *Hearing Research* 2015,330:119-24.

95. Strupp M, Hupert D, Frenzel C, Wagner J, Hahn A, Jahn K, et al. Long-term prophylactic treatment of attacks of vertigo in Meniere's disease—comparison of a high with a low dosage of betahistine in an open trial. *Acta oto-laryngologica* 2008,128(5):520-4.
96. Lezius F, Adrion C, Mansmann U, Jahn K, Strupp M. High-dosage betahistine dihydrochloride between 288 and 480 mg/day in patients with severe Meniere's disease: a case series. *European Archives of Oto-rhino-laryngology* 2011,268:1237-40.
97. Webster KE, Galbraith K, Harrington-Benton NA, Judd O, Kaski D, Maarsingh OR, et al. Systemic pharmacological interventions for Ménière's disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2023(2).
98. Nevoux J, Barbara M, Dornhoffer J, Gibson W, Kitahara T, Darrouzet V. International consensus (ICON) on treatment of Ménière's disease. *European annals of otorhinolaryngology, head and neck diseases* 2018,135(1):S29-S32.
99. Patel M, Agarwal K, Arshad Q, Hariri M, Rea P, Seemungal BM, et al. Intratympanic methylprednisolone versus gentamicin in patients with unilateral Ménière's disease: a randomised, double-blind, comparative effectiveness trial. *The Lancet* 2016,388(10061):2753-62.
100. de Cates C, Winters R. *Intratympanic Steroid Injection*. 2021.
101. Portmann G. Vertigo: surgical treatment by opening the saccus endolymphaticus. *Archives of Otolaryngology* 1927,6(4):309-19.
102. Lim MY, Zhang M, Yuen HW, Leong J-L. Current evidence for endolymphatic sac surgery in the treatment of Meniere's disease: a systematic review. *Singapore medical journal* 2015,56(11):593.
103. Bento RF, Lopes PT. Surgical Procedures for Ménière's Disease. *Meniere's Disease*. 2019.
104. Zheng G, Liu Y, He J, Li S, Zhang Q, Duan M, et al. A comparison of local endolymphatic sac decompression, endolymphatic mastoid shunt, and wide endolymphatic sac decompression in the treatment of intractable Meniere's disease: a short-term follow-up investigation. *Frontiers in Neurology* 2022,13:810352.
105. Schoo DP, Tan GX, Ehrenburg MR, Pross SE, Ward BK, Carey JP. Intratympanic (IT) therapies for Ménière's Disease: some consensus among the confusion. *Current otorhinolaryngology reports* 2017,5:132-41.

106. Lake R. Removal of the Semicircular Canals in a Case of Unilateral Aural Vertigo¹. *The Journal of Laryngology & Otology* 1904,19(7):350-3.
107. Cawthorne T, Hallpike C. Some Recent Work on the Investigation and Treatment of “Ménière's” Disease. *Sage Publications*; 1943.
108. KM D. Surgical treatment of hydrops of the labyrinth; surgical destruction of the labyrinth for Ménière's disease. *The Laryngoscope* 1952,62(6):547-55.
109. Langman AW, Lindeman RC. Surgical labyrinthectomy in the older patient. *Otolaryngology—Head and Neck Surgery* 1998,118(6):739-42.
110. Rosengren SM, Colebatch JG, Young AS, Govender S, Welgampola MS. Vestibular evoked myogenic potentials in practice: Methods, pitfalls and clinical applications. *Clinical Neurophysiology Practice* 2019,4:47-68.
111. Colebatch J, Halmagyi G, Skuse N. Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocollic reflex. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* 1994,57(2):190-7.
112. Rosengren S, Welgampola M, Colebatch J. Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future. *Clinical neurophysiology* 2010,121(5):636-51.
113. Chen G, Yu G, Li Y, Zhao X, Dai X, Wang G. Cervical vestibular evoked myogenic potentials in benign paroxysmal positional vertigo: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers In Neurology* 2019,10:1043.
114. Rosengren SM, Kingma H. New perspectives on vestibular evoked myogenic potentials. *Current Opinion In Neurology* 2013,26(1):74-80.
115. Strupp M, Brandt T, Dieterich M. *Vertigo And Dizziness: Common complaints*: Springer; 2023.
116. Chihara Y, Iwasaki S, Ushio M, Murofushi T. Vestibular-evoked extraocular potentials by air-conducted sound: another clinical test for vestibular function. *Clinical Neurophysiology* 2007,118(12):2745-51.
117. Todd NPM, Rosengren SM, Aw ST, Colebatch JG. Ocular vestibular evoked myogenic potentials (OVEMPs) produced by air-and bone-conducted sound. *Clinical Neurophysiology* 2007,118(2):381-90.
118. Curthoys IS, Vulovic V, Burgess AM, Manzari L, Sokolic L, Pogson J, et al. Neural basis of new clinical vestibular tests: otolithic neural responses to sound and vibration. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology* 2014,41(5):371-80.

119. Dorbeau C, Bourget K, Renard L, Calais C, Bakhos D. Vestibular evoked myogenic potentials. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases* 2021,138(6):483-8.
120. Długaiczek J. Ocular vestibular evoked myogenic potentials: where are we now? *Otology & Neurotology* 2017,38(10):513-21.
121. Valko Y, Rosengren SM, Jung HH, Straumann D, Landau K, Weber KP. Ocular vestibular evoked myogenic potentials as a test for myasthenia gravis. *Neurology* 2016,86(7):660-8.
122. Murofushi T, Kaga K. *Vestibular Evoked Myogenic Potential: its basics and clinical applications*: Springer Science & Business Media; 2009.
123. Oz I, Erbek SH, Alp G, Hizal E, Ozluoglu LN. Glycerol affects vestibular-evoked myogenic potentials and pure-tone hearing in patients with Ménière's disease. *Acta Oto-Laryngologica* 2015,135(2):111-8.
124. Singh NK, Barman A. Inter-frequency amplitude ratio of oVEMP for differentiating Meniere's disease from BPPV: clinical validation using a double-blind approach. *International Journal Of Audiology* 2019,58(1):21-8.
125. Kim-Lee Y, Ahn JH, Kim YK, Yoon TH. Tone burst vestibular evoked myogenic potentials: diagnostic criteria in patients with Meniere's disease. *Acta Oto-Laryngologica* 2009,129(9):924-8.
126. Jerin C, Berman A, Krause E, Ertl-Wagner B, Gürkov R. Ocular vestibular evoked myogenic potential frequency tuning in certain Meniere's disease. *Hearing Research* 2014,310:54-9.
127. Nakashima T, Pyykkö I, Arroll MA, Casselbrant ML, Foster CA, Manzoor NF. Meniere's disease. *Nature Reviews Disease Primers* 2016,2(1):1-18.
128. Okuno T, Sando I. Localization, frequency, and severity of endolymphatic hydrops and the pathology of the labyrinthine membrane in Meniere's disease. *Annals Of Otology, Rhinology & Laryngology* 1987,96(4):438-45.
129. Ito M, Watanabe Y, Shojaku H, Kobayashi H, Aso S, Mizukoshi K. Furosemide VOR test for the detection of endolymphatic hydrops. *Acta Oto-Laryngologica* 1993,113(sup504):55-7.
130. Shojaku ST, Kenji Kobayashi, Yukio Watanabe, Hideo. Clinical usefulness of glycerol vestibular-evoked myogenic potentials: preliminary report. *Acta Oto-Laryngologica* 2001,121(545):65-8.

131. Pender D. Endolymphatic hydrops and Ménière's disease: a lesion meta-analysis. *The Journal of Laryngology & Otology* 2014,128(10):859-65.
132. Maheu M, Alvarado-Umanzor JM, Delcenserie A, Champoux F. The clinical utility of vestibular-evoked myogenic potentials in the diagnosis of Ménière's disease. *Frontiers in Neurology* 2017,8:415.
133. Curthoys IS. A critical review of the neurophysiological evidence underlying clinical vestibular testing using sound, vibration and galvanic stimuli. *Clinical Neurophysiology* 2010,121(2):132-44.
134. Chen L, Xu H, Wang W-q, Zhang Q-q, Lv Q-y, Song X-c. Evaluation of the otolith function using c/oVEMPs in patients with Ménière's disease. *Journal of Otolaryngology-Head & Neck Surgery* 2016,45:1-6.
135. Huang C-H, Wang S-J, Young Y-H. Localization and prevalence of hydrops formation in Meniere's disease using a test battery. *Audiology and Neurotology* 2010,16(1):41-8.
136. Guajardo-Vergara C, Pérez-Fernandez N. Air and bone stimulation in vestibular evoked myogenic potentials in patients with unilateral Ménière's disease and in controls. *Hearing, Balance and Communication* 2019,17(2):170-8.
137. de Waele C, Huy PTB, Diard J-P, Freyss G, Vidal P-P. Saccular dysfunction in Meniere's disease. *Otology & Neurotology* 1999,20(2):223-32.
138. Papathanasiou ES, Murofushi T, Akin FW, Colebatch JG. International guidelines for the clinical application of cervical vestibular evoked myogenic potentials: an expert consensus report. *Clinical Neurophysiology* 2014,125(4):658-66.
139. Murofushi T. Clinical application of vestibular evoked myogenic potential (VEMP). *Auris Nasus Larynx* 2016,43(4):367-76.
140. Murofushi T, Ozeki H, Inoue A, Sakata A. Does migraine-associated vertigo share a common pathophysiology with Meniere's disease? Study with vestibular-evoked myogenic potential. *Cephalalgia* 2009,29(12):1259-66.
141. Sobhy O, Elmoazen D, Abd-Elbaky F. Towards a new staging of Ménière's disease: a vestibular approach. *Acta Otorhinolaryngologica Italica* 2019,39(6):419.
142. Winters SM, Campschroer T, Grolman W, Klis SF. Ocular vestibular evoked myogenic potentials in response to air-conducted sound in Ménière's disease. *Otology & Neurotology* 2011,32(8):1273-80.

143. Jariengprasert C, Tiensuwan M, Euasirirattanapaisan K. A comparison of vestibular evoked myogenic potential (VEMP) between definite Meniere's disease patients and normal healthy adults. *J Med Assoc Thai* 2013,96(12):1563-8.
144. Seo T, Node M, Yukimasa A, Sakagami M. Furosemide loading vestibular evoked myogenic potential for unilateral Ménière's disease. *Otology & neurotology* 2003,24(2):283-8.
145. Angeli SI, Goncalves S. Cervical VEMP tuning changes by Meniere's disease stages. *Laryngoscope investigative otolaryngology* 2019,4(5):543-9.
146. Wang S-J, Weng W-J, Jaw F-S, Young Y-H. Ocular and cervical vestibular-evoked myogenic potentials: a study to determine whether air-or bone-conducted stimuli are optimal. *Ear and Hearing* 2010,31(2):283-8.
147. Ribeiro S, Almeida RRd, Caovilla HH, Ganança MM. Vestibular evoked myogenic potentials in affected and asymptomatic ears in unilateral Ménière's disease. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia* 2005,71:60-6.
148. Murofushi T, Shimizu K, Takegoshi H, Cheng P-W. Diagnostic value of prolonged latencies in the vestibular evoked myogenic potential. *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery* 2001,127(9):1069-72.
149. Shimizu K, Murofushi T, Sakurai M, Halmagyi M. Vestibular evoked myogenic potentials in multiple sclerosis. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* 2000,69(2):276-7.
150. Kingma C, Wit H. Asymmetric vestibular evoked myogenic potentials in unilateral Ménière patients. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology* 2011,268:57-61.
151. Maxwell R, Jerin C, Gürkov R. Utilisation of multi-frequency VEMPs improves diagnostic accuracy for Meniere's disease. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology* 2017,274:85-93.
152. Farina D, Cescon C, Merletti R. Influence of anatomical, physical, and detection-system parameters on surface EMG. *Biological cybernetics* 2002,86(6):445-56.
153. Taylor RL, Wijewardene AA, Gibson WP, Black DA, Halmagyi GM, Welgampola MS. The vestibular evoked-potential profile of Ménière's disease. *Clinical Neurophysiology* 2011,122(6):1256-63.
154. Salviz M, Yuce T, Karatas A, Balikci HH, Ozkul MH. Diagnostic value of frequency-associated vestibular-evoked myogenic potential responses in Ménière's disease. *Audiology and Neurotology* 2015,20(4):229-36.

155. Singh NK, Barman A. Frequency–amplitude ratio of ocular vestibular-evoked myogenic potentials for detecting Meniere’s disease: A preliminary investigation. *Ear and Hearing* 2016,37(3):365-73.
156. Singh NK, Sinha SK, Rajeshwari G, Apeksha K, Barman A. Frequency-amplitude ratio of cervical vestibular evoked myogenic potential for identifying meniere’s disease. *Int J Heal Sci Res* 2015,5:228-37.
157. Curthoys IS, Kim J, McPhedran SK, Camp AJ. Bone conducted vibration selectively activates irregular primary otolithic vestibular neurons in the guinea pig. *Exp Brain Res* 2006,175(2):256-67.
158. Young YH, Wu CC, Wu CH. Augmentation of vestibular evoked myogenic potentials: an indication for distended saccular hydrops. *Laryngoscope* 2002,112(3):509-12.

EKLER



EK-2. Kurum İzni



EK-3. Etik Kurul İzni



EK-4. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

Sizi tarafımızdan yürütülen “ Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerde Farklı Protokollerin Meniere Hastalığında Teşhis Değeri” başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz. Çalışmaya **katılmama** veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan **çıkma** hakkına sahipsiniz. Çalışmadan ayrılmanız durumunda herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmayacak olup, hiçbir hak kaybına uğramadan araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilirsiniz. Araştırma konusuyla ilgili ve gönüllünün araştırmaya katılmaya devam etme isteğini etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde gönüllü zamanında bilgilendirilecektir. Bu formlardan elde edilecek bilgiler tamamen **Araştırma amacı** ile kullanılacaktır. **Araştırma yayınlansa bile isminiz ve kimlik bilgileriniz kesinlikle gizli kalacak ve 3. bir şahısa verilmeyecektir.** Hazırlamış olduğumuz Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu, gönüllünün yasal haklarını ortadan kaldıracak bir hüküm veya ifade içermez, ayrıca araştırmacıyı, kurumu, destekleyiciyi veya bunların temsilcilerini kendi ihmallerinden kaynaklanan herhangi bir yükümlülüğten kurtaracak hüküm veya ifade taşıyamaz. Çalışma için gerekli İzin/Onam alındı. **Çalışmaya katılmanız, soruları yanıtlamanız, araştırmaya katılım için onam/onay verdiğiniz anlamına gelmektedir.** Size verilen formlardaki soruları yanıtlarken kimsenin baskısı veya telkini altında olmayınız.

1. ARAŞTIRMANIN ADI: Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerde Farklı Protokollerin Meniere Hastalığında Teşhis Değeri

2. ARAŞTIRMANIN AMACI: Bu çalışma Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller testinin kayıt parametrelerinin değiştirilmesinin Meniere Hastalığı teşhisinde katkı sağlayıp sağlamayacağını değerlendirmek amacıyla yapılacaktır.

3. ARAŞTIRMANIN NEDENİ: Bu araştırmanın nedeni *Tez Çalışması*'dır.

4. KATILIMCI SAYISI: Bu araştırmada yer alması öngörülen toplam katılımcı sayısı 44'dür.

5. ARAŞTIRMAYA KATILIM SÜRESİ: Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre 3 ay'dır.

6. ARAŞTIRMAYA KATILMA KOŞULLARI

- 18-55 yaş aralığında olan,
- Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Polikliniğinde kesin Meniere Hastalığı teşhisi alan
- Otoskopik muayenesi normal olan
- İletişim kurabilen,
- Bilişsel ve zihinsel bir problemi olmayan,
- Kafa travması, boyun ve göz problemleri olmayan,
- Konjenital işitme kaybı olmayan,
- Gönüllü olarak araştırmaya katılmak isteyip bilgilendirilme onamını imzalamış bireyler araştırmaya dahil edilecektir.

7. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Araştırmaya katılmayı kabul eden gönüllü bireylere, Demografik Veri Formu, Dokuz Eylül Üniversitesi Meniere Yetersizlik Ölçeği ve Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (VEMP) testinde cVEMP ve oVEMP alt testleri kullanılacaktır.

8. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK OLASI RİSKLER

Olası bir soruna karşı gerekli tedbirler tarafımızdan alınacaktır.

9. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK HERHANGİ BİR ZARARLANMA DURUMUNDA YÜKÜMLÜLÜK / SORUMLULUK DURUMU

Araştırma nedeniyle bir zarar görmeniz söz konusu olursa gereken masraflar araştırma ekibi tarafından karşılanacaktır

(Devamı) Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu



EK-5. Demografik Veri Formu

Bu araştırma Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller testinin Meniere Hastalığı teşhisindeki yerini değerlendirmek amacıyla yapılacaktır. Aşağıda yer alan bilgileri doğru ve eksiksiz bir şekilde doldurmanız araştırmaya ışık tutacaktır. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederiz.

İnönü Üniversitesi
Odyoloji Yüksek Lisans Öğrencisi
Emre Akgün ÖZDEMİR

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

Hastanın;

Adı Soyadı:

Telefon Numarası:

Cinsiyet: ☐ Kadın ☐ Erkek

Yaş:

Telefon Numarası:

Boy:

Kilo:

1)Eğitim durumunuz nedir?

☐ İlkokul ☐ Ortaokul ☐ Lise ☐ Yüksekokul/Üniversite ☐ Hiçbiri

2)Medeni durumunuz nedir?

☐ Evli ☐ Bekar

3)Sigara kullanıyor musunuz?

☐ Evet. ☐ Hayır.

4)Alkol kullanıyor musunuz?

☐ Evet. ☐ Hayır.

5)Kronik bir rahatsızlığınız var mı?

☐ Var. ☐ Yok.

6) Hastalığınızın tanılanmasının üzerinden ne kadar süre geçti?

- 1) 0-1 sene 2) 1-3 sene 3) 3-5 sene
4) 5-10 sene 5) 10 ve daha fazla sene

7) Kulak çınlaması şikayetiniz var mı?

☐ Evet. ☐ Hayır.

Evet ise lütfen çınlamanın şiddetini 1 ile 10 arasında puanlayınız. (1: Çok az, 10: Çok şiddetli)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

8) Baş dönmesi şikayetiniz var mı?

☐ Evet. ☐ Hayır.

Evet ise lütfen baş dönmenizin şiddetini 1 ile 10 arasında puanlayınız. (1: Çok az, 10: Çok şiddetli)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----